



Материалы Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием

ЭКОЛОГИЯ РОДНОГО КРАЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Киров
2014

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет»
ФГБУН Институт биологии Коми научного центра УрО РАН
Администрация г. Кирова
МБУ «Центр инноваций» г. Киров
Департамент экологии и природопользования Кировской области
Управление Росприроднадзора по Кировской области

Экология родного края: проблемы и пути их решения

Материалы
Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием

22–24 апреля 2014 г.

Киров 2014

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., З. Л. Баскин, профессор, д. т. н.,
Л. И. Домрачева, профессор, д. б. н., Л. В. Кондакова, доцент, д. б. н.,
И. Г. Широких, с. н. с., д. б. н., Е. В. Дабах, доцент, к. б. н., Г. Я. Кантор, с. н. с.,
к. т. н., С. Ю. Огородникова, доцент, к. б. н., А. С. Олькова, доцент, к. т. н.,
Е. В. Рябова, доцент, к. б. н., Г. И. Березин, к. б. н., В. А. Титова, с. н. с.,
Т. И. Кутявина, н. с.

Э 40 Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы
Всероссийской научно-практической конференции с международным участием.
(г. Киров, 22–24 апреля 2014 г.). Киров: Изд-во ООО «ВЕСИ», 2014. 382 с.

ISBN 978-5-4338-0156-1

В сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Экология родного края: проблемы и пути их решения» вошли аналитические обзоры, результаты исследований и новейших разработок, а также данные мониторинговых работ в области рационального природопользования и охраны окружающей среды. Освещены тенденции развития природных и антропогенно трансформированных экосистем, описаны современные методы их биодиагностики. Представлены материалы исследований по проблемам социальной экологии и экологического образования. В отдельном разделе напечатаны тезисы выступлений учёных и представителей органов исполнительной власти на круглом столе «Зелёный город».

Тексты докладов, опубликованные в сборнике, сохраняют авторскую редакцию.

ISBN 978-5-4338-0156-1

ББК 20.1+74.200.57

© ФГБОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет», 2014

© ФГБУН Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

КРУГЛЫЙ СТОЛ «ЗЕЛЁНЫЙ ГОРОД. ЗЕЛЁНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Катаева Н. А. Взаимодействие власти и общества по созданию комфортной городской среды в муниципальном образовании «Город Киров»	11
Савиных Н. П. Зелёный город: состояние и рефлексия	15
Мальцева Л. Г., Осипова Г. М. Актуальные проблемы гигиенической характеристики факторов городской среды в г. Кирове	19
Девятова Л. В. Реализация муниципальной программы «Эко-плюс» в г. Вятские Поляны	23
Ковина А. Л. Использование многолетних декоративных растений в городском озеленении.....	27
Рябова Е. В. Элементы ландшафтного дизайна	29
Сластихина К. О., Кондакова Л. В. Жизненное состояние древесных насаждений парковых территорий г. Кирова	34

СЕКЦИЯ 1 МОНИТОРИНГ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Бурков Н. А., Шишкина Т. В. О нормировании антропогенных воздействий в Кировской области	38
Бурков Н. А., Штин А. В. Сравнение природоохранных затрат, формируемых из бюджета в РФ и Кировской области	42
Никитина Л. Н., Титова В. А. О проведении экологического контроля в местах размещения отходов на объекте уничтожения химического оружия в пос. Мирный Кировской области	44
Фалеева А. А., Хохлов А. А. Состояние очистки сточных вод в ООО «Зверохозяйство «Вятка».....	47
Кутявина Т. И., Перминова Т. Н., Березин Г. И. Изучение динамики содержания тяжёлых металлов в донных отложениях Омутнинского водохранилища	48
Селезнев Р. В., Кантор Г. Я., Rogozin И. В. Потенциометрическое определение содержания ионов аммония в сильно загрязнённых природных водах с помощью метода добавки с разбавлениями.....	50
Масленникова О. В., Береснева А. И., Аскарлова А. Р. Влияние стоков ОАО «Санчурский маслозавод» на ихтиофауну р. Мамокша	54
Дудина Н. В., Хохлов А. А. Состояние очистки сточных вод ЗАО «Котельничский мачтопропиточный завод»	57
Крамарева Т. Н., Коврижка Ю. Ферментативная активность антропогенно-изменённых почв	59

Попова Т. В., Адамович Т. А. Изучение степени загрязнения почв в районе Кирово-Чепецкого промышленного комплекса	62
Евстратова Я. В., Акатова Е. В. Определение бактерий группы кишечной палочки в почвах Тульской области	64
Масленникова О. В., Черезов Е. И. Трофические связи барсука Вятско-Камского междуречья.....	66
Савинцева Л. С. Накопление тяжелых металлов в почве и растениях г. Кирова	68
Хрусталева М. А. Экобиомониторинговые исследования компонентов ландшафтов	72
Коновалова О. Н., Попова Л. Ф. Содержание цинка и меди в основных компонентах урбоэкосистемы Архангельска	75
Кокоулина К. В., Кабалоев З. В. Мониторинг содержания тяжёлых металлов в почвах г. Владикавказа.....	79
Кузнецов В. А., Прокашев А. М. Актуальные свойства дерново-подзолистых почв со сложным органопрофилем пуговых ландшафтов Вятского Прикамья	82
Пупышева С. А., Жуйкова И. А. Аэропалинологический мониторинг северо-востока Русской равнины.....	86
Петухова Е. С., Ельшина Е. П., Сунцова Е. С., Ашихмина Т. Я. Сравнительная характеристика содержания тяжёлых металлов в растительных объектах природно-техногенной территории в районе предприятий Кирово-Чепецкого промышленного комплекса.....	88
Ягафарова Г. А. Аккумуляция цинка в почвах и <i>Achillea asiatica</i> Serg....	95
Лемешко А. П. Оценка существующего состояния геологической среды в районе предприятий Кирово-Чепецкого промышленного комплекса.....	98
Степанова И. Д., Огородникова С. Ю., Домнина Е. А. Изучение содержания общего фосфора в лишайнике <i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl. в районе объекта уничтожения химического оружия в пос. Мирный Кировской области	100
Селезнев Р. В., Кантор Г. Я., Rogozin И. В. О возможности определения концентрации ионов аммония в воде по кинетической кривой (метод динамической потенциометрии)	103

СЕКЦИЯ 2

МОНИТОРИНГ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО МИРА

Вшивцева А. Н., Рябова Е. В. Материалы к видовому составу лекарственных растений урочища Отрясовская гора в Уржумском районе Кировской области	106
Шишкина Н. И., Савиных Н. П. Экология василька сумского	107
Лебедев А. Г. Эндогенная и временная изменчивость количественных признаков хвои сосны обыкновенной в подзоне южной тайги.....	111
Давыдова Н. Д. Биодиагностика как составная часть ландшафтно-геохимического мониторинга в условиях загрязнения	113

Рынденкова И. С., Зацаринная Д. В., Волкова Е. М. Экологическая характеристика растительных сообществ болот Тульской области с использованием экологических шкал Д. Н. Цыганова	117
Ким Я. С., Волкова Е. М. Использование экологических шкал для оценки состояния растительного покрова окрестностей с. Покровское (Чернский район, Тульская область).....	120
Пестова Д. В., Хохлов А. А. Состояние древесной растительности г. Котельнича	122
Кравцева А. П., Прохорова Н. В., Янков Н. В. К результатам выявления тяжелых металлов в листовой массе плодовых культур (на примере клоновых подвоев).....	124
Иванова А. О. Некоторые конхиологические и фенетические особенности популяции лужанки болотной участка среднего течения р. Упы	128
Кислицына А. П. Оценка продуктивности агрофитоценозов новой злаковой культуры фестулолиум с разнопоспевающими сортами клевера лугового	130
Двойнишникова М. Н., Целищева Л. Г. Демографическая структура популяций доминантных видов жуужелиц широколиственных лесов в заповеднике «Нургуш» в 2012 г.....	134
Кулакова О. И., Татаринов А. Г. Современная динамика ареалов и численности булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera, Rhopalocera) в Республике Коми	137
Агеева А. Е., Рябова Е. В. Численность зимующих птиц г. Кирова	138
Рябов В. М. Материалы к численности некоторых представителей орнитофауны Кайского болота (ГПЗ «Былина»)	140
Масленникова О. В., Панова С. В. Морфологическая изменчивость трематод <i>Parafasciolopsis fasciolaemorphia</i> (Ejsmont, 1932) и биологическое загрязнение окружающей среды.....	142
Гацалова И. Т., Калабеков А. Л., Цховребова А. И. Морфологическая изменчивость сибсов амфибий жабы зелёной (<i>Bufo viridis</i>) и озёрной лягушки (<i>Rana ridibunda</i>) под влиянием водной вытяжки из бентонитовой глины.....	146
Шихова Т. Г. К фауне водных моллюсков особо охраняемых природных территорий г. Кирова	149
Дерунов Д. А., Столбова Ф. С. Дневная активность и численность белоплечего орлана на севере острова Сахалин	152
Савельев А. А. Бобры бассейна Вятки – высококачественный племенной материал для транслокаций.....	155
Рогожкина Ю. С., Шубин С. Е. Зависимость темпов роста и возраста рыб в озерах заповедника «Нургуш»	158
Кобякова М. И., Швец О. В. Фенетическая характеристика популяций клопа-солдатика населенных пунктов различного типа	161

СЕКЦИЯ 3
МЕТОДЫ БИОИНДИКАЦИИ И БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Зейферт Д. В., Овсянникова И. В. О возможности калибрации методов биотестирования и методов физико-химического анализа.....	165
Шошина Р. Р., Лаврентьева Г. В., Мордвинова Е. А. Референтные организмы и показатели при диагностике радиоактивного стронция на биотопе регионального хранилища радиоактивных отходов.....	167
Герасимов Ю. Л., Мишина Е. А. Биотестирование воды из Саратовского водохранилища	170
Розина С. А., Макурина О. Н. Эффекты катионных синтетических поверхностно-активных веществ на пигментный состав в тканях <i>Ceratophyllum demersum</i>	173
Олькова А. С., Жилин К. А., Уткина Е. В. Оценка токсичности пластизолов на основе разных пластификаторов с помощью <i>Daphnia magna</i> . 177	177
Пушкарь Е. Н., Ибрагимов Б. Р. Использование эмбрионов кур в тестировании токсичных веществ	179
Шуклецова Е. С., Домнина Е. А. Анализ пестицидов, захороненных в Кильмезском могильнике ядохимикатов	182
Гайфутдинова А. Р., Трефилова Л. В., Ковина А. Л., Домрачева Л. И. Динамика почвенной альгофлоры под влиянием азидата натрия при выращивании подсолнечника сорта Медвежонок.....	185
Розина С. А., Макурина О. Н. Динамика каталазной активности под воздействием ионов свинца, катионных синтетических поверхностно-активных веществ и их сочетания в тканях высшего водного растения <i>Ceratophyllum demersum</i>	189
Григориади А. С. Биоиндикация почвы под посевами культурных растений в условиях нефтяного загрязнения	192
Старикова Ю. А., Ефремова В. А., Кондакова Л. В. Влияние железной дороги на сообщества почвенных водорослей.....	194
Пирогова О. С., Кондакова Л. В. Видовой состав и количественные показатели альгофлоры на территории Дендрологического парка лесоводов Кировской области	197
Новыйдарский Ю. В., Бендюк В. А., Ашихмина Т. Я. Использование результатов объектового экологического контроля атмосферного воздуха при подготовке объекта «Марадыковский» к мероприятиям по выводу объекта из эксплуатации	199
Безденежных К. А., Кондакова Л. В. Оценка качества атмосферного воздуха парковых территорий г. Кирова методом лишеноиндикации	202
Напрасникова Е. В. Снежный покров, как индикатор состояния среды индустриального города (биоиндикационный аспект)	205
Добрынин А. Е., Пастухов А. В. Охрана и долгосрочный мониторинг экологического состояния бугристых мерзлотных торфяников Интинского района Республики Коми.....	208

Ботяжова О. А., Кондакова Г. В., Петрова Н. А. Оценка качества питьевой воды методами биотестирования и биоиндикации.....	209
Броновицкая Е. А., Буйволенко В. И. Оценка качества воды на городских и пригородных пляжах.....	213
Булдакова М. С., Дудин Г. П. Влияние воды открытых водоемов окрестностей г. Кирово-Чепецка на культуру ярового ячменя сорта Изумруд в первом поколении	215
Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразитофауна гольяна из р. Печора.....	219
Шаповал О. В., Огородникова С. Ю. Изучение влияния лигногумата на всхожесть семян и рост проростков в условиях действия пирофосфата натрия.....	223
Крюков М. А., Плотникова О. М. Содержание пролина в лишайниках как показатель негативного воздействия внешних факторов.....	226
Черемисинов М. В. Мутации растений ячменя, полученные при обработке фунгицидами	228

СЕКЦИЯ 4

СОЦИАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Король В. Э., Шарова Л. Г., Кормановская Е. Б., Смирнова Е. П., Михин А. Г. Влияние экологических факторов на здоровье населения Костромской области	232
Марьина А. В., Шушканова Е. Г. Характеристика нервной системы у студентов с признаками синдрома дефицита внимания с гиперактивностью..	236
Попыванов Д. В., Огородникова С. Ю. Оценка индивидуального экологического риска для жителей Кировской области при поступлении загрязняющих веществ с питьевой водой и воздухом.....	239
Шарова Л. Г., Кормановская Е. Б., Смирнова Е. П., Михин А. Г., Король В. В. Динамика медико-демографических показателей здоровья населения Костромской области	243
Масленникова О. В. Экологические аспекты распространения токсокароза.....	247
Ермолина С. А., Лопатина К. С. Роль собак в распространении опасных для человека заболеваний.....	251
Юркина Е. В., Ефремова Е. М., Макарова В. П. Проект экологической тропы в местечке «Красная гора» г. Сыктывкар.....	254
Хлебникова А. О., Прокашев А. М. Ландшафтная структура дендропарка Нововятского района как основа организации экологической тропы.....	257
Юронец-Лужаева Р. Ч., Тарасов О. Ю., Шевцова Г. А. Научно-исследовательская работа как элемент экологического образования учащихся.....	260
Морозова М. А., Сентяков Н. А., Чернов А. Н. Влияние музыки современных направлений на механизмы регуляции сердечно-сосудистой системы студентов.....	264

Зайцев М. А., Береснева Е. В. Современные информационные технологии в преподавании химических основ биологических процессов	266
Новикова Е. А. Формирование экологической компетенции студентов средствами иностранного языка	269
Глызина М. О., Пересторонина О. Н. Альпинарий как эколого-ботанический ресурс	273
Ахмеров А. С. Экологическая тропа «Следопыт» как уникальное средство формирования экологической культуры подрастающего поколения.....	276
Дзбоева А. С., Кабалоев З. В., Дзеранова А. Л. Подготовка учителей к руководству учебно-исследовательских работ учащихся средних общеобразовательных школ в области экологии.....	278
Трапезникова М. А., Кугувалова М. А., Елсукова А. В., Ярмоленко А. С., Морилова Л. В. Исследование технологических свойств и структуры полотен для детской одежды	280
Рутман В. В., Кантор Г. Я. Моделирование устройств для очистки промышленных выбросов.....	283

СЕКЦИЯ 5 ХИМИЯ. БИОТЕХНОЛОГИЯ

Ашихмина Т. Я., Слободчиков А. М. Физико-химический анализ сплавов и солевых систем на кафедре химии ВятГГУ	287
Баскин З. Л. Метрология газоаналитических измерений.....	292
Мамонтова Е. В., Зяблицев В. Е. Патриарх отечественной электрохимии органических соединений.....	295
Фокин О. А., Слободчиков А. М. Методики и приёмы определения металлов в сплавах, используемых на ОАО «Кировский завод «Маяк»	298
Мамонтова Е. В., Зяблицев В. Е., Захарищева Н. Е., Родионова Г. О. Прогнозирование использования импульсного газового разряда при разработке и интенсификации природоохранных и ресурсосберегающих процессов. Влияние импульсного разряда на параметры системы	301
Мамонтова Е. В., Зяблицев В. Е., Захарищева Н. Е., Родионова Г. О. Использование импульсного катодного разряда при разработке и интенсификации природоохранных и ресурсосберегающих процессов.....	304
Мамонтова Е. В., Зяблицев В. Е., Захарищева Н. Е., Родионова Г. О. Прогнозирование использования импульсного газового разряда при разработке и интенсификации природоохранных и ресурсосберегающих процессов. Реализация импульсного разряда	306
Фокина А. И., Лялина Е. И., Жижина С. Ю., Гудина А. Н., Ашихмина Т. Я., Катаргина В. С., Кантор Г. Я., Огородникова С. Ю. Исследование состава металлоорганических соединений – одна из важнейших задач экологии (на примере медьсодержащих соединений глутатиона)	310
Захарова Е. В., Ярмоленко А. С. Исследование экотоксических свойств резин на основе полиизобутилена и хлорбутилкаучука	313

Данилов Д. Н., Жаворонков В. И., Мошкова М. А., Резник Е. Н., Ситяков А. С. Изменение среднего радиуса частиц коллоидной фракции иловой лечебной грязи при воздействии акустической кавитации	316
Жолобова Ю. С., Ашихмина Т. Я. Проблемы загрязнения водоёмов поверхностно-активными веществами.....	318
Булгакова Т. А., Ярмоленко А. С. Исследование экотоксических свойств пробковых покрытий для пола.....	320
Мамонтова Е. В., Зяблицев В. Е., Родионова Г. О., Захарищева Н. Е. Утилизация отходов производства и переработки растительного сырья	324
Ивахнюк Н. А., Пирог Т. П. Культивирование продуцента этаполана на отработанном подсолнечном масле.....	327
Скворцова Л. С., Арлянов В. А. Биосенсорный анализатор на основе ферментов глюкозооксидазы и глюкоамилазы для определения содержания крахмала	329
Чарыева С., Каманин С. С. Снижение окислительной активности бактерий <i>Glucanobacter oxydans</i> в результате токсического воздействия глутарового альдегида.....	331
Треножникова Л. П., Хасенова А. Х., Байдыльдаева Ж. А. Разработка оптимальных условий получения посевного материала для биосинтеза антибактериального антибиотика-пептолида А-70, активного против метициллинрезистентных стафилококков.....	334
Шарапова И. Э., Удоратина Е. В., Гарабаджиу А. В. Микробные препараты с использованием лигноцеллю лозных материалов	337
Дорош А. П., Грегирчак Н. Н. Антагонистические свойства метаболитов дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	341
Райчинец Ю. А., Климушкин Е. И., Феоктистова Н. А., Лыдина М. А. Перспективы применения бактериофагов для биоиндикации возбудителя американского гнильца пчел.....	344
Хранилов Ю. П., Бобров М. Н., Деветьярова А. Д. Медьсодержащие отходы в производстве печатных плат и варианты их утилизации	346
Яусюк А. А., Будина Д. В., Казакевич А. Н., Ярмоленко А. С. Исследование биодеструкции сополимера этилена с винилацетатом методом хромато-масс-спектрометрии.....	349
Казакевич А. Н., Ярмоленко А. С., Домрачева Л. И., Елькина Т. С., Будина Д. В. Исследование в аэробных и анаэробных условиях биологической деструкции сэвилена	351
Казакевич А. Н., Ярмоленко А. С., Домрачева Л. И., Елькина Т. С., Будина Д. В. Исследование биологической деструкции полимеров различной химической природы в водной среде	353
Яусюк А. А., Ярмоленко А. С. Исследование миграции органических соединений из льняной ткани	356
Яусюк А. А., Ярмоленко А. С. Исследование миграции органических соединений из блок-сополимера стирола с бутадиеном методом хромато-масс-спектрометрии.....	358

Чащина Е. В., Ашихмина Т. Я. Изучение содержания азота в сельскохозяйственных культурах	361
Наздарская А. А., Даровских Л. В., Карпова В. В. Исследование показателей качества соусов на примере майонеза разных производителей ...	362
Пантелеева Е. К., Даровских Л. В., Карпова В. В. Исследование показателей качества мороженого пломбирного на примере мороженого пломбирного разных производителей.....	364
Новокишнова Н. Е., Сунгурова О. В., Салангина Е. В., Огородова Е. А., Домрачева Л. И. Микробиологический контроль состояния пищевых продуктов	366
Дегтерев С. Л., Береснева Е. В. Исследование химических и физико-химических показателей фруктового пюре для детского питания различных отечественных производителей	369
Вудвудяк Я. В., Васильева А. Н. Оценка качества российского сыра	372
Петрукова Н. А., Феоктистова Н. А., Васильев Д. А., Лыдина М. А. Биоиндикация содержания бактерий <i>Vacillus megaterium</i> в молоке и молочных продуктах	375
Климушкин Е. И., Феоктистова Н. А., Васильев Д. А. Биоиндикация содержания бактерий <i>Vacillus coagulans</i> в пищевых продуктах	377
Соколов М. А., Береснева Е. В. Физико-химические показатели качества детских сухих смесей на молочной основе	379

КРУГЛЫЙ СТОЛ «ЗЕЛЁНЫЙ ГОРОД. ЗЕЛЁНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВЛАСТИ И ОБЩЕСТВА ПО СОЗДАНИЮ КОМФОРТНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В МУНИЦИПАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ «ГОРОД КИРОВ»

Н. А. Катаева

*Администрация города Кирова,
kataevana@mail.ru*

Политика, идеология, социальная практика государства и общества создают для граждан определенные условия жизни, нормы и ценности. Чем сложнее окружающий мир, тем актуальнее проблемы формирования и самовоспитания личности – разумного и гуманного хозяина природы и общества, свободного человека, творца, который совершенствует окружающий мир и сам всесторонне совершенствуется.

Человек изменяет окружающий мир в соответствии со своим внутренним миром, а потому преобразование природы должно начинаться с преодоления духовного кризиса человечества.

Сегодня остро стоит вопрос о формировании гражданского общества, но немногие могут взять на себя ответственность за то, что происходит в его доме, дворе, городе. Органы территориального общественного самоуправления (ТОС) – яркие представители гражданского общества не только в нашем городе, но и в России в целом.

Территориальное общественное самоуправление – это самоорганизация граждан по месту их жительства для самостоятельного и под свою ответственность осуществления собственных инициатив в вопросах местного значения непосредственно населением, а также через избираемые ими органы (ст. 27 131-ФЗ).

ТОС в соответствии с ФЗ-131 решает жизненно важные проблемы горожан: благоустройство и озеленение придомовой территории, взаимодействие с организациями и предприятиями жилищно-коммунального хозяйства, содействие правоохранительным органам в поддержании общественного порядка, участие в работе с детьми и подростками, в общественных мероприятиях, осуществление общественного контроля за деятельностью органов власти. В нашем городе давно сложилась практика взаимодействия органов власти и населения в решении вопросов местного значения.

В контексте «Стратегии социально-экономического развития города Кирова до 2020 года» в качестве базовой концептуальной идеи рассматривался вопрос об определении миссии города, его предназначении, будущем статусе.

Миссия города Кирова с учетом долгосрочной перспективы сформулирована следующим образом: «Обеспечение динамичной и максимально комфорт-

ной для жителей индустриально-хозяйственной и социально-культурной городской среды».

В соответствии с миссией города, исходя из необходимости реализации государственной политики, главная стратегическая цель развития города Кирова заключается в обеспечении благоприятных социально-экономических условий для устойчивого, всестороннего развития человеческого потенциала, коренного улучшения качества жизни нынешних и будущих поколений.

Это требует улучшения качества общественного пространства и ревитализации социальной сферы. Ревитализация (от лат. *re...* – возобновление и *vita* – жизнь, дословно: *возвращение жизни*) – понятие, используемое в научной и практической деятельности, характеризующее процессы восстановления, оживления, воссоздания.

Социальная среда (социум) – это общественное пространство, оно не принадлежит никому, но в то же время принадлежит каждому – пространство не занятое жилой или производственной застройкой. Качество среды, качество общественного пространства – это качество жизни, индикатор социально-психологической комфортности.

Для человека среда может быть чужая, и он действует в ней как разрушитель, и своя, когда он ощущает себя создателем. Только при созидании, человек ощущает свою социальную значимость, реализуя свой творческий и социальный потенциал.

Только через активную включенность в ревитализацию общественного пространства, приложение собственных усилий к созданию комфортной городской среды, человек ощущает себя в полной мере востребованным хозяином, тружеником, создателем.

В рамках Муниципальной целевой программы «Содействие населению в осуществлении местного самоуправления в муниципальном образовании «Город Киров» на 2012–2014 годы» особая роль отводится поддержке инициатив граждан по созданию комфортной городской среды и улучшению качества жизни горожан, ответственного и бережного отношения к своему городу, как месту своей жизни и деятельности.

При реализации программы развития гражданской активности горожан и вовлечения их в решение городских проблем получают интенсивное развитие следующие механизмы:

1. Содействие территориальному общественному самоуправлению, как форме непосредственного осуществления населением местного самоуправления.

Уровень активности населения в 2013 году заметно вырос, что свидетельствует о росте числа ТОС, которые участвуют в благоустройстве придомовой территории, осуществляя социальный контроль не только своей территории, но и города в целом.

Решением Кировской городской Думы на 30.12.2013 г. утверждены границы 317 ТОС, а это 44625 инициативных и активных горожан.

2. Выявление и поддержка социальных инициатив горожан по созданию комфортной городской среды.

3. Координация и взаимодействие органов администрации города Кирова с общественными и религиозными организациями (объединениями), социально-ориентированными некоммерческими организациями (СО НКО).

4. Создание на территории МО «Город Киров» Центров местной активности (ЦМА) как интегративных моделей социума.

В нашей модели на базе ЦМА работают городские общественные приемные, Центры общественного доступа к системе Интернет, созданы общественные советы, решающие вопросы развития городской среды и местной территории. До конца 2014 года планируется функционирование 18 ЦМА в каждом депутатском округе.

Важно то, что сами жители определяют проблемные вопросы своего общественного пространства, проблемы своей территории и совместно с властью, социально-ответственным бизнесом и общественным сектором разрабатывают социальные проекты, направленные не только на обустройство городской среды, а в первую очередь на укрепление добрососедских отношений и социально-психологической комфортности в городской среде.

С 2007 года в МО «Город Киров» проходит конкурс по поддержке социальных инициатив местных сообществ. За это время реализовано 443 проекта, построено 351 детская и спортивная площадки. Для реализации проектов из бюджета МО «Город Киров» выделено 30 миллионов рублей, дополнительно привлечено из различных источников 42 миллиона рублей. Общая сумма проектов составила 72 миллиона рублей.

В рамках конкурса, органы ТОС создают индивидуальные проекты зонированной комфортной придомовой территории, проводится инвентаризация зеленых насаждений, предусматривается ландшафтный дизайн совместно с вузами города Кирова, строятся детские и спортивные площадки. Наряду с благоустройством территории, стало традиционным проведение общегородских, межрегиональных и международных благотворительных и социальных акций: «Весенняя неделя добра», «Дерево дружбы», «День соседей», «Добрый Киров», «День любви, семьи и верности».

С 2012 года у активных горожан появилась возможность участия в новых проектах по поддержке местных инициатив (ППМИ), с возможностью софинансирования из городского и областного бюджета до 1 миллиона рублей.

Итоги конкурсов подводятся на традиционном ежегодном «Форуме инициативных граждан» под девизом «Мы – вместе!».

2014 год в Российской Федерации объявлен годом Культуры. Городской конкурс по поддержке социальных инициатив местного сообщества «Киров – культурная столица» поможет горожанам в преобразовании родного города. Горожане и гости города видят, как меняется облик города, но еще много предстоит сделать, чтобы мы могли с гордостью называть наш город культурной столицей. В 2014 году в рамках городских проектов «Мой город – мой дом» будут обустроены 69 новых детских и спортивных площадок. В каждом дворе появятся новые кустарники, цветники и палисадники. ТОСы взяли обязательство: к 650-летию родного города – 650 зеленых и комфортных дворов!

Принятие решений на муниципальном уровне по улучшению качества городской среды осуществляется в рамках:

- Кировского городского общественного собрания;
- Общественного совета при главе города;
- Городского координационного совета органов ТОС при главе администрации города Кирова;
- Комиссии по координации деятельности в сфере формирования доступной среды для жизнедеятельности инвалидов.

Через официальный сайт муниципального образования «Город Киров» (www.mo-kirov.ru) в разделе «Общественное самоуправление» можно узнать как живет город, какие решаются проблемы, как будут поддержаны ваши инициативы, как обратиться в электронную приемную, как участвовать в управлении городом.

Результаты, достигнутые в г. Кирове получили высокую оценку на Всероссийском уровне благодаря грамотно выстроенной политике власти по участию населения в местном самоуправлении (Глава города Кирова В.В. Быков) и активности самих жителей. В 2012 году администрации города Кирова в здании Правительства г. Москвы был вручен Диплом «Гран-при» за лучшие городские практики.

Ключевым стратегическим ресурсом любого города являются его жители. В современной динамично изменяющейся социально-экономической среде человеческий потенциал выходит на первый план. Практически все города мира развиты в части городской среды, культуры и инфраструктуры в точности настолько, насколько этого хотят и желают сами горожане. В этой связи особую важность приобретает наличие у каждого жителя города высокой мотивации к непосредственному участию в управленческих и иных процессах, направленных на улучшение своего места проживания, работы и отдыха.

Литература

Драный Д. Н., Катаева Н. А. Организация участия населения в осуществлении местного самоуправления // Местное самоуправление в Российской Федерации. 2013. С. 27–31.

Катаева Н. А., Рязанова Т. В. Ревитализация общественного пространства как фактор социально-психологической комфортности // Молодое поколение 21 века: актуальные проблемы социально-психологического здоровья: Материалы V Междунар. конгресса. М., 2013. С. 338–339.

Общественное самоуправление. Официальный сайт муниципального образования «Город Киров» [Электронный ресурс] / <http://www.mo-kirov.ru/tos/reestr/> / 2014.

ЗЕЛЁНЫЙ ГОРОД: СОСТОЯНИЕ И РЕФЛЕКСИЯ

Н. П. Савиных

*Вятский государственный гуманитарный университет,
botany@vshu.rirov.ru*

Современный город ¹ разнообразен и многолик, располагается в рамках городской черты – внешней границы земель города, которая отделяет их от других земель единого государственного земельного фонда и определяется на основе генерального плана и технико-экономических основ его развития.

На территории города отчетливо выделяются две функционально и структурно противоположные группы участков: естественные (природные) и индустриальные. Наше внимание будет обращено на естественные природные территории – зеленые насаждения – совокупность деревьев, кустарников и травянистых растений.

Зеленые насаждения выполняют разнообразные роли в городской системе. Санитарно-гигиеническое значение их выражается в обеспечении баланса кислорода и углекислого газа, снижении запыленности и загазованности атмосферы, регуляции теплового режима, повышении влажности воздуха летом, снижении шума. Растения позитивно влияют на нервную систему человека, обеспечивают защиту от ветра, за счет фитонцидов снижается бактериальный фон. Сообщества растений выполняют ландшафтообразующую роль, способствуют организации отдыха и планировке территории.

Зеленые насаждения представляют собой систему озелененных территорий города. Это – взаимоувязанное, равномерное размещение городских озелененных территорий, определяемое архитектурно-планировочной организацией города и планом его дальнейшего развития, предусматривающее связь с загородными насаждениями. Различают несколько типов озелененных территорий.

Озелененная территория общего пользования предназначена для различных форм отдыха. Она включает лесопарки, парки, сады, скверы, бульвары, городские леса. Классифицируют их на группы: парки, сады, скверы, бульвары, насаждения на улицах, насаждения при администрациях и общественных учреждениях.

Озелененная территория ограниченного пользования располагается на территориях лечебных, детских учебных и научных учреждений, промышленных предприятий, спортивных комплексов, жилых кварталов.

Озелененная территория специального назначения может быть в виде санитарно-защитных, водоохраных, защитно-мелиоративных, противопожарных зон, кладбищ, насаждений вдоль автомобильных и железных дорог, ботанических, зоологических и плодовых садов, питомников, цветочно-оранжерейных хозяйств.

¹ Все используемые в тексте определения приняты в соответствии с ГОСТ 28329-89 Озеленение городов от 01.01.91.

Санитарно-защитная зона – озелененная территория специального назначения, отделяющая селитебную часть города от промышленного предприятия, размеры и организация которой зависят от характера и степени вредного влияния промышленности на окружающую среду.

Озелененная территория рекреационного назначения может включаться в озелененную территорию общего и ограниченного пользования. Выделяют следующие виды таких зеленых насаждений: парк, сквер, бульвар, аллея, набережная, ботанический сад, дендрологический сад.

Парк в отличие от сквера имеет больший размер (от 10 га) и представляет собой самостоятельный архитектурно-ландшафтный объект. Парки могут быть различными в зависимости от ландшафтной композиции и функции, например: луговой, нагорный, водный, детский, спортивный, этнографический парки и др.

Сквер в отличие от парка имеет небольшие размеры, является элементом оформления площади, общественного центра, магистрали, используется для кратковременного отдыха и пешеходного транзитного движения.

Норма зеленых насаждений в городе – 21 кв. м/человека или 2,1 га/1000 человек. Постановлением Администрации г. Кирова № 1392-П от 11 мая 2011 г. «О проведении работ по созданию, сохранению, содержанию, охране озелененных территорий муниципального образования «Город Киров» определены три категории зеленых насаждений. Территории общего пользования включают 15 парков, 2 сада, 58 скверов, 11 бульваров, 1 набережная, 8 земельных участков, 1 участок зеленых насаждений, 2 зеленые территории, 13 озелененных территорий, 1 лесной массив и 1 аллея. Всего 113 территорий. Территорий ограниченного пользования двенадцать: 8 скверов, 3 парка, 1 лесной массив. Озелененных территорий специального назначения девять. Это – 7 парков и 2 земельных участка зеленых насаждений. По площади эти территории занимают в общей сложности около 4 млн. кв. м. В г. Кирове на 01.01.2013 г. проживало 483 176 человек (Федеральная служба..., 2013). На 1 человека приходится зеленых насаждений 8,3 кв. м, что значительно меньше нормы. Поэтому насущной задачей города является расширение площадей зеленых насаждений для устойчивого развития всей урбосистемы.

Выполнение зелеными насаждениями своих функций зависит в первую очередь от состояния ассимилирующего аппарата растения – листьев. А. В. Нестерова и С. В. Пестов (Нестерова, Пестов, 2011) изучили степень поражённости вредителями листьев основных древесных листопадных растений в зеленых насаждениях г. Кирова: липы (*Tilia cordata* Mill.), берез (*Betula pendula* Roth., *Betula pubescens* Ehrh.), клена ясенелистного или американского (*Acer negundo* L.), осины (*Populus tremula* L.), рябины (*Sorbus aucuparia* L.). Были обследованы территории Александровского сада, Заречного парка, Парка им. Ю. А. Гагарина, Парка им. С. М. Кирова, Дендрологического парка. Установлено, что наибольшее число повреждений листьев отмечено на березе, наименьшее – на клене. Исследованные породы по показателю числа поражения на лист можно выстроить в следующий убывающий ряд устойчивости к фитопатогенным организмам: рябина – липа – береза – осина – клен. «Число

повреждений на лист» для березы и клена в парковых насаждениях в центре города значительно ниже, чем в парках на его окраине.

На активность фитопатогенных организмов деревьев влияет комплекс факторов. Наиболее значимыми являются: уровень антропогенной нагрузки, микроклиматические особенности экотопов, уровень конкуренции между группами вредителей за пищевой ресурс, наличие мест для зимующих стадий вредителей, жизненное состояние отдельных деревьев (Особенности урбоэкосистем ..., 2012).

Очевидно, что наиболее устойчивыми к повреждениям – способными сохранять характер функционирования в условиях воздействия антропогенных факторов, являются растения местной флоры. Тем не менее, большая часть деревьев в парках, на улицах и бульварах представлена кленом американским. При высокой энергии семенного размножения и успешном воспроизведении, особенно на свободных территориях, это растение повсеместно в настоящее время сорничает в нашем городе. Более того, этот клен обладает высокими способностями к отращиванию после отмирания части дерева, способен сохраняться живым после значительных повреждений. Поэтому в городе так много старых и уродливых растений этого вида. В тоже время он устойчив к обрезке, поэтому широко используется в посадках вдоль автомобильных дорог и аллей в парках. *Acer negundo* изменяет габитус в зависимости от условий освещения, в результате чего способен формировать разнообразные, порой причудливые формы. Растение способно в результате особого типа нарастания «выносить» крону из тени, создаваемой зданиями или другими растениями. В городской среде внешний облик особей изменяется от типичного одноствольного дерева «плодового» типа, до многоствольного, а также – кустовидного комплекса, наклоненного и изогнутого дерева (Актуальные проблемы ..., 2012). Именно поэтому этот клен так привлекателен в озеленении.

Анализ полученной информации, размышления по поводу литературных и нормативных данных, мониторинг состояния основных парков и скверов города Кирова привели к следующим обобщениям:

1. Парки и другие зеленые территории стали в последние годы чище, красивее, прозрачнее из-за вырубki старых и больных деревьев, самосева, особенно кленов.

2. Все чаще в нашем городе встречаются элементы ландшафтного дизайна: композиции от примитивных до высокохудожественных, с привлечением самого различного материала. Создается впечатление, что, утратив тесную связь с природой, человек возвращается в неё, но по-другому: на основе нового научного знания.

3. Уделяется больше внимания травянистому ярусу: увеличилась площадь кошения трав в парках и на газонах, высаживается большое число разнообразных однолетников в разных комбинациях. Однако, по-прежнему сохраняются в большом числе заросли полыни, лопуха, крапивы. Пыльца и выделения этих растений являются аллергенами и в конце лета, наряду с пылью и выбросами от автомобилей, опасны для здоровья людей.

4. Общеизвестно, что каждому организму необходимо определенное жизненное пространство по площади и условиям среды, как абиотическим, так и биотическим. Поэтому посадки в парках и скверах необходимо не только прореживать, но и чистить от зарослей сорных видов.

5. Необходимо омоложение насаждений. Отраднo, что оно реализуется путем последовательной смены поколений деревьев или смены видов, особенно в парках им. Ю. Гагарина и Александровском саду.

6. Важно, какие растения, как и где высаживать, особенно липы и сосны. Биологическими особенностями последних являются способ нарастания и достаточно большая высота. Недопустимо высаживание этих растений под электролиниями (как на ул. Московской у Вечного огня), что привело к обрезке верхушек растений. Дерево не только страдает от такого вмешательства, но и теряет свой уникальный облик. Липа и сосна желательны только там, где они способны развиваться в соответствии со своими особенностями: в парках и скверах. Сосны, как и ели, не могут расти при высокой загазованности воздуха, поэтому их не следует высаживать вдоль автомобильных магистралей.

7. Неясно, почему ель колючую (*Picea pungens* Engelm.) форму голубую выращивают около административных зданий и без учета рельефа. Наиболее удачный вариант такой посадки – вдоль дороги у Дворца культуры железнодорожников. Посаженные в основании возвышения, эти растения достигнув своей максимальной высоты, не нарушат ансамбль здания и парка.

8. Не радует малая доля кустарников в озеленении города. Они по особенностям своего роста требуют регулярного ухода и обрезки, что, без сомнения, затрудняет ведение паркового хозяйства. Но по своей красоте и оригинальности, длительности жизни они способны соперничать со многими декоративными, особенно однолетними растениями, расти десятки лет. Практически не используются в озеленении города сирень (*Syringa vulgaris* L.) с многочисленными сортами, мало рябины, роз морщинистой и колючейшей (*Rosa rugosa* Thunb., *R. pimpinellifolia* DC.)

9. Приоритеты при застройке территории расставляются не всегда в пользу зеленых насаждений. Растения – основа жизни на Земле, поэтому вряд ли целесообразно зеленые зоны отводить под строительство, пусть и самых престижных объектов, как еще одно здание ЦУМа на месте голубых елей, автомобильная стоянка у магазина «Стройремонт» на месте спиленных вековых лип по ул. Труда и т.п.

10. Не учитывается негативный опыт выращивания отдельных видов растений. Так не понятно, почему на месте вырубленных, видимо, из-за нарушения архитектурного ансамбля Администрации города по ул. Воровского голубых елей посадили вновь растения этого же вида.

11. Желательно большее внимание уделять зеленому поясу города – пригородным лесам. Здесь невозможно обойтись без рубок ухода, санитарных выборочных рубок, способствующих самоподдержанию и сохранению лесных массивов, предотвращению перерождения лесов, особенно сосняков. Эта проблема требует особого обсуждения.

12. В ряде парков г. Кирова (особенно в Александровском саду) еще в начале этого века встречались интереснейшие первоцветы (в народе их называют подснежниками): ветреницы, хохлатки, ландыши. Сохранение в парках растений природной флоры могло бы способствовать использованию их не только для отдыха, но и для просвещения населения.

13. Необходимо создание научно-обоснованной Программы зеленого строительства в городе, включающей мероприятия: 1) анализ состояния всех лесных массивов и зеленых насаждений в рамках городской черты; 2) этапы реконструкции имеющихся зеленых массивов и создание новых зеленых территорий; 3) совершенствование цветников и зеленых лужаек. Список этих мероприятий можно продолжить.

14. Широкое привлечение в расширение зеленой зоны нашего города студентов Вятского государственного гуманитарного университета, Вятской государственной сельскохозяйственной академии, Вятского государственного университета в период производственных и полевых практик позволит снизить затраты на создание зеленых насаждений в городе.

15. Пропаганда планируемых мероприятий по использованию городской территории для создания новых зеленых насаждений и использованию имеющихся повысит заинтересованность горожан в улучшении внешнего облика родного города.

Литература

Актуальные проблемы современной биоморфологии / Под ред. Н. П. Савиных. Киров: Изд-во ООО «Радуга-ПРЕСС», 2012. 610 с.

Нестерова А. В., Пестов С. В. Оценка фитопатологического состояния листьев древесных растений в парковых насаждениях г. Кирова // Экология родного края: проблемы и пути их решения. Материалы Всерос. науч.-практ. конф. молодежи 26–27 апреля 2011 г. – Киров: ООО «Лобань», 2011. С. 149–152.

Особенности урбоэкосистем подзоны южной тайги Европейского Северо-Востока / Под ред. Т. Я. Ашихминой. Л. И. Домрачевой. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2012. 282 с.

Федеральная служба государственной статистики. Табл. 33. Росстат, 2013. 528 с.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФАКТОРОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В г. КИРОВЕ

Л. Г. Мальцева, Г. М. Осипова

*Управление Роспотребнадзора по Кировской области,
Maltseva_LG@43.rospotrebnadzor.ru*

Многочисленные наблюдения свидетельствуют о том, что в городах сложились несравненно худшие условия проживания для человека, чем в сельской местности. Это связано с относительно неблагоприятными санитарно-гигиеническими условиями, вызванными скученностью населения, наличием многочисленных источников шума и загрязнений, оторванностью от естественных природных условий.

Для г. Кирова характерны типичные для крупных промышленных центров экологические проблемы. Во-первых, это нарастающая опасность загрязнения атмосферного воздуха города вследствие увеличения парка автотранспорта.

Во-вторых, загрязнённость поверхностных и подземных вод. Большой проблемой для города является и низкое качество питьевой воды Нововятского района, заречной части города и пос. Дороничи, что обусловлено как природными характеристиками, так и антропогенным загрязнением подземных водисточников. В-третьих, это загрязнение промышленными и бытовыми отходами в связи с их несвоевременным захоронением или утилизацией. И, наконец, в-четвёртых, это шумовая нагрузка на городское население.

Атмосферный воздух является одним из важнейших факторов среды обитания человека, характеризующих санитарно-эпидемиологическое благополучие жителей города. Основной вклад в загрязнение атмосферы в городе Кирове вносит автотранспорт и промышленные предприятия.

Исследования атмосферного воздуха в г. Кирове проводятся Управлением Роспотребнадзора по Кировской области в 5-ти точках маршрутного поста в системе социально-гигиенического мониторинга (СГМ), а также в зонах влияния промышленных предприятий. Всего в воздухе определяется более 20 загрязняющих веществ.

По данным лабораторных исследований установлены незначительные уровни загрязнения атмосферного воздуха в МО «Город Киров». Превышения ПДК установлено в 2013 году в 11 пробах из 4739 исследованных, наблюдалось превышение ПДК по содержанию дигидросульфида и аммиака.

По данным ГУ «Кировский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» за 2009–2013 годы стабилизировался уровень загрязнения воздуха взвешенными веществами, растворимыми сульфатами, оксидом азота и диоксидом азота, фенолом. Наметилась тенденция к снижению уровня загрязнения диоксидом серы, к росту – формальдегидом, фенолом и оксидом углерода.

Важной проблемой экологического состояния города Кирова является наличие стихийных парковок автотранспорта на территории жилой застройки и, как следствие, загрязнение окружающей среды выбросами автомобильного транспорта. В связи с ежегодным увеличением количества автотранспорта вклад этого источника загрязнения атмосферного воздуха постоянно растет. Результаты мониторинга за качеством атмосферного воздуха в г. Кирове свидетельствуют о нарастающей опасности для здоровья населения загрязнителей атмосферного воздуха, выбрасываемых автотранспортом. Выбрасываемые автотранспортом загрязняющие вещества при хроническом ингаляционном воздействии увеличивают риск респираторных инфекций, обострений бронхиальной астмы, а также приступов стенокардии. Кроме того, ряд выбрасываемых транспортом веществ (бенз(а)пирен, бензол, этилбензол, формальдегид, сажа) являются потенциальными канцерогенами.

Таким образом, в целях реализации мер по предупреждению и устранению вредного воздействия на жителей города Кирова выбросов автотранспорта существенным направлением является рациональная организация движения ав-

тотранспортных средств по жилой территории города, строительство объездных дорог для грузового автотранспорта.

На основании данных регионального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга о качестве атмосферного воздуха в селитебной зоне и на перекрестках с наиболее интенсивным движением транспорта в г. Кирове была выполнена работа «Оценка риска хронического аэрогенного воздействия загрязняющих веществ, выбрасываемых автотранспортом, для здоровья населения г. Кирова с учетом дополнительной экспозиции к исследуемым химическим веществам при пребывании в зоне перекрестков», в ходе которой установлено, что риск для здоровья детей до 6 лет при хроническом ингаляционном воздействии формальдегида, бенз(а)пирена и взвешенных веществ при нахождении в селитебной зоне превышает приемлемые уровни. В условиях дополнительной экспозиции к загрязняющим веществам при пребывании в зоне перекрестков дополнительно формируется неканцерогенный риск для здоровья детей до 6 лет от воздействия диоксида азота. Риск для здоровья взрослого населения формируется только в ситуации дополнительной экспозиции к данным веществам при пребывании в зоне перекрестков в течение двух и более часов в день. Индивидуальные канцерогенные риски от воздействия формальдегида, бенз(а)пирена и свинца находятся в диапазоне низкого риска.

В целом состояние атмосферного воздуха в Кирове характеризуется стабильностью, удельный вес неудовлетворительных результатов исследований в Кировской области ниже, чем в целом по Российской Федерации, но уровень его загрязненности в городе требует более глубокого изучения. С целью объективной оценки ситуации необходимо объединение данных экологического мониторинга различных служб и ведомств.

Контроль качества воды водных объектов на территории муниципального образования город Киров проводится в 2-х створах водоемов 1 категории, используемых населением в качестве источников питьевого водоснабжения (р. Вятка и р. Быстрица) и в 10 створах водоемов 2 категории, используемых для целей рекреации.

В 2013 году уменьшилась доля проб, не отвечающих требованиям гигиенических нормативов в водоемах 1 категории. Но при этом произошло значительное ухудшение качества воды поверхностных водных объектов 2 категории.

Причиной низкого качества воды поверхностных водных объектов в течение многих лет остается сброс недостаточно очищенных сточных вод, неорганизованный сток с территорий населенных пунктов ввиду отсутствия очистных сооружений ливневой канализации. В результате неудовлетворительной работы очистных сооружений в водоемы продолжают сбрасываться сточные воды, содержащие гельминтов (аскариды). В 2013 году на паразитологические показатели исследовано 37 проб сточных вод после очистки, 2 пробы содержали жизнеспособные яйца аскарид, что составило 5,4% (2011 г. – 8,5%). Жизнеспособные яйца аскарид обнаружены в сточных водах после очистки с очистных сооружений ООО «РЭП «Костино» (п. Бахта) в г. Кирове.

Большая часть населения МО «Город Киров» снабжается водой из реки Вятки, население пос. Лянгасово – из реки Быстрица. Качество воды перед по-

дачей в разводящую сеть после очистки соответствует установленным гигиеническим нормативам. Серьезной проблемой для города является изношенность водопроводных сетей. В результате транспортировки по разводящей сети происходит ухудшение качества питьевой воды. По данным департамента жилищно-коммунального хозяйства Кировской области в г. Кирове 71% водопроводных сетей являются изношенными.

Большая часть неудовлетворительных результатов исследований городской питьевой воды наблюдалась на территории Нововятского района и п. Дороницы, что может быть обусловлено природным содержанием бора и кремния в подземных водоисточниках, снабжающих питьевой водой эти территории. Кроме того, в п. Дороницы в 2013 г. в 83,3% проб отмечено превышение содержания нитратов, что свидетельствует об органическом загрязнении подземных вод хозяйственно-бытовыми и промышленным стоками.

Качество питьевой воды в заречной части города, водоснабжение которой организовано также из подземных водоисточников, не соответствует требованиям гигиенических нормативов по содержанию бора, молибдена, фтора, кремния, бария, железа, сульфатов.

Подземные источники водоснабжения, расположенные в условиях городской застройки, испытывают на себе большую антропогенную нагрузку, кроме того, причиной ухудшения качества воды является неудовлетворительное техническое состояние водозаборов, отсутствие зон санитарной охраны. Большая часть скважин эксплуатируется более 25 лет, в результате длительного срока эксплуатации произошло разрушение цементных мостов, изолирующих водоносные горизонты.

Промышленные предприятия, расположенные на территории г. Кирова, и автотранспорт оказывают влияние и на уровень загрязненности почвы города. Причинами микробиологического и паразитологического загрязнения почвы является загрязнение бытовым и строительным мусором, пищевыми отходами, фекалиями, выгул домашних собак в несанкционированных местах и большое количество бездомных животных.

Ежегодное образование отходов в г. Кирове составляет более 200 тыс. тонн.

Лабораторные исследования почвы жилой зоны проводятся в 6 точках г. Кирова, размещенных на территориях детских и подростковых образовательных учреждений, парковых зон, игровых детских площадок жилого сектора. При исследовании почвы г. Кирова доля нестандартных проб по санитарно-химическим и микробиологическим показателям превышает как областной, так и среднероссийский уровень.

Наибольшую опасность из перечня веществ, мониторинг за содержанием которых ведется Управлением, представляет собой бенз(а)пирен – канцерогенное вещество, опасное для человека. Основным источником бенз(а)пирена в городских условиях – выхлопные газы автомобилей. В 2013 году неудовлетворительные исследования почвы жилой зоны города на содержание бенз(а)пирена зафиксированы в 4-х точках из шести.

Кроме того, превышение гигиенических нормативов при исследовании почвы в 2013 году по санитарно-химическим показателям выявлено: по мышьяку во всех точках мониторинга; по марганцу в 3-х точках из шести; по цинку – в 2-х точках; по свинцу и меди в одной точке.

В последние три года высока доля ненормативных результатов по микробиологическим и паразитологическим показателям. В 2013 г. она составила около 9% исследований. В 2013 г. – в 5-ти точках из шести обнаружены фекальные загрязнения, яйца и личинки гельминтов. Микробиологическое и паразитологическое загрязнение указывает на возможность заражения людей кишечными и паразитарными болезнями при контакте с данной почвой.

Наиболее значимыми источниками физических факторов на территории жилой застройки города является автомобильный транспорт, объекты торговли, общественного питания, расположенные на первых этажах жилых зданий, а также технологическое оборудование промышленных предприятий, расположенных в черте жилой застройки при отсутствии организации санитарно-защитных зон.

Акустическая нагрузка на население на автомагистралях и улицах с интенсивным движением, согласно проведенным измерениям уровней шума в г. Кирове в 2013 г., снизилась. Доля уровня шума, не соответствующего гигиеническим нормативам, из точек измерения на автомагистралях и улицах с интенсивным движением в городских поселениях уменьшилась с 78,2% в 2008 г. до 20,0% в 2013 г.

Доля уровня шума, не соответствующего санитарным нормам из точек измерения на эксплуатируемых жилых зданиях городских поселений, уменьшилась с 49,2% в 2008 г. до 30,2% в 2013 г.

Таким образом, в настоящее время экологическая ситуация в городе Кирове, несмотря на ряд имеющихся проблем, стабильная. Проблемы защиты городской среды являются одним из приоритетов деятельности Управления Роспотребнадзора по Кировской области. Обеспечение более благоприятной экологической обстановки в городе требует проведения в жизнь комплексной политики улучшения городской среды, включающей радикальное решение не только природоохранных, но и социально-культурных и экономических проблем.

РЕАЛИЗАЦИЯ МУНИЦИПАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ «ЭКО-ПЛЮС» В г. ВЯТСКИЕ ПОЛЯНЫ

Л. В. Девятова

*Информационно-методический центр управления образования
администрации г. Вятские Поляны, metodist_vp@mail.ru*

В 2013 г. управлением образования администрации г. Вятские Поляны была разработана и реализована программа по развитию системы экологического образования, воспитания и просвещения «Эко-плюс», цель которой – формирование экологической культуры детей и подростков путём мотивации

их на участие в практической природоохранной деятельности. Авторы программы уверены, что экологическая культура достигнет более высокого уровня, если мы не будем ограничиваться простым информированием населения о тех или иных ценностях. Важно открыть перед людьми возможности для нравственного поступка, для дела, выполнение которого даст каждому возможность личностного и гражданского становления. А таким делом может стать посильное участие в чём-то большом и важном, например, в конкретных делах по улучшению экологической обстановки в родном городе. Поэтому большая часть мероприятий, вошедших в программу, носят практический характер.

Что удалось сделать в ходе реализации программы?

За счет средств городского бюджета были проведены два городских фестиваля искусств, посвященные Году охраны окружающей среды в РФ:

– «Как прекрасен этот мир», в котором приняли участие обучающиеся и воспитанники всех школ города и учреждений дополнительного образования детей, в общей сложности, 300.

– «Есть у солнышка друзья» – фестиваль детского творчества дошкольников, который собрал около 100 воспитанников дошкольных образовательных учреждений города.

Сами номера, сценарии, декорации этих мероприятий отражали экологическую тематику и воздействовали на чувственно-эмоциональную сферу детей, призывая задуматься над экологическими проблемами, стоящими перед человечеством.

К мероприятиям творческого характера относится и городской конкурс презентаций «Свалкам – нет!», проведенный в сентябре этого года. На конкурс были представлены 16 работ от учреждений дополнительного образования и общеобразовательных учреждений. В своих презентациях участники конкурса отразили собственную практическую природоохранную работу, связанную с проблемой отходов производства и потребления на территории г. Вятские Поляны – это выявление несанкционированных свалок и участие в их ликвидации, участие в очистке от бытового мусора берегов водоемов, малых рек и ручьев, участие в экологических субботниках, акциях, операциях.

Самым масштабным мероприятием была городская природоохранная операция «Наш дом – Земля». Она началась в апреле 2013 г. и объединила довольно большое количество различных природоохранных акций, операций, экологических десантов, воспитательных мероприятий, конкурсов, например: операция «Белая береза», проведенная в мае 2013 г. под руководством педагогов – организаторов по экологии центра дополнительного образования детей и детско-юношеского центра «Ровесник». 50 воспитанников стремились донести до горожан информацию о том, что сбор березового сока с нарушением правил может привести к гибели деревьев. А собранный в черте города – в городском парке – может оказаться загрязненным из-за выхлопных газов транспорта и отходов.

Во время 2-х дневного похода воспитанники детско-юношеского центра «Ровесник» приняли участие в операции «Чистый берег». Они занимались выявлением загрязненных бытовыми отходами прибрежных территорий; провели

рейды по уборке берегов речки Тойменка от мусора. Под руководством педагога Л. Р. Муртазиной они изучали растение, занесённое в Красную книгу Кировской области (лазурник трехлопастный) в памятнике природы «Среднетойменский орешник», который расположен вблизи д. Средняя Тойма.

А в рамках операции «Голубой патруль» участниками похода была организована акция по спасению мальков рыбы, оказавшихся в отшнуровавшихся от основного русла р. Вятки озерах после спада уровня воды в реке.

Уборке территории города от бытового мусора были посвящены мероприятия в рамках операции «Чистая земля».

В октябре 2013 г. была проведена природоохранная операция «Кедровая аллея». На улицах имени Кирова, Гагарина, Школьная, Дзержинского, на территории образовательных учреждений высажено 180 саженцев кедров.

А природоохранная акция «Подарок родному городу» состояла в посадке на улицах города и территории образовательных учреждений (ОУ) саженцев дуба, липы, клена. Всего высажено 70 саженцев лиственных деревьев, кедров, и лиственные деревья были приобретены в питомнике «Кедр-18» – (Игринский район Удмуртии).

Сентябрь и октябрь были посвящены проведению трёх крупных природоохранных мероприятий: экологический десант «Зелёный наряд городу»; конкурс проектов «Территория ОУ – территория экологии и здоровья» и осенний месяц добра «Сделаем наш город красивым».

Экологический десант «Зелёный наряд городу» сопровождался большой образовательной, воспитательной и просветительской деятельностью.

В школах состоялся триместр предметов естественно-научного цикла, в рамках которого прошли уроки экологических знаний, классные часы на экологические темы.

В детских садах также проведена большая работа по экологическому воспитанию: экскурсии на метеоплощадке «Наблюдай-ка» (МКДОУ № 2); совместная исследовательская деятельность детей и воспитателей в МКДОУ №10 по теме «Открой нам свои секреты вода»; «Уроки доброты», «Уроки мышления» с обсуждением и проигрыванием экологических ситуаций, «Минутки познания» – цикл наблюдений за объектами экологической тропы в детском саду № 4; а воспитанники детского сада № 1 задумались над вопросами «Что происходит с опавшими листьями», «Мусор в лесу. Почему это плохо?»

В конкурсе проектов «Территория ОУ – территория экологии и здоровья» приняло участие 21 образовательное учреждение города, которые представили различные по своей тематике проекты.

Интересен был проект «Цветочный калейдоскоп» детского сада № 4. Это учреждение представило опыт создания различных прогулочных зон и возможности использования территории детского сада для проведения исследований в живой природе, наблюдений, получения экологических знаний.

Детский сад № 1 «Ручеёк» представил комплекс проектов, которые объединены одной темой «Территория детского сада – территория экологии и здоровья». Один из них – проект «Наш цветущий детский сад – источник радости ребят». Трудно переоценить профилактическую, эмоциональную и целебную

силу трав, цветов, деревьев, которые служат не только украшением, но и улучшают атмосферу, а значит, служат здоровьем физическому и психологическому.

Из проектов, представленных школами, можно выделить проект средней школы № 2, инициатором создания которого выступили выпускницы, а создала проект одиннадцатиклассница школы. Результатом реализации проекта стала обустроенная часть школьной территории, которая не только радовала глаз цветущими красками все лето, но также здесь школьники могли получить реальные знания о различных типах и видах культур.

В ходе подготовки и реализации проектов проводились мероприятия с детьми, родителями, педагогами в разных формах. Велась исследовательская работа, связанная с изучением литературы экологической направленности, проведением опытов, экспериментов, наблюдений.

Проведен семинар по обмену опытом по подготовке проектов экологической тематики, который позволил учреждениям систематизировать свою работу, изучить и распространить опыт по экологическому просвещению.

Осенний месяц добра «Сделаем наш город красивым» также предполагал проведение конкретных мероприятий по сохранению и улучшению окружающей среды и различных воспитательных мероприятий. В библиотеках были оформлены книжные выставки, подборки литературы на экологические темы, которые способствовали мотивации детей на бережное отношение к родной природе: «Секреты осеннего букета», «Берегите красоту земную», «Календарь природы», «Экология, природа, жизнь», «Через книгу – в мир природы», «С любовью о природе (ученые, писатели, поэты – о природе)» и др. В библиотеке КОГОАУ «Многопрофильный лицей» организован экологический клуб, объединивший учащихся 4 классов «Экознайки». В библиотеках общеобразовательных учреждений были проведены экологические гостиные под общим названием «Спасём родную природу». Цель их проведения – привлечение внимания детей к экологическим проблемам города, страны, мира.

Экологическое образование, воспитание и просвещение невозможно, если для этого нет достаточного количества ресурсов. В данном случае, речь идёт об экологической литературе, как научной и научно-познавательной, так и художественной. Поэтому в рамках программы «Эко-плюс» была закуплена экологическая литература в общей сложности на 93500 рублей, а также электронные учебные пособия (диски) для дошкольных образовательных учреждений.

В ходе реализации программы «Эко-плюс» была активизирована информационная работа в сфере экологического образования, воспитания и просвещения. Информация о проведении экологических мероприятий размещается в местных СМИ – газетах «Вятско-Полянская правда», «Семь вечеров», на сайтах управления образования, администрации города, освещается кабельным телевидением.

Летом 2013 г. обучающиеся и воспитанники стали участниками различного типа лагерей отдыха в рамках которых также были проведены экологические мероприятия:

– Эколого-краеведческий лагерь «Робинзонада – 2013» – с радиальными экологическими экспедициями и сплавом по р. Вятке. Во время работы лагеря

его участники – ученики гимназии – очищали берег Вятки в районе стоянки от нанесенного половодьем мусора, прокопали канал, чтобы мальки рыбы смогли уйти из пересыхающего озера. В рамках спортивно-экологического лагеря «Тропа кадета» был проведен экологический конкурс «Сохраним лесную красавицу», где участники – кадеты средней школы № 2 – узнали много важной информации о таком замечательном дереве наших лесов, как ель.

Передвижной экологический лагерь «Следопыт – 2013». Его участники также провели экологические экспедиции по очистке родников и спасению мальков на заливных озерах.

Программой предусмотрена поддержка одаренных детей: воспитанник экологического объединения Центра дополнительного образования детей г. Вятские Поляны Никита Поляков прошел обучение в областной школле-лагере экологического актива школьников и принял участие в конкурсе «Юный эколог».

Предполагаем, что за счет обновления содержания воспитательной, образовательной, просветительской и природоохранной деятельности изменилось экологическое сознание населения нашего города, в первую очередь, детей и подростков. Результаты наблюдений говорят о том, что у детей появилось чувство личной ответственности за происходящее в городе. Школьники вместе со взрослыми становятся участниками экологических субботников, проводимых в городе. Работа по программе продолжается.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОЛЕТНИХ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ В ГОРОДСКОМ ОЗЕЛЕНЕНИИ

А. Л. Ковина

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия,
nm-flora@yandex.ru*

Декоративное оформление – неотъемлемая часть любого города. Одними из важных элементов такого оформления являются декоративные растения. Это многочисленная и разнообразная группа растений, которая служит удовлетворению эстетических потребностей человека, его стремлению к прекрасному. Основой современных городских цветников являются однолетники. Несмотря на пышность цветения и высокий декоративный эффект, у них есть и недостатки. Однолетние растения светолюбивы, большинство не холодостойки, нуждаются в обязательном поливе и плодородной почве. Кроме этого, практически все однолетние растения выращиваются рассадным способом, что увеличивает затраты на оформление и последующий уход за цветником.

Многолетние растения в последнее время все чаще используются в городском дизайне. Среди них есть травянистые красивоцветущие и декоративнолиственные растения, способные украсить город на протяжении всего сезона (от снега до снега). Их большое видовое разнообразие и сортовой ассортимент делают эту группу незаменимой при создании живописных композиций. Все многолетние растения хорошо сочетаются с декоративными кустарниками и

хвойными растениями. Правильный подбор и посадка многолетников удешевляет работы по озеленению (Френкина, 2010).

Для весеннего цветения можно использовать многолетние луковичные и клубнелуковичные растения, которые не требуют ежегодного деления и пересадки, а, разрастаясь со временем, формируют цветущие ковры, особенно в тенистых местах (Карписонова, 2005). Крокусы (*Crocus*), мускари (*Muscari*), пролески (*Scilla*), пушкинии (*Puschkinia*), подснежники (*Galanthus*), безвременники (*Colchicum*), некоторые луки (*Allium*), нарциссы (*Narcissus*) украшают пейзаж 3–5 и более лет. После деления и пересадки продолжают цвести, формируя пышные куртины. В компанию с ними можно высадить примулы (*Primula*), аквилегии (*Aquilegia*), фиалку душистую (*Viola odorata*), ветреницы дубравную (*Anemone nemorosa*) и лютиковую (*Anemone ranunculoides*), барвинок (*Vinca*), медуницу (*Pulmonaria*), бадан (*Bergenia*), тиареллу (*Tiarella*), флокс шиловидный (*Phlox subulata*), ландыш (*Convallaria*), горянку (*Epimedium*) и другие растения.

Летом красочность цветникам придадут ирисы сибирские (*Iris sibirica*) и бородатые (*Iris x hybrida*), пионы (*Paeonia*), лилейники (*Heimerocalis*), астильбы (*Astilbe*), папоротники, бузульники (*Ligularia*), вербейники (*Lysimachia*), очитки (*Sedum*), манжетка (*Alchemilla*), герани (*Geranium*), лилии (*Lilium*) и другие растения. Пожелтевшие и сильно вытянувшиеся листья луковичных будут спрятаны под отрастающими многолетниками и можно не беспокоиться о внешнем виде посадок. Луковичные растения получают возможность запастись питательными веществами, а срок декоративности цветника увеличится (Великотная, 2005).

Среди многолетников можно подобрать растения и для осеннего цветения. Это гелениум (*Helenium*), гелиопсис (*Heliopsis*), хелоне (*Helone*), вербейник ландышевый (*Lysimachia clethroides*), флоксы (*Phlox*), многолетние астры (особенно хороша астра кустарниковая (*Aster dumosus*)).

Все перечисленные многолетние растения соответствуют требованиям городского озеленения: подходят для наших климатических условий; практически не повреждаются вредителями и болезнями; отличаются стабильной декоративностью, т.е. сохраняют привлекательность большую часть сезона; способны расти на одном месте более пяти лет; быстро разрастаются; устойчивы к загазованности и засоленности почвы.

Для усиления декоративного эффекта обязательно нужно использовать в озеленении кустарники. Кустарники долговечны, требуют гораздо меньше ухода, не уступают, а иногда и превосходят красотой в период цветения травянистые растения. Красивы в цветении чубушники (*Philadelphus*), спиреи (*Spiraea*), магония (*Mahonia*), сирени (*Syringa*). Очень разнообразны и привлекательные декоративнолиственные древесные растения, которые в нашем городе используются очень редко, в основном, во дворах энтузиастами-цветоводами, а не профессиональными озеленителями. А среди них есть подходящие растения, которые будут радовать горожан весь сезон. Барбарисы, особенно сорта барбариса Тунберга (*Berberis thunbergii*) пузыреплодники (*Physocarpus*), бузина (*Sambucus*), спиреи (*Spiraea*), свидина (*Cornus*) и другие (Дьякова, 2001).

Очень декоративна многолетняя лиана – девичий виноград пятилисточковый (*Parthenocissus quinquefolia*). Осенью, когда большинство ее листьев краснеет, декоративность только усиливается.

Важным дополнительным компонентом являются декоративные формы хвойных пород. Они значительно повышают художественный эффект садово-парковых композиций. Многие из них весьма долговечны. Туя западная (*Thuja occidentalis*), можжевельник казацкий (*Juniperus sabina*) и ель обыкновенная (*Picea abies*) хорошо переносят условия города, не подгорают, поддаются искусственной формовке (стрижке).

Все перечисленные растения были испытаны в декоративных композициях, расположенных в центре города: на территории, прилегающей к корпусу агрономического факультета ВятГСХА и около Детской филармонии.

При оформлении территории, находящейся рядом с корпусом агрономического факультета ВятГСХА, мы столкнулись с проблемой вандализма. Нарциссы, ирисы, лилии и даже некоторые однолетние растения обламывались и вырывались вместе с корнями, поэтому нельзя в городском дизайне использовать эксклюзивные виды и сорта, цветы с длинной цветоножкой, пригодные для букетов, легко выкапываемые растения с поверхностной корневой системой.

Литература

- Великотная М. В. Искусство создания цветников. М.: Вече, 2005. 160 с.
Дьякова Т. Н. Декоративные деревья и кустарники: новое в дизайне вашего сада. М.: Колос, 2001. 360 с.
Карпионовна Р. А. Цветник в тени. М.: Кладезь-Букс, 2005. 143 с.
Френкина Т. Многолетники в городе // Цветоводство. 2010. № 5. С. 30–33.

ЭЛЕМЕНТЫ ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНА

Е. В. Рябова

*Вятский государственный гуманитарный университет,
ryapitschi@yandex.ru*

В условиях современного мира с обилием новейших технологий, современных технических достижений, у человека, живущего в едином ритме со временем, все сильнее ощущается стремление к естественному, прекрасному. Человек чувствует себя наиболее комфортно лишь в местах, где может прикоснуться к живой природе, будь то великолепные городские парки, уютные скверы, отдых на морском побережье или на берегу реки.

Ландшафтный дизайн – искусство изменять и приспособлять особенности ландшафта местности в эстетических или практических целях. Сегодня ландшафтная архитектура имеет большое культурное влияние, отражает изменения, происходящие в обществе. Элементы ландшафтного дизайна представлены и в городской среде (Дизайн сада..., 2005; Ландшафтная архитектура, 2004; Мак-Кой, 2006).

1. Газон (от французского *gazon* – дерн) – неотъемлемая часть благоустройства. Он представляет собой искусственный или естественный дерновый покров, состоящий в основном из плотно растущих многолетних злаков. Главные свойства газона – это ровная поверхность, плотный однородный дерн, устойчивость к вытаптыванию и, конечно, эстетичный вид. Газоны известны уже несколько тысячелетий и распространены во всех странах мира, но в Англии – стране с мягким климатом, влажным воздухом и обилием осадков – культура газонов достигла совершенства. В России устройство больших площадей газонов в декоративных садах началось в XVII веке.

Газоны принято подразделять на две группы – декоративные и специальные. Среди декоративных можно выделить партерные, обыкновенные садово-парковые, луговые, многолетние красивоцветущие и мавританские (однолетние, пестроцветущие). Специальные газоны подразделяют на спортивные (футбольные поля), разделяющие (регулирующие) транспортное и пешеходное движение, закрепляющие откосы на придорожных полосах и т. д.

2. Деревья и кустарники

Деревья и крупные кустарники создают объем, придают естественный уют местам отдыха, защищают от ветра и летнего зноя. Именно деревья и кустарники определяют форму, окраску, декоративность поздней осенью и зимой, когда все прочие растения отцвели и опали, а цветники скрыты снегом.

Большое значение при выборе лиственных и хвойных деревьев имеет очертание кроны:

– *колонновидная* (боярышник однопестичный, дуб черешчатый, можжевельник китайский, можжевельник обыкновенный, туя западная). Колонновидные растения хорошо смотрятся там, где мало места или в живой изгороди;

– *коническая* (граб обыкновенный, пихта одноцветная, кипарисовик нутканский, кипарисовик горохоплодный, можжевельник обыкновенный, лиственница, ель обыкновенная, ель колючая, молодая сосна обыкновенная);

– *пирамидальная* (клен остролистный, ольха, багрянник японский, лещина древовидная, тополь пирамидальный, липа американская, липа мелколистная, пихта субальпийская, кипарисовик Лавсона, туя западная);

– *овальная или округлая* (клен полевой, клен ясенелистный, клен остролистный, каштан конский, лещина обыкновенная, ясень обыкновенный, жимолость Каприфоль, снежнаягодник, сирень, липа обыкновенная, сосна кедровая европейская, тисс ягодный);

– *плакучая* (береза повислая, береза Юнге, кизильник блестящий, ясень обыкновенный «Пендула», ива плакучая, лиственница тонкочешуйчатая);

– *стелющаяся* (кизильник прижатый, кизильник горизонтальный, можжевельник китайский «Голд кост», можжевельник обыкновенный);

– *шаровидная* (скуппия обыкновенная, пузыреплодник калинолистный, лапчатка кустарниковая, кипарисовик горохоплодный «Филифера нана»);

– *подушковидная* (барбарис Тунберга «Атропурпуреа Нана», лапчатка кустарниковая (курильский чай), пихта бальзамическая «Нана», ель черная «Нана», сосна горная «Мопс»);

– *раскидистая* (арония черноплодная, барбарис, береза, свидина белая, бересклет крылатый, бересклет европейский, жимолость татарская, чубушник венечный, сирень, вяз, можжевельник китайский, сосна обыкновенная).

Пирамидальные, сферические и устремленные вверх кроны растений несколько возбуждают человека, а овальные и плакучие успокаивают. Поэтому одним из основных требований при построении пространственных композиций является умелое использование подобных силуэтов крон. Необходимо принимать во внимание, что грубая фактура деревьев в группах и массивах, состоящих из граба, бука, дуба или клена, действует на человека угнетающе, тогда как тонкая или средняя фактура (береза, лиственница) – успокаивающе.

Посадка крупномеров предполагает высаживание взрослых деревьев высотой от 3 до 10–14 метров с комом земли. Эти деревья имеют уже сформированную крону и развитую корневую систему, и способны превратить самый пустынный участок в настоящий молодой лес.

3. Декоративные композиции. *Альпинарий* (альпийская горка) и *рокарий* – одни из самых популярных в настоящее время элементов ландшафтного дизайна, воспроизводящие на небольшом участке сада европейский горный пейзаж. Представители горной (альпийской) флоры красиво сочетаются с неживыми объектами – камнями, скалами, гравием и песком. В композиции альпинария могут также присутствовать декоративные водоемы или болотца.

4. Цветники. Цветы – идеальный и универсальный инструмент в ландшафтном дизайне. Они придадут любой композиции неповторимое очарование. Разновидности цветников:

– *клумбы* – цветники правильной геометрической формы, которые делают с небольшим возвышением над поверхностью окружающего его газона или дорожки. Высаживают однолетние, двулетние, луковичные или многолетние растения;

– *рабатки* – цветники в виде длинной ленты, размещаемый вдоль дорожек, площадок или строений. Ширина рабатки от 0,5 до 3–4 м. Рабатки устраивают вровень с газоном или выше него. Видовой и сортовой состав может быть разнообразным;

– *бордюры* – полосы шириной 10–50 см, растения в них высаживаются рядами. Бордюрами обрамляют дорожки, клумбы и т. п. Для бордюра обычно подбирают 1-2 вида растений;

– *одиночные посадки* – одиночные экземпляры растений, размещаемые на открытом участке. Подбирают безупречные по декоративным качествам растения;

– *миксбордер* – многогрупповые и многорядные смешанные посадки декоративных растений, расположенные в виде естественных групп около стен, зданий. Для миксбордера растения подбирают и размещают таким образом, чтобы их цветение продолжалось с ранней весны до заморозков непрерывно. По краю миксбордер окаймляют бордюром;

– *цветник* – наиболее распространенный вид цветочного оформления. Имеет свободные живописные очертания. Цветник размещают на открытых

пространствах, по краю групп деревьев или под ними. Создаются цветники из многолетников, в ряде случаев используются летники и двулетники;

– *растения в вазонах* – удобный способ выращивания нарядных однолетников и луковичных растений. Главное – не допустить застоя воды. Растения в вазонах требуют регулярного полива;

– *розарий* – декоративный участок сада, предназначенный для выращивания и экспонирования различных видов и сортов роз. Впрочем, так называемый моносад, может быть не только из роз, но и из других видов растений (сирень, гладиолус и др.);

– *арабеска* – вид цветника, изображающий форму листа, цветка, венка, бабочки и т.д. Обычно арабеску размещают вдоль дорожек, газона или в его углах. Используют для этого ковровые растения;

– *партер* – парадный цветник перед входом в здание;

– *массив* – сплошные посадки цветочных растений одного или многих видов на значительной территории. Цветочный массив должен быть подобран из растений одинакового колера и высоты. Цветочные пятна и ковры занимают промежуточное положение между группой и массивом.

5. Водоемы

Основные виды водных композиций:

– *ручей* представляет собой неширокий поток воды, имеющий извилистое русло, приближающееся к природным аналогам. Оформление ручьев многообразно, начиная от каменных скульптур и масок, с вытекающими из них струями, до круглых выложенных булыжниками площадок с пробивающимися в центре ключами;

– *фонтаны* – эффектный прием оформления участка, представляющий собой вертикальные потоки воды, различающиеся по силе напора, форме струи, способу движения, а в темное время суток и световым решением;

– *болото* – оригинальный прием оформления участка, применяющийся совместно с прудом для усиления естественности композиции. Оно образует переходную зону между собственно прудом и газоном или лужайкой;

– *водопады и каскады*. Водопад образуется, когда поток воды падает со значительной высоты не менее чем 1,5–2 метра. В месте падения водопада можно устроить небольшое озеро, о поверхность которого разбивается масса падающей воды. При условии отвода воды можно ограничиться обломками скал, в которых исчезает поток. Каскады образуются небольшими перепадами высот на пути движущегося потока, несущегося по горному руслу. Каскады можно создавать при помощи искусственных резервуаров или с естественными перекатами из глыб, уложенных в русле ручья;

– *пруды* – это ограниченный объем воды, населенный специфичной растительностью и водными животными. Именно последние компоненты и отличают пруд от бассейна, хотя в некоторых статьях смешиваются эти понятия.

6. Малые архитектурные формы

Кроме деревьев и кустарников, живых изгородей, различных цветников и красивого изумрудного газона территория нуждается в обустройстве мест для отдыха и развлечений. Их образуют малые архитектурные формы:

– *пергола* – наборная конструкция из повторяющихся секций арок, соединенных между собой поперечными брусками. Правильно размещенная, она связывает разные зоны, организуя пространство. Защита от лучей солнца заложена в самой ее конструкции, что особенно удобно в жаркие летние месяцы;

– *трельяжи* – сетчатые конструкции из деревянных реек или металлического прута. Их опоры могут быть деревянными, металлическими или сложенными из кирпича столбиками. Рейки скрещиваются под углом 60° и образуют рисунок из ромбов. Декоративные решетки устанавливают вдоль дорожек и площадок, защищая тем самым последствие от ветра и солнца;

– *беседка* открытая со всех сторон, может быть заменена на садовый павильон, открытый с одной или с трех сторон;

– *навесы* – конструкции, занимающие промежуточное положение между беседкой и перголой. Как правило, они имеют прямоугольную форму и открыты с трех или одной стороны. Навесы располагают над садовыми скамьями и террасами, они имеют решетчатые стены и свод, обеспечивающий свободный доступ воздуха. Поперечные слезы на своде навесов расположены более часто, чем у пергол;

– *арки*, увитые растениями. Лучше всего делать двойные арки с перемычками: растения получают дополнительную опору и образуют зеленый шатер;

– *лавочки*. Принципы устройства сидячих мест в саду одинаковы: скамейку необходимо защитить от прямых солнечных лучей, особенно в полдень. Тень от деревьев предпочтительнее сплошной тени от зданий. Зону отдыха желательно оградить от преобладающих и северных ветров;

– *вазоны*. Территорию, по той или иной причине заасфальтированную, покрытую плиткой всегда можно украсить живыми цветами в вазонах и кадках. Горшки, небольшие вазончики и кашпо оживят террасу, крыльцо и лестницу. Вазоны, ящики в основном используют там, где нет земли – балконы, террасы, внутренние дворы. Сейчас стало модно составлять композиции из горшков и кашпо, например, около декоративной телеги или развешивать их на перила, стены домов и заборы;

– *садовая скульптура* – произведение пластического искусства и неотъемлемый элемент архитектурного ансамбля. Скульптурная композиция может быть реалистичной – например, грибы, вручную вытесанные из гранита, улитки, черепахи или сказочные герои. Или абстрактной, декоративные ритмы и объемы которой вызывают различные философские впечатления. Подчеркнуть стилевое решение альпийской горки или искусственного водоема помогут небольшие садовые скульптуры (цапли, лягушки – у воды; гномы, зверюшки – на горках среди растений). В современных садах и парках часто используют абстрактные формы.

Скульптура всегда должна находиться в центре внимания и составлять единую композицию с остальными элементами композиции. Декоративные фигурки, напротив, располагают среди травы и цветов произвольно и максимально естественно.

7. Палисадник – часть сада, расположенная перед домом, школой, административным зданием и т.д.

8. Сады – участки, которые могут содержать все ранее перечисленные элементы ландшафтного дизайна, которые объединены в единый стиль и имеют единую тематику.

Литература

Дизайн сада своими руками / Серия «Артлайн». Ростов н/Д: Феникс, 2005. 264 с.

Ландшафтная архитектура. ООО «СофтКомпас», 2004. 52 с.

Мак-Кой П. Как оформить небольшой сад / Пер. с англ. А. И. Кима. М.: ЗАО «РОС-МЭН-ПРЕСС», 2006. 96 с.

ЖИЗНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПАРКОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ г. КИРОВА

К. О. Сластихина¹, Л. В. Кондакова^{1,2}

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*
² *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН*

Парковые территории – неотъемлемая часть городского ландшафта. Древесные насаждения имеют большое санитарно-гигиеническое, рекреационное, ландшафтно-архитектурное, научное и эстетическое значение, улучшают состояние окружающей среды. В то же время экологическое состояние окружающей среды оказывает влияние на древесные растения.

Цель исследования: дать оценку жизненного состояния древесных насаждений парка им. Ю. А. Гагарина и Александровского сада г. Кирова.

Парк им. Ю. А. Гагарина был основан в 1963 г. Он расположен в центре города на пересечении ул. Ленина, Красноармейская и Орловская. Александровский сад был заложен в 1824 г. на берегу р. Вятки.

Исследования проводились в период с сентября 2012 г. по август 2013 г. Оценка жизненного состояния древесных насаждений парков проводилась по методике мониторинга зелёных насаждений населённого пункта (Ашихмина, 2006). Проведена оценка экологического состояния природной среды по величине флуктуирующей асимметрии листа берёзы повислой (Потапова, 2004). Было обследовано 2000 деревьев (1389 в парке им. Ю. А. Гагарина и 611 в Александровском саду).

Видовое разнообразие древесных пород на территории обследованных парков представлено в таблице 1.

Видовое разнообразие древесных пород обследованных парков

№	Виды древесных пород	Встречаемость видов	
		Парк им. Ю.А. Гагарина	Александровский сад
1	Тополь бальзамический (<i>Populus balsamifera</i> L.)	+	+
2	Тополь лавролистный (<i>Populus laurifolia</i> Ldb.)	+	+
3	Тополь серебристый (<i>Populus alba</i> L.)	+	
4	Тополь дрожащий (<i>Populus tremula</i> L.)	+	
5	Дуб летний (<i>Quercus robur</i> L.)	+	+
6	Вяз шершавый (<i>Ulmus glabra</i> Mill.)	+	
7	Вяз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall.)	+	+
8	Клён остролистный (<i>Acer platanoides</i> L.)	+	+
9	Клён ясенелистный (<i>Acer negundo</i> L.)	+	+
10	Берёза повислая (<i>Betula pendula</i> Roth.)	+	+
11	Лиственница русская (<i>Lárix rossica</i> Mill.)	+	+
12	Липа мелколистная (<i>Tília cordáta</i> Mill.)	+	+
13	Ива белая (<i>Sálix álba</i> L.)	+	
14	Ива ломкая (<i>Sálix fragílis</i> L.)	+	
15	Ясень обыкновенный (<i>Fráxinus excélsior</i> L.)	+	
16	Ель обыкновенная (<i>Pícea ábies</i> Karst.)	+	+
17	Рябина обыкновенная (<i>Sórbus aucupária</i> L.)	+	+
18	Сирень обыкновенная (<i>Syrínga vulgáris</i> L.)	+	+
19	Сирень венгерская (<i>Syrínga josikaea</i> Jacq.)	+	
20	Акация жёлтая (<i>Caragána arboréscens</i> Lam.)	+	+
21	Спирея средняя (<i>Spiraea media</i> Fr.Schmidt)	+	

В парке им. Ю. А. Гагарина выявлен 21 вид древесных насаждений, в Александровском саду – 13 видов. Преобладающими видами древесных пород в парке им. Ю. А. Гагарина являются: тополь бальзамический (22,4%), клён ясенелистный (17,5%) и берёза повислая (15,3%). Самыми распространёнными видами в Александровском саду являются тополь бальзамический (28,2%) и берёза повислая (22,5%).

Жизненное состояние преобладающих древесных пород обследованных парков представлено на рисунках 1, 2.

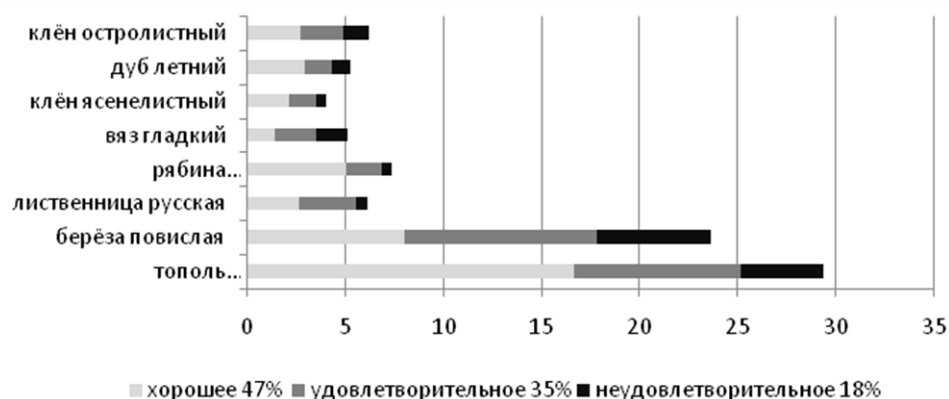


Рис. 1. Жизненное состояние преобладающих древесных пород Александровского сада

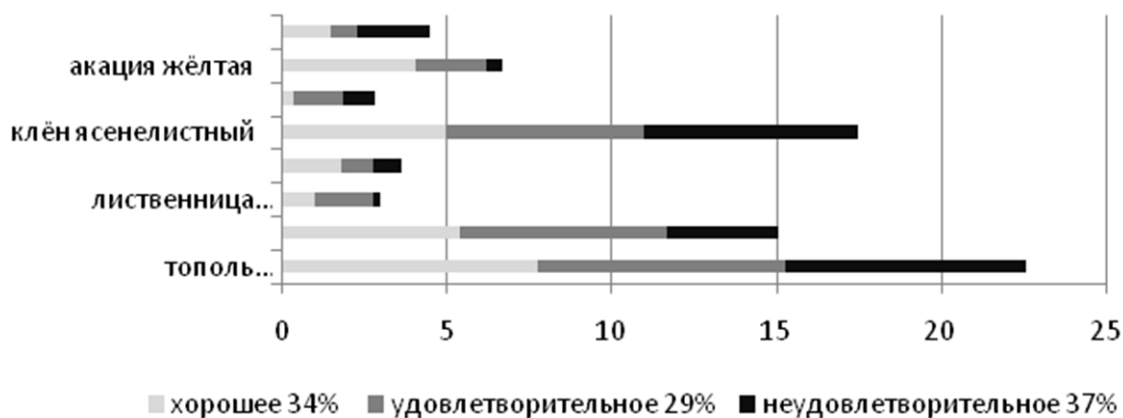


Рис. 2. Жизненное состояние преобладающих древесных пород парка им. Ю. А. Гагарина

Анализ жизненного состояния древесных насаждений парка им. Ю. А. Гагарина выявил, что только 34% обследованных деревьев и кустарников находятся в хорошем состоянии, 29% – в удовлетворительном, 37% – в неудовлетворительном. Неудовлетворительное состояние связано с механическими повреждениями ствола, грибковыми болезнями и морозобойными трещинами. Более высокие показатели жизненного состояния древесной растительности отмечены на территории Александровского сада: 47% – состояние хорошее, 35% – удовлетворительное и 18% – неудовлетворительное. Из изученных древесных пород наиболее подвержены антропогенной нагрузке тополь бальзамический и берёза повислая (рис. 1, 2).

Для оценки экологического состояния воздушной среды парковых территорий проводилось исследование по величине флуктуирующей асимметрии листа берёзы повислой. Для оценки степени нарушения природной среды использовали пятибалльную шкалу (Потапова, 2004) (табл. 2).

Таблица 2

Шкала стабильности качества среды по берёзе повислой

Стабильность развития в баллах	Величина показателя стабильности развития	Качество среды
I	<0,040	Условно нормальное
II	0,040–0,044	Начальные (незначительные) отклонения от нормы
III	0,045–0,049	Средний уровень отклонений от нормы
IV	0,050–0,054	Существенные (значительные) отклонения от нормы
V	>0,054	Критическое состояние

Были рассчитаны величины флуктуирующей асимметрии берёзы повислой для парков им. Ю. А. Гагарина и Александровского сада (табл. 3).

**Флуктуирующая асимметрия листьев берёзы повислой
(*Betula pendula Roth.*)**

Объект	Парк им.Ю. А. Гагарина	Александровский сад
берёза повислая (<i>Betula pendula Roth.</i>)	0,046 (III)	0,043 (II)

Рассчитанные величины соответствуют баллу II для Александровского сада, что характеризует экологическое состояние территории как нормальное с незначительными отклонениями, и баллу III для парка им Ю. А. Гагарина, что соответствует среднему уровню загрязнения.

Жизненное состояние древесных пород парков зависит от вида древесных насаждений и местоположения парка на территории города.

Литература

Ашихмина Т. Я. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие / Под ред. Т. Я. Ашихминой. М.: Академический Проект, 2006. 416 с.

Потапова Т. В. Секрет зелёного листа (методические рекомендации по исследованию качества природной среды) / Под ред. Ю. Ю. Галкина. М.: РЭФИА, МГУ, 2004. 56 с.

Шабалина И. А. Деревья и кустарники для озеленения населённых мест Кировской области. Киров: Изд-во Кировского государственного педагогического института им. В. И. Ленина. 1966.

СЕКЦИЯ 1

МОНИТОРИНГ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

О НОРМИРОВАНИИ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. А. Бурков^{1, 2, 3}, Т. В. Шишкина²

*¹ Вятский государственный гуманитарный университет,
kaf_eco@vshu.kirov.ru,*

*² Вятская государственная сельскохозяйственная академия,
³ Общественная палата Кировской области*

В России природопользование осуществляется на основе разрешений (лицензий, решений, распоряжений), выдаваемых на основании соответствующих обоснований. В качестве обоснований разрешений в большинстве случаев служат нормативы антропогенных воздействий на компоненты окружающей среды. Поэтому нормирование таких воздействий является действенным инструментом регулирования воздействий на окружающую среду.

К основным нормативам антропогенных воздействий относятся: нормативы ПДВ, нормативы допустимых сбросов (НДС) веществ для водопользователей, нормативы размещения отходов, расчетная лесосека, нормативы допустимого изъятия охотничьих животных, лимит добычи охотничьих животных, норма допустимой добычи охотничьих ресурсов, общий допустимый улов водных биоресурсов

Сведения о нормативах антропогенных воздействий на окружающую среду в Кировской области по сведениям региональных докладов о состоянии окружающей среды и данных государственных органов представлены в таблице 1.

Нормативы допустимых воздействий по общему правилу обосновываются соответствующими проектами. Процедуры принятия и утверждения нормативов определены в административных регламентах государственных органов, рассматривающих и утверждающих эти нормативы. Часто эти процедуры достаточно сложны и требуют не только затрат времени на их прохождение, но и умения минимизировать трудоемкость в их прохождении. И это не считая времени и затрат на разработку самих нормативов, которые предприятие должно самостоятельно разработать. Кроме того, процесс нормирования и получения разрешений достаточно тесно взаимосвязан, и не всегда разрешения обуславливаются наличием нормативов. Наиболее трудоёмкий и запутанный процесс получения разрешений относится к сбросу веществ в водные объекты.

В таблице 2 отражены сведения о нормировании сбросов загрязняющих веществ в водные объекты по данным отдела Камского БВУ по Кировской области.

Таблица 1

Наличие нормативов антропогенных воздействий в Кировской области

Наименование норматива	Наличие нормативов на 01.01.2012 г	Количество утвержденных нормативов в 2012 г.
Нормативы ПДВ	1324	581
Нормативы НДС	81	5
Нормативы образования и размещения отходов производства и потребления	1416*	437*
Расчетная лесосека: по Кировской области; по отделам департамента лесного хозяйства области	1 39	1 –
Лимит добычи охотничьих ресурсов по Кировской области	1 (по 6 видам животных)	1 (по 6 видам животных)
Квоты добычи охотничьих животных по охотхозяйствам	130 (по 6 видам животных)	130 (по 6 видам животных)
Общий допустимый улов водных биоресурсов по Кировской области	1	1
Квота добычи водных биоресурсов	14	14

* – 2013 г.

Таблица 2

Сведения о нормативах допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты в Кировской области

Наименование показателя	Год		
	2005	2010	2012
Количество предприятий, обязанных иметь нормативы ПДС (НДС)	379	145	145
Количество предприятий с утвержденными нормативами ПДС (НДС)	135	76	81
Количество утвержденных за год нормативов НДС	32	13	5

НДС – это нормативы, которые установлены для субъектов хозяйственной и иной деятельности в соответствии с показателями массы химических веществ, иных веществ и микроорганизмов, допустимых для поступления в окружающую среду от стационарных, передвижных и иных источников в установленном режиме и с учетом технологических нормативов, при соблюдении которых обеспечиваются нормативы качества окружающей среды.

Осуществление сбросов сточных вод требует от предприятий получения сразу нескольких документов – утвержденных НДС, решения о предоставлении водного объекта в пользование и разрешения на сброс. Административным регламентом по выдаче разрешений на сброс предусмотрено, что для его получения необходимо представить решение о предоставлении водного объекта в пользование, и утвержденные НДС. Таким образом, получение разрешения является последним этапом в данной цепочке юридических действий. Путаница возникает лишь в связи с получением решения о предоставлении объекта в пользование и проекта НДС. При оформлении документов, необходимых для

осуществления сброса сточных вод, нужно соблюдать определенную последовательность. В свою очередь, последовательность утверждения НДС и получения решения в действующем законодательстве прямо не регламентирована. Однако, к заявлению о выдаче решения о предоставлении в пользование водного объекта для сброса сточных и дренажных вод прилагаются, в том числе, расчет и обоснование заявленного объема сброса сточных и дренажных вод и показателей их качества. В настоящее время расчёт, обоснование показателей качества сбрасываемых сточных и дренажных вод осуществляется при разработке НДС. НДС устанавливаются для субъектов хозяйственной и иной деятельности в соответствии с показателями массы химических веществ, иных веществ и микроорганизмов, допустимых для поступления в окружающую среду от стационарных, передвижных и иных источников в установленном режиме с учётом технологических нормативов.

В настоящее время единственным видом расчета и обоснования показателей качества сброса являются утвержденные предприятию НДС. В связи с изложенным утверждение НДС должно предшествовать получению решения о предоставлении водного объекта в пользование для сброса сточных вод. Общая последовательность получения разрешительной документации осуществляется управлениями и службами по надзору и мониторингу.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 23.07.2007 № 469 нормативы допустимых сбросов утверждаются Федеральным агентством водных ресурсов. В Кировской области – Отделом водных ресурсов Камского БУ по Кировской области по согласованию с Управлением Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Кировской области; Управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кировской области; Верхневолжским Межрегиональным Территориальным Управлением по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, (ФГУ Верхне-Волжское УГМС); Средневолжским территориальным управлением рыболовства.

Нормативы допустимых сбросов разрабатываются на пять лет.

Однако в практике встречались ситуации, когда предприятия получали решение раньше, чем утвержденные НДС. При этом вместо показателей НДС в решении указывались иные показатели качества сбрасываемых вод, как правило, в соответствии с самыми высокими требованиями к максимальному содержанию загрязняющих веществ в сточных и (или) дренажных водах – на уровне ПДК. Поэтому при получении решения раньше утверждения НДС велика вероятность ситуации, когда в решении и в утвержденных НДС будут установлены разные требования к концентрациям загрязняющих веществ в сточных водах, причем более жесткие требования будут указаны в решении. В этой ситуации предприятия, даже, несмотря на более щадящие требования утвержденных НДС, обязаны будут соблюдать условия решения. Несоблюдение этих условий повлечет риски административной ответственности. К тому же, при наличии в НДС и решении различных требований к концентрациям загрязняющих веществ может повлечь отказ в получении разрешения на сброс, поскольку может быть расценено как представление документов, содержащих недостоверную

информацию. В связи с таким сложным процессом многие предприятия не могут получить разрешение на сброс, либо продление действия документа.

С этим связан, очевидно, факт того, что несмотря на наличие требования наличия нормативов НДС (ранее – ПДС) в законодательстве РФ уже многие десятилетия, количество предприятий с утвержденными НДС едва больше половины.

Таблица 3

Вылов рыбы в реках Кировской области, т/год

Объекты промысла	Годы промысла					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Общий допустимый улов	545,7	480,97	495,0	Не установлен	115,795	117,525
ВСЕГО:	26,22	10,31	13,10	0,00	11,60	25,758
Карповые:	21,26	9,44	11,05		9,30	21,114
лещ	7,84	5,75	5,56		3,77	10,559
каarp	0,50					0,000
плотва	1,04	0,09	0,51		0,50	0,221
карась	0,50				0,16	0,181
жерех	0,94	0,40	0,87		0,54	1,329
язь	1,61	0,31	0,72		0,20	0,682
чехонь	3,09	0,67	1,35		3,00	5,313
синец	1,36	0,24	0,26		0,30	0,488
густера	1,03	0,19	0,51		0,13	0,655
белоглазка	1,85	1,79	1,06		0,68	1,423
голавль					0,02	0,119
елец	1,00					0,001
линь	0,50		0,21			0,143
Окуневые:	2,28	0,23	0,52		0,55	1,326
в т.ч. судак	1,04	0,21	0,52		0,44	1,187
окунь	1,04	0,02			0,11	0,140
ерш	0,20					0,000
Щука	1,48	0,53	1,11		0,99	1,809
Сом	0,50	0,08	0,05		0,04	0,100
Налим	0,70	0,03	0,37		0,72	1,409

В связи с изложенным представляется абсолютно необходимым упрощение процедуры нормирования и последующего получения разрешений на природопользование. Возможными путями является внедрение принципа «одного окна» с организацией необходимых информационных обменов между участвующими в процедуре органами государственного управления либо формирование технических условий для разработки нормативов, проверяемых в дальнейшем инстанцией, утверждающей нормативы.

СРАВНЕНИЕ ПРИРОДООХРАННЫХ ЗАТРАТ, ФОРМИРУЕМЫХ ИЗ БЮДЖЕТА В РФ И КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. А. Бурков^{1,2}, А. В. Штин²

¹ *Вятская государственная сельскохозяйственная академия,*
² *Вятский государственный гуманитарный университет*

Экологические издержки — фундаментальное понятие экономики природопользования, на нем основано развитие экономических аспектов природопользования. Природоохранная деятельность является неотъемлемой частью общественного развития. При этом, чем выше уровень социально-экономического развития общества, тем определеннее стратегии общества в сфере природопользования, более четко выражены экологические потребности в отношении качества окружающей среды, осознана необходимость платить за экологическое благополучие. Природоохранные затраты (ПОЗ) представляют общественно необходимые расходы на поддержание качества среды жизни, осуществление любых видов и форм хозяйственной деятельности и на общее поддержание природно-ресурсного потенциала, включая сохранение экологического равновесия на всех уровнях. В качестве источников финансирования могут выступать:

- бюджет (федеральный, региональный и т. д.);
- внебюджетные фонды;
- затраты субъектов хозяйственной деятельности.

Целью данного исследования было сравнить природоохранные затраты формируемые из бюджета РФ и Кировской области.

Наиболее объективными для сравнения могут быть такие показатели как отношение природоохранных затрат к ВРП и ВВП, ПОЗ на душу населения и процент ПОЗ от расходной части бюджета. Из данных федеральной службы государственной статистики, министерства финансов РФ и Департамента финансов Кировской области были получены данные по бюджетам за 2006–2012 годы и сведены в таблицу (табл.). Данные расходной части бюджета и затрат на охрану окружающей среды были взяты в фактически действовавших ценах.

Таблица

Сравнение ПОЗ в РФ и Кировской области

Показатель	Субъект	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ПОЗ (млн.руб)	РФ	6334,3	8096,5	9329,6	10208,4	10963,1	16824	21673
	КО	85,141	70,297	74,784	91,451	74,252	83,511	106,534
Расходная часть бюджета	РФ	4270114	6531389	5781044	6549282	7068971	9352363	12855540
	КО	17751708	20199188	23852173	32273621	29528442	32909052	38465241
% ПОЗ в составе бюджета	РФ	0,15%	0,12%	0,16%	0,16%	0,16%	0,18%	0,17%
	КО	0,48%	0,35%	0,31%	0,28%	0,25%	0,25%	0,28%

На основании таблицы были построены графики (рис.) отражающие изменение исследуемых показателей за выбранный временной период.

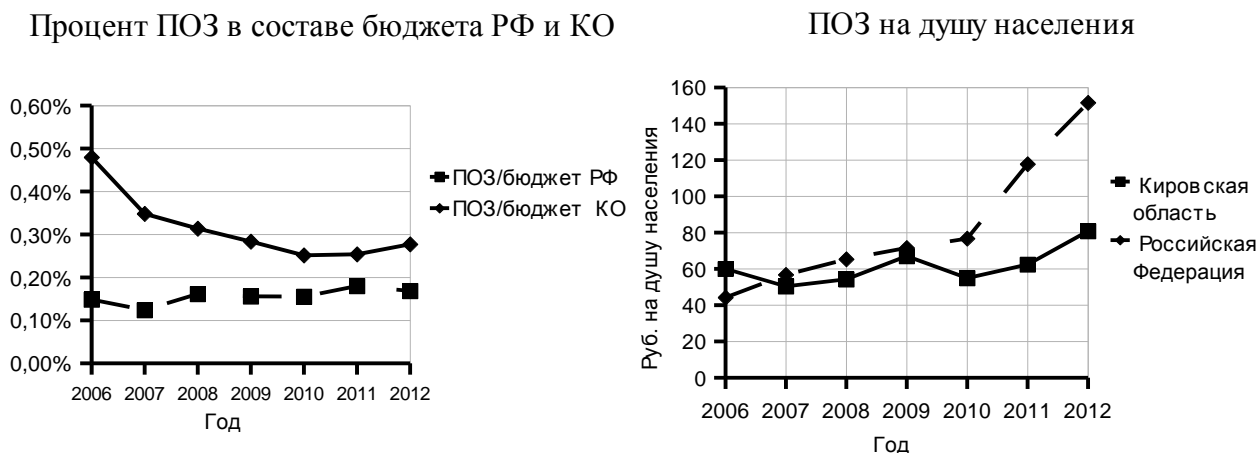


Рис. Графики изменения исследуемых показателей за 2006–2012 гг.

Анализ графиков позволил выявить соотношение между ПОЗ на региональном и федеральном уровнях. В пределах выбранного временного периода были выявлены следующие тенденции:

1. На федеральном уровне процент расходной части бюджета, выделяющийся на охрану окружающей среды, в течении времени изменяется в незначительной степени, тогда как для регионального уровня данный показатель изменяется в широких пределах.

2. На региональном уровне в процентном отношении от бюджета на природоохранные мероприятия выделяется больше средств чем на федеральном. При этом прослеживается тенденция к уменьшению процента на природоохранные затраты для регионального уровня.

3. Количество бюджетных средств выделяемых на природоохранные затраты при пересчёте на душу населения для федерального и регионального уровней на временном отрезке от 2006 до 2010 гг. изменяется в узком диапазоне значений. На временном отрезке 2010–2012 гг. прослеживается резкий рост природоохранных затрат на душу населения выделяемых из федерального бюджета, при неизменной динамике роста затрат для регионального уровня.

Таким образом, в данной работе были проанализированы количественные показатели бюджетной составляющей природоохранных затрат. Было произведено сравнение природоохранных затрат на федеральном и региональном уровне, и выявлены основные тенденции прослеживающиеся на выбранном отрезке времени.

О ПРОВЕДЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В МЕСТАХ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ НА ОБЪЕКТЕ УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ В пос. МИРНЫЙ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Л. Н. Никитина, В. А. Титова
Вятский государственный гуманитарный университет,
ecolab2@gmail.com

В Российской Федерации в соответствии подписанной 13 января 1993 г. «Конвенцией о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и его уничтожении» с 2002 года проводится уничтожение химического оружия. В рамках федеральной целевой программы «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации» была создана система государственного экологического контроля и мониторинга объектов уничтожения химического оружия, главное требование к которой состоит в обеспечении высокой достоверности контроля за содержанием загрязняющих веществ на источниках выбросов и в компонентах природной среды.

В регионах Российской Федерации, имеющих объекты уничтожения химического оружия, обеспечение государственного экологического контроля и мониторинга было возложено на специализированные аккредитованные центры, в состав которых входят химико-аналитические и биологические лаборатории.

В целях выполнения мероприятий безопасности деятельности объектов уничтожения химического оружия была создана система производственного контроля и мониторинга.

С 8 сентября 2006 г. начал функционировать объект уничтожения химического оружия (УХО) в пос. Мирный Кировской области. По итогам деятельности объекта на конец 2013 г. уничтожено около 98% хранящихся запасов отравляющих веществ, поэтому одним из основных направлений экологического контроля становится наблюдение за состоянием окружающей среды в местах размещения отходов на территории объекта.

Для термического обезвреживания отходов, образующихся после уничтожения фосфорорганических отравляющих веществ (Vx, зарин, зоман) введены в эксплуатацию печи сжигания здания детоксикации фосфорорганических отравляющих веществ (ФОВ) в составе:

- отделение подготовки твердых отходов;
- отделение сжигания твердых отходов;
- отделение агрегата термического обезвреживания корпусов боеприпасов;
- отделение подготовки и сжигания жидких отходов.

Программа проведения экологического контроля за объектом УХО включает:

- порядок контроля за промышленными выбросами в атмосферный воздух;
- порядок контроля за сбросом сточных вод в окружающую среду;

- порядок контроля за размещением реакционных масс, специфических и общепромышленных отходов, их влиянием на окружающую среду;
- порядок контроля эффективности работы очистных сооружений и газоочистных установок;
- порядок контроля за подземными водами наблюдательных скважин;
- порядок контроля за поверхностными ливневыми сточными водами;
- порядок контроля за природными поверхностными водами (р. Погиблица – водоприемник хозяйственно-бытовых сточных вод).

Программа контроля за деятельностью по обращению с отходами на объекте УХО в пос. Мирный Кировской области состоит из двух основных направлений:

- контроль за соблюдением нормативов образования отходов и лимитов на их размещение на территории промышленной зоны объекта УХО;
- контроль за состоянием окружающей среды на объектах размещения отходов.

Контроль за соблюдением нормативов образования и лимитов размещения отходов включает:

- идентификацию состава отходов (проверку соответствия характеристик и состава образующихся отходов паспортным данным);
- проверку выполнения требований нормативно-разрешительных документов в области обращения с отходами (паспорта отходов, установленные нормативы образования отходов, лимиты на размещение отходов).

Контроль за состоянием окружающей среды на объектах размещения отходов включает:

- оценку влияния объектов размещения отходов на подземные воды;
- оценку выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от объектов размещения отходов в соответствии с проектом нормативов предельно-допустимых выбросов;
- оценку влияния объектов размещения отходов на снежный покров и почву.

Перечень отходов, подлежащих контролю: золы, шлаки и пыль от топочных установок и от термической обработки; лом и отходы черных металлов продегазированные; лом и отходы, содержащие свинец; отходы от обжига корпусов; отходы оксидов и гидроксидов после термического обезвреживания; отходы солей; отходы процессов преобразования и синтеза; твердые минеральные отходы; разнородные древесные отходы; текстиль загрязненный; уголь активированный отработанный; отработанные угольные фильтры; силикагель отработанный при осушке воздуха и газов; водно-органический отход от выпарки сточных вод.

Для данных видов отходов проводился контроль состава (соответствия паспортным данным), а также соблюдения установленных лимитов на их размещение на территории объекта УХО в пос. Мирный Кировской области.

Контроль соответствия образующихся отходов (партии отходов) паспортным данным осуществлялся по специальной программе, включающей про-

ведение полного количественного анализа по компонентам, существенно влияющим на класс опасности отходов.

Контроль состава отходов, образующихся на промышленной зоне объекта УХО в пос. Мирный Кировской области, проводится ФБУ «Государственный научно-исследовательский институт промышленной экологии».

Контроль состояния окружающей среды на объектах размещения отходов проводится по следующим направлениям:

- контроль выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от отходов и объектов их размещения в соответствии с проектом нормативов предельно-допустимых выбросов;

- оценка влияния отходов и объектов их размещения на подземные воды;

- оценка влияния отходов и объектов их размещения на почвенный или снежный покров.

Перечень загрязняющих веществ и параметров, подлежащих контролю в местах размещения отходов объекта УХО в пос. Мирный Кировской области:

- атмосферный воздух: зарин, зоман, фосфор общий, фторид водорода, вещество типа Vх, иприт, мышьяк, люизит, серы диоксид, сера общая, сероводород, токсичность острая;

- снежный покров: зарин, зоман, иприт, люизит, мышьяк, сульфат-ионы, кислота метилфосфоновая, фосфор общий, фторид-ионы, токсичность острая;

- вода наблюдательных скважин: кислота метилфосфоновая, зарин, зоман, фосфор общий, фторид-ионы, N-метилпирролидон, мышьяк, ХПК, сульфат-ионы, фосфат-ионы, O-пинаколилметилфосфонат, гидросульфиды, спирт изобутиловый, токсичность острая;

- почва, грунт: зарин, зоман, кислота метилфосфоновая, иприт, люизит, мышьяк, сульфат-ионы, вещество типа Vх, фосфор общий, фтор подвижный, токсичность острая.

В исследованных пробах атмосферного воздуха, снежного покрова, воды наблюдательных скважин, почв и грунтов в местах размещения отходов за весь период деятельности объекта уничтожения химического оружия в пос. Мирный Кировской области отравляющие вещества и продукты деструкции не обнаружены. Содержание общепромышленных загрязняющих веществ без превышений установленных нормативов и фоновых концентраций.

Таким образом, на основании проведённых исследований можно сделать вывод, что объект УХО в пос. Мирный Кировской не оказывает негативного техногенного воздействия на окружающую среду.

СОСТОЯНИЕ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД В ООО «ЗВЕРОХОЗЯЙСТВО «ВЯТКА»

А. А. Фалеева, А. А. Хохлов

*Вятский государственный гуманитарный университет,
faleeva-1991@mail.ru*

Звероводческое племенное хозяйство «Вятка» основано в 1960 г. Предприятие занимается выращиванием пушных зверей: норки окрасов – стандартная тёмно-коричневая, стандартная чёрная, белая, пастель, сапфир; песца – вуалевого, серебристого, белого; лисицы серебристо-чёрной и енотовидной собаки. Именно в «Вятке» выведена порода единственной в мире красной лисицы «Огнёвка вятская». Сегодня – это одно из немногих крупнейших предприятий пушного звероводства России с отлаженной технологией по выращиванию элитной клеточной пушнины, что обеспечивает широкий выбор пушно-мехового сырья и полуфабриката.

Реестр абонентов водопотребления и водоотведения делятся на нужды бюджетных организаций и хозяйственно-питьевые нужды организаций, которые относятся к предприятию, это: котельная, цех приготовления кормов, цех хранения кормов, автотракторный парк, стройучасток, забойный цех, швейно-меховой цех, контора, ветпункт, зоотехчасть, дом культуры, магазин, столовая, ТФ «Вятка», ООО «Бизон», ООО «Росток», услуги населению. На сегодняшний день котельная перешла на газовое отопление, поэтому затраты воды на её процессы значительно уменьшатся.

В 1982 г. по проекту «Кировгражданпроект» зверохозяйством была построена станция биологической очистки производительностью 700 м³/сутки. Сегодня комплекс станции биологической очистки включает в себя: здание станции биологической очистки (СБО); здание перекачивающей насосной станции очищенных стоков; канализационная насосная станция (для подачи производственных и хозяйственно-бытовых стоков на очистные сооружения); песколовка (с нагрузкой 110 м³/час); первичные отстойники 4 шт; аэротенки КУ – 200, объёмом 90 м³=2 шт (с мелкопузырчатой аэрацией, с фиксированной керамзитной загрузкой); вторичные отстойники = 2 шт; биологические пруды I ступени = 2 шт (работают в режиме аэротенков); биологические пруды II ступени = 2 шт; турбовоздуходувки ТВ – 42 = 2 шт; иловые площадки 12*12 м = 4 шт, 12*24 м = 2 шт; напорный канализационный коллектор перекачки очищенных стоков в р. Сандаловку.

Песок из песколовки выпускается периодически самотеком на иловую площадку. Удаление осадка из отстойников-биореакторов производится под гидростатическим давлением в иловый колодец и далее отводится на иловые площадки. Активный ил, осевший в конусной части отстойников, подается эрлифтами обратно в аэротенки. Избыточный активный ил периодически сбрасывается на иловые площадки.

После вторичного отстаивания осветленная вода отводится в аэрируемые биопруды 1-ой ступени. Биопруды 1-ой ступени оборудованы искусственной

аэрацией – пневматическая, мелкопузырчатыми аэраторами. В процессе аэрации образуется незначительная масса активного ила, которая отделяется из сточной воды в отстойной зоне. Осевший ил при помощи эрлифтов возвращается в начало биопруда или в илосборный колодец и затем вывозится на иловые площадки. Далее самотеком вода переходит в биопруды 2-ой ступени с естественной аэрацией, где происходит дальнейшая очистка. Пройдя биопруды 2-ой ступени, очищенная вода самотеком поступает в насосную станцию, которая перекачивает их в водоем.

Лабораторные исследования сточной воды осуществляются Специализированной инспекцией аналитического контроля Кировского областного государственного учреждения «Кировский областной центр охраны окружающей среды и природопользования. Пробы воды до очистки и после очистки для исследования берутся раз в квартал и отвозятся в лабораторию на химический анализ. Результаты анализов высылают на предприятие в виде протоколов.

Изучив результаты анализа проб промышленно-бытовых сточных вод предприятия за последние два года (2012–2013 гг.), выявлено, что наблюдается превышение установленных нормативов содержания загрязняющих веществ в сточной воде после очистки. Количество показателей, превышающих нормативы варьирует по сезонам года. Наиболее часто наблюдается превышение установленных нормативов по таким показателям как: ионы аммония, нитрат-ионы, нитрит-ионы, фосфат-ионы, нефтепродукты.

Для устранения превышения установленных нормативов по данным показателям необходимо провести реконструкцию очистных сооружений предприятия. Это позволит повысить качество очистки сточных вод путем оптимизации технологического процесса и применяемого оборудования.

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОМУТНИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

*Т. И. Кутявина, Т. Н. Перминова, Г. И. Березин
Вятский государственный гуманитарный университет,
ecolab2@gmail.com*

Загрязнение природных вод – одна из актуальных проблем современности. Поступление различных поллютантов оказывает влияние на физико-химические свойства воды, жизнедеятельность гидробионтов, водные экосистемы в целом. Одними из наиболее распространенных загрязнителей водоемов являются тяжелые металлы (ТМ). Попадая в водоём, ТМ частично остаются в воде, частично включаются в пищевые цепи. Большая часть накапливается в донных отложениях, которые впоследствии могут стать вторичным источником загрязнения воды. Изучение содержания ТМ в донных отложениях играет важную роль в оценке состояния водоёма (Бикташева, Латыпова, 2012).

Цель нашей работы – изучить динамику содержания ТМ в донных отложениях Омутнинского водохранилища. Омутнинское водохранилище второе по размерам водохранилище Кировской области. Данный водоём находится на се-

веро-востоке Кировской области; по типу является русловым. Водохранилище функционирует с конца XVIII века. Первоначально оно использовалось как источник воды для металлургического завода. До середины XX века по водоёму осуществлялись молевой сплав древесины и судоходство. В настоящее время водохранилище используется для водоснабжения завода и хозяйственно-бытовых нужд города. Оно испытывает большую антропогенную нагрузку. Современный состав и количество природно-техногенных отложений, скопившихся в Омутнинском водохранилище, является малоизученным.

Ранее на данном водохранилище изучали только химический состав воды. Работ по изучению химического состава донных отложений не проводили. В 2011 г. было начато комплексное исследование по изучению состояния Омутнинского водохранилища (Кутявина, Домнина, 2011; Кутявина и др., 2012; Кутявина и др., 2013). В рамках этого исследования в 2011-2013 гг. были отобраны пробы донных отложений для определения содержания в них валовых форм ТМ. В 2013 г. наряду с валовыми формами определяли содержание подвижных форм ТМ в донных отложениях. Отбор проб производили с трёх различных участков водохранилища, отличающихся по степени антропогенной нагрузки (верховье, средняя и приплотинная части). Содержание ТМ определяли методом пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии.

Содержание ТМ в донных отложениях с разных участков водоёма представлено в таблице.

Таблица

Содержание тяжёлых металлов в донных отложениях Омутнинского водохранилища, мг/кг

Год	Зона водохранилища		Химический элемент			
			Pb	Cd	Cu	Zn
2011	Верховье		4,4±0,9	0,065±0,020	16,2±3,7	41±13
	Средняя часть		8,1±1,7	0,073±0,022	12,1±2,8	41±14
	Приплотинная часть		10,2±2,1	0,15±0,04	34±8	78±26
2012	Верховье		8,5±1,8	0,130±0,039	8,9±2,0	58±19
	Средняя часть		6,4±1,3	0,120±0,036	8,6±2,0	42±14
	Приплотинная часть		25±5	0,34±0,09	19±4	108±36
2013	По- движная форма ТМ	Верховье	0,55±0,14	0,075±0,023	0,39±0,11	1,9±0,6
		Средняя часть	1,36±0,29	0,085±0,026	0,47±0,13	4,0±1,3
		Приплотинная часть	1,53±0,32	0,070±0,021	0,50±0,12	7,9±2,6
2013	Валовая форма ТМ	Верховье	7,6±1,6	0,23±0,06	10,6±2,4	66±22
		Средняя часть	7,2±1,5	0,25±0,06	11,2±2,6	73±24
		Приплотинная часть	8,7±1,8	0,30±0,08	9,0±2,1	96±32

Нами была выявлена тенденция к увеличению содержания ТМ в донных отложениях в направлении от верховьев к приплотинной части водохранилища. Вероятно, это связано с увеличением антропогенного влияния в приплотинной части водоёма. На этой территории располагается автомобильная дорога, городская застройка и Омутнинский металлургический завод. Берега в приплотинной части регулярно укрепляют путём отсыпки шлаком. Все перечисленные

объекты могут быть источником дополнительного поступления ТМ в воду, а затем и в донные отложения. Также нами отмечено, что в приплотинной части содержание ТМ увеличивается с ростом глубины почти в 2 раза. Это может быть обусловлено смывом поллютантов с менее глубоких участков в более глубокие в направлении русла.

Содержание ТМ в донных отложениях, отобранных в 2011–2013 гг. также отличалось. В пробах второго года исследований концентрации металлов были выше по сравнению с 2011 и 2013 гг. Известно, что тяжёлые металлы активно мигрируют из воды во взвешенные наносы, а затем в донные отложения, где происходит их накопление (Кужина, Янтурин, 2009). Вероятно, во временной промежуток между первым и вторым отбором проб поллютанты поступали в воду и накапливались в донных отложениях. Это и поспособствовало росту концентраций металлов.

Таким образом, было выявлено загрязнение донных отложений приплотинной части водоёма ТМ в городской черте. Этот факт связан с повышенной антропогенной нагрузкой данной территории.

Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ (НШ-6536.2014.5).

Литература

Бикташева Ф. Х., Латыпова Г. Ф. Содержание тяжёлых металлов в донных отложениях озера Асылыкуль Республики Башкортостан // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 2 (34). С. 208–210.

Кутявина Т. И., Домнина Е. А. Изучение экологического состояния Омутнинского водохранилища // Формирование и реализация экологической политики на региональном уровне: Материалы V Всерос. науч.-практ. конф. Ч. 1. / Науч. ред. А. Г. Гущин. Ярославль. Изд-во ЯГПУ, 2011. С. 92–95.

Кутявина Т. И., Домнина Е. А., Ашихмина Т. Я. Биоиндикация состояния воды Омутнинского водохранилища по высшим водным растениям // Материалы II (X) Межд. Ботанической конф. молодых ученых в Санкт-Петербурге. СПб., 2012. С. 123–124.

Кутявина Т. И., Домнина Е. А., Ашихмина Т. Я., Савиных В. П. Морфометрические, гидрохимические и биологические особенности водохранилищ северо-востока Кировской области // Теоретическая и прикладная экология. 2013. № 2. С. 50–55.

Кужина Г. Ш., Янтурин С. И. Исследование загрязнения тяжёлыми металлами донных отложений верхнего течения р. Урал // Вестник ОГУ. № 6 (100), 2009. С. 582–584.

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ИОНОВ АММОНИЯ В СИЛЬНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПРИРОДНЫХ ВОДАХ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ДОБАВКИ С РАЗБАВЛЕНИЯМИ

Р. В. Селезнев¹, Г. Я. Кантор^{1,2}, И. В. Rogozin¹

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,*

romanselezenev@gmail.com

Определение содержания компонента в пробе с высокой точностью – одна из самых важных и сложных задач физико-химического анализа и аналити-

ческой химии в целом. Основную трудность составляет мешающее действие посторонних примесей (матрицы) в пробе. Поскольку большинство методик выполнения измерений подразумевают проведение калибровки прибора по стандартным градуировочным растворам (растворы определенной концентрации, приготовленные из ГСО или из реактивов марок «х. ч.» и «ч. д. а.»), то действие матрицы может вносить существенную систематическую погрешность при измерении концентрации какого-либо компонента в пробе.

Появление такой погрешности особенно характерно для анализаторов, обладающих «эффектом памяти», например, для хроматографической колонки, мембраны ионоселективного электрода и др. Наибольшее влияние на результат матрица оказывает при анализе сильно загрязненных проб (например, промышленные сбросы, пробы из объектов окружающей среды и т. д.). Известным способом компенсации влияния примесей является метод добавок, который, в частности, широко применяется при потенциометрическом определении концентрации ионов ионоселективными электродами (Камман, 1980). Метод добавок существует во множестве вариантов, в том числе и в сочетании с последующим разбавлением, что позволяет существенно уменьшить погрешность потенциометрического анализа. Также с помощью данного метода имеется возможность определять компоненты, концентрация которых лежит за верхним и нижним пределами определения, т. е. за линейной нернстовской электродной характеристикой.

В работе авторов (Селезнев, Кантор, 2013) подробно рассмотрено применение метода добавок-разбавлений при потенциометрическом определении нитрат-ионов в природной воде. Были предложены два принципиально различных подхода к расчету искомой концентрации – численными методами (метод наименьших квадратов с нелинейной оптимизацией) и прямым вычислением по уравнению Нернста с квадратичной поправкой или без нее.

Для более удобной работы с данными иономера, полученными при реализации метода добавки-разбавлений, в среде Delphi была написана компьютерная программа, позволяющая рассчитывать концентрацию ионов и случайную компоненту погрешности измерения (рис. 1).

Для отработки методики была использована проба воды из поверхностного водоема, сильно загрязненного отходами химического производства, в том числе неорганическими соединениями азота. Предварительная оценка концентрации ионов аммония по электропроводности пробы (22,4 мСм/см) соответствовала значению 2950 мг/л.

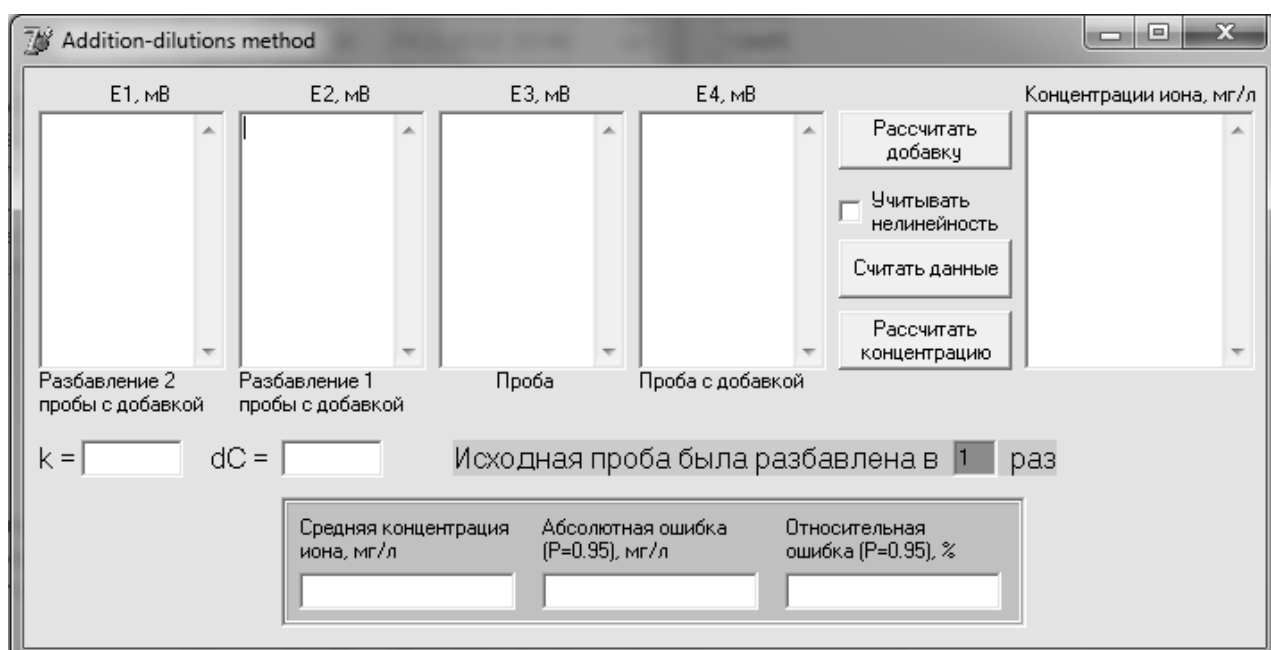


Рис. 1. Скриншот главного окна программы «Addition-dilutions method»

Измерение проводили следующим образом. К исходной пробе, разведенной в 5 раз (раствор C_3), производили добавку нитрата аммония марки «х. ч.» массой 0,1636 г на 250 мл раствора (раствор C_4). Таким образом кратность увеличения концентрации (коэффициент k) приблизительно равнялась 1,25. Из раствора с добавкой готовились 2 разбавления с кратностью разбавления $1,25^2$ (раствор C_2) и $1,25^3$ (раствор C_1). Измерения проводили при помощи аммоний-селективного электрода фирмы «ЭЛИС» на рН-метре-иономере «Эксперт-001» с хлорсеребряным электродом сравнения.

Измерения проводили в пяти повторностях, измеряя разность потенциалов, установившуюся на электродах измерительной ячейки после выхода на равновесие. После каждой серии измерений ионселективный электрод отмывали в деионизованной воде с помощью магнитной мешалки.

Результаты эксперимента представлены в таблице и на рисунке 2.

Таблица

Электродные потенциалы мембраны аммоний-селективного электрода, мВ

Раствор	Серия 1	Серия 2	Серия 3	Серия 4	Серия 5
C1	323,72	324,52	324,77	324,67	324,55
C2	330,05	330,16	330,63	330,18	330,30
C3	334,66	334,83	334,84	334,60	334,66
C4	340,96	341,15	341,08	341,10	341,03

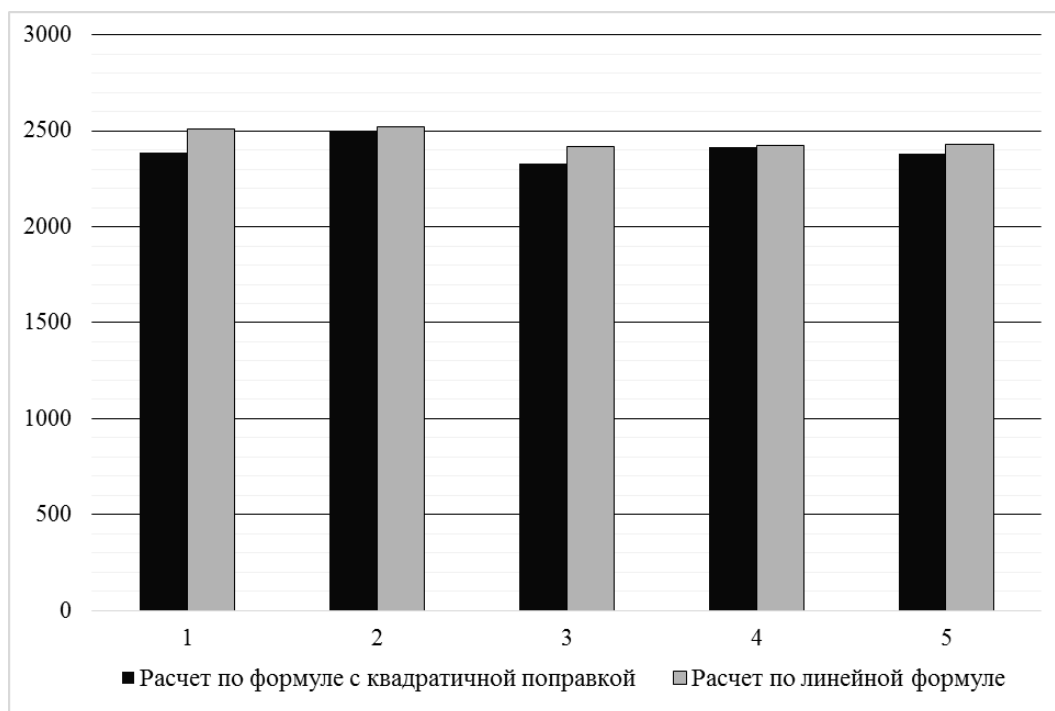


Рис. 2. Результаты анализа, рассчитанные двумя разными методами

Расчет концентраций проводили по формулам (Селезнев, Кантор, 2013):

$$C_3 = \frac{\Delta C}{k^{\frac{E_4 - E_3}{E_4 - E_2}} - 1} \quad (1)$$

$$C_3 = \frac{\Delta C}{k^3 \cdot 10^{-x} - 1}, \quad (2)$$

где $x = \lg \frac{C_3 \cdot k^3}{C_3 + \Delta C}$.

Средняя концентрация ионов аммония при проведении расчетов по линейной формуле (1) составила 2460 ± 63 мг/л (случайная относительная погрешность 2,57% при доверительной вероятности 0,95), а при проведении расчетов по формуле с квадратичной поправкой (2) – 2402 ± 78 мг/л (случайная относительная погрешность 3,26% при доверительной вероятности 0,95).

Таким образом, использование простого в исполнении и недорогого в аппаратном отношении потенциометрического метода позволяет получать результаты количественного химического анализа, не уступающие по точности аттестованным фотометрическим и хроматографическим методикам.

Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ (НШ-6536.2014.5).

Литература

Камман К. Работа с ионселективными электродами. М.: Мир, 1980. 288 с.

Селезнев Р. В., Кантор Г. Я. Использование метода сочетания добавки с разбавлениями для определения ионного состава природных вод методом потенциометрии // Теоретическая и прикладная экология. 2013. № 2. С. 45–49.

ВЛИЯНИЕ СТОКОВ ОАО «САНЧУРСКИЙ МАСЛОЗАВОД» НА ИХТИОФАУНУ р. МАМОКША

О. В. Масленникова, А. И. Береснева, А. Р. Аскарлова
Вятская государственная сельскохозяйственная академия,
olgamaslen@yandex.ru

В своей хозяйственной деятельности человек все активнее воздействует на естественные природные ресурсы. Водные ресурсы также подвергнуты сильному антропогенному влиянию и нуждаются в постоянном контроле за их состоянием. Экосистемы пресных водоемов являются весьма уязвимыми объектами природной среды. Поэтому необходимо осуществление мониторинга, а также специальных исследований по выявлению влияния конкретных источников загрязнения на гидро- и ихтиофауну.

Река Мамокша протекает в Яранском и Санчурском районах Кировской области. Устье реки находится в 174 км по левому берегу реки Большой Кокшаги. Длина реки – 51 км, а площадь водосборного бассейна – 645 км². Средняя глубина реки в межень 0,25 м. В низовьях входит в пойму Большой Кокшаги, образует рукава и старицы. Река Мамокша впадает в Большую Кокшагу в пос. Санчурск.

По данным государственного водного реестра России река относится к Верхневолжскому бассейновому округу. В пойме р. Мамокша расположен ОАО «Санчурский маслозавод». Производственные и хозяйственно-бытовые сточные воды предприятия поступают на биологические очистные сооружения проектной производительностью 300 м³/сут. Фактический объем поступающих сточных вод составляет 50,6 м³/сут. После очистки производственно и хозяйственно бытовые сточные воды, по закрытому коллектору протяженностью 60 м сбрасываются в р. Мамокшу. Место выпуска сточных вод ОАО «Санчурский маслозавод» расположено по левому берегу на 2 км от устья в черте населенного пункта п. Санчурск. Ихтиофауна реки Мамокша ранее не изучалась.

Материал и методы. Основным источником ихтиологических материалов являются промысловые уловы. Сбор материала осуществляли в конце августа и в середине октября 2013 г. Были проведены обловы рыб выше и ниже стоков маслозавода. Улов рыбы производили набором ставных сетей с шагом ячеи от 18 до 35 мм с помощью местных рыбаков. Молодь рыб прибрежных участков отлавливали в августе мальковыми неводками. Выше стока в сети поймана 51 рыба общей массой 3135,4 г, ниже стока 139 рыб общей массой 4481,5 г. Всего поймано и обработано 358 рыб. Сбор и обработка ихтиологического материала проводили по общепринятым методикам (Правдин, 1966, Масленникова, 2012). Рыба взвешивалась, снимались 6 основных промеров. Определяли жирность, возраст рыб, пол и стадию зрелости половых продуктов. Материал обработали статистически (программа статистики 6.1).

Результаты исследования. Ихтиофауна р. Мамокша представлена видами рыб, характерными для реки Большая Кокшага. Река Мамокша относится к ры-

бохозяйственным водоемам первой категории. На ней проводится лишь любительский лов рыбы.

Были отловлены особи 10 видов 3 отрядов: лососеобразные – *Salmoniformes* (щука – *Esox lucius* L.), карпообразные – *Cypriniformes* (карась золотой – *Carassius carassius* L., лещ – *Abramis brama* L., густера – *Blicca bjoerkna* L., красноперка – *Scardinius erythrophthalmus* L., плотва – *Rutilus rutilus*, пескарь – *Gobio gobio* L., щиповка – *Cobitis taenia* L. и укляя – *Alburnus alburnus* L.) и окунеобразные – *Perciformes* (окунь – *Perca fluviatilis* L.). Наиболее многочисленными и широко представленными в р. Мамокша являются плотва, укляя, красноперка, окунь, густера. Обычны и повсеместны так же щука, лещ, встречается пескарь и щиповка. Большая часть видов, обитающих в р. Мамокша способны жить как в проточной, так и в стоячей воде (плотва, укляя, золотой карась, красноперка, щука, окунь, щиповка).

В состав ихтиофауны реки Мамокша представлены зоопланктофаги (укляя, красноперка, и молодь всех видов рыб на ранних этапах развития), бентофаги (пескарь, щиповка), эврифаги (плотва, густера, лещ, карась золотой), хищники (щука, отчасти окунь), эвризоефаги (окунь). В контрольных сетных уловах в октябре была представлена значительная часть видов ихтиофауны.

Выше стоков было поймано 6 видов рыб (табл. 1). В сетях с ячейей 18 мм выше стока рыбы не было, в сетях с ячейей 20 мм выше стока зарегистрировано 4 вида рыб: плотва, красноперка, густера, окунь с преобладанием плотвы (85%). В сетях с ячейей 30 мм поймано 2 леща, а с ячейей 35 мм поймана щука массой 1,6 кг и 1 окунь (табл. 1).

Таблица 1

Ихтиофауна р. Мамокша выше стока очистных сооружений маслозавода

Вид рыбы	Кол-во п	Масса, г	min	max	Промыслов длина, см	min	max	Возраст
Ячейя 35								
Окунь	1	105			16,7			5+
Щука	1	1600						
Ячейя 30								
Лещ	2	117,5±17,5	100	135	16,8±0,9	15,9	17,7	2+
Ячейя 20								
Окунь	1	22,1			11,1			2+
Густера	2	18,7±0,7	18	19,4	9,2±0,3	8,9	9,5	1–2+
Красно- пёрка	6	20,0±1,3	16,7	25,8	9,8±0,1	9,2	10,1	2–3+
Плотва	38	26,7±1	19,2	45,8	10,5±0,3	10	13,7	2–5+

В процессе исследований в октябре 2013 г. в районе, прилегающем к месту поступления стоков с очистных сооружений ОАО «Санчурский маслозавод», было поймано также 6 видов рыб, но в значительно большем количестве (139 против 51). В сетях с ячейей 18 мм ниже стока основную массу составлял окунь – 40 штук и 1 щука. Самыми уловистыми оказались сети с ячейей 20 мм. Было поймано 3 вида рыб общей массой 2450 г.: 76 особей плотвы, 14 красно-

перок и 6 густер. В ячею 30 и 35 мм было поймано по 1 рыбе: карась золотой и щука (табл. 2).

Таблица 2

Ихтиофауна р. Мамокша ниже стока очистных сооружений маслозавода

Вид рыбы	Кол-во	Масса, г	min	max	Промысл длина, см	min	max	Возраст
Ячея 35								
Щука	1	290			29,5			4+
Ячея 30								
Карась золотой	1	120			15,6			3+
Ячея 20								
Густера	6	15,3±1,5	11,6	15,1	9,0±0,2	8,3	10	2-4+
Красноперка	14	24,6±2,0	15,6	40	10,4±0,08	9,3	12,7	1-5+
Плотва	76	24,6±0,6	16,8	43,1	10,7±0,08	9,0	13	2-6+
Ячея 18								
Щука	1	93			21			2+
Окунь	40	41,7±1,8	24,1	89,6	12,5±0,2	10,2	14	2-5+

Прямого влияния стоков на ихтиофауну в р. Мамокша не выявлено. Заборов на реке нет. Видовой состав ихтиофауны мало отличается выше и ниже стока. Выше стока появляются лещи, ниже – золотой карась. Молодь рыбы держится преимущественно ниже стока, основную массу составляет укля: из 168 пойманных рыб ниже стока укля составляет 90%, 7% – пескарь и 3% – щиповка. Основную массу рыбы, пойманную в сети, ниже стока составляет плотва, на втором месте окунь, на третьем – красноперка. Следует отметить, что на участке подверженном влиянию сточных вод маслозавода, численность и масса молоди рыб, плотвы, окуня значительно превышает такие показатели выше стоков.

Выводы. Ихтиофауна реки Мамокша представлена 10 видами рыб: щука, карась золотой, лещ, густера, красноперка, плотва, пескарь, щиповка, укля и окунь. Наиболее многочисленными и широко представленными в р. Мамокша являются плотва, укля, красноперка, окунь, густера. В количественном отношении ниже стока рыбы было поймано в 3 раза больше, по массе – в 1,4 раза больше. Несмотря на ухудшение качества воды в зоне выпуска сточных вод маслозавода, происходит эвтрофикация водоема, повышается величина сапробности. Это не снижает кормовую базу рыб, т.к. увеличивается ихтиомасса и численность молоди рыб. Основная доля ихтиомассы представлена уклейей, плотвой и окунем.

Литература

Масленникова О. В. Методика биологического анализа рыб: Учебное пособие для лабораторно-практических занятий по промысловой ихтиологии и для учебной практики по зоологии для студентов биологического факультета направления 020400 – Биология. Киров: Вятская ГСХА, 2012- 21 с.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.

СОСТОЯНИЕ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ЗАО «КОТЕЛЬНОНИЧСКИЙ МАЧТОПРОПИТОЧНЫЙ ЗАВОД»

Н. В. Дудина, А. А. Хохлов

Вятский государственный гуманитарный университет

ЗАО «Котельничский мачтопропиточный завод» специализируется на изготовлении опор электрических столбов, обработанных специальными растворами (антисептиками). Объем годового производства составляет 120 тыс. опор линий электропередач и связи при проектной мощности 190 тыс. опор.

Пропитка столбов антисептиком гарантирует срок службы в контакте с почвой 40–45 лет, при этом сохраняются все достоинства древесины, ее прочность, малый вес. Подобная обработка позволяет устанавливать опоры линий электропередач и связи непосредственно в грунт без применения железобетонных приставок.

В качестве сырья на завод поступает строевой лес, который очищают от коры и затем пропитывают антисептиком в специальных устройствах – автоклавах. Способ пропитки «Вакуум – Давление – Вакуум». Глубина пропитки не менее 85% заболони.

В качестве пропиточного раствора используется антисептик ХМ-32, состоящий из бихромата калия (натрия) и медного купороса в соотношении 3:2. Часть антисептика на завод поступает в жидком виде в железнодорожной цистерне, выгружается в технологическую емкость пневмотранспортом, часть готовится непосредственно на предприятии. Часть антисептика поступает в твердом состоянии в виде солей бихромата калия (натрия) и медного купороса в металлических бочках и полиэтиленовых пакетах. Приготовление пропиточного раствора происходит в узле приготовления раствора в цехе пропитки древесины.

Промышленные сточные воды используются на технологические нужды предприятия, а именно – на приготовление раствора для пропитки древесины.

На заводе имеются очистные сооружения промышленных сточных вод в виде реагентной очистки (перевод шестивалентного хрома в трехвалентный путем подкисления серной кислотой, затем высаживание в осадок хрома трехвалентного бисульфитом натрия). Раствор доводится до нейтрального состояния известковым молочком и для полноты осаждения солей тяжелых металлов добавляется полиакриламид.

В настоящее время эти очистные сооружения законсервированы с наличием реактивов на случай аварии.

На производстве имеются очистные сооружения хозяйственно-бытовых сточных вод. Очистные сооружения включают в себя насосную станцию, септик, песчано-гравийный фильтр, хлораторную и контактный резервуар. Собранные хозяйственно-бытовые сточные воды поступают в приемный резервуар канализационной насосной станции. Перекачиваются по напорному трубопроводу в камеры септика, где частично осветляются. Септик представляет собой прямоугольный проточный резервуар, в котором из сточной воды при ее

медленном течении выпадают взвешенные вещества. Выпавший осадок находится в септике от 6 до 12 месяцев, в течение которых происходит его разложение без доступа воздуха. При этом значительно уменьшается объем задержанных загрязнений. Затем сточная вода самотеком перетекает на песчано-гравийный фильтр, где происходит ее фильтрация сквозь слой песчаной загрузки и окончательная очистка. Песчано-гравийный фильтр представляет собой подземный резервуар прямоугольной формы с габаритными размерами 5*18*2м, выложенный из железобетонных плит. Внутри фильтра расположены распределительная система, песчано-гравийная загрузка и система сбора осветленной воды. Сточная вода после септика по распределительной системе распределяется по поверхности фильтра, фильтруется сквозь слой загрузочного материала, после чего собирается водосборной сетью и отводится из тела фильтра.

На заводе имеется нефтеловушка мощностью – 5,9 м³/сутки. Нефтеловушка выполнена в бетонном исполнении. В нефтеловушку поступают сточные воды с бойлерной установки, поддерживающей мазутное хозяйство в состоянии горячего резерва и с поста мойки автомобилей автотранспортного участка. После нефтеловушки сточные воды отводятся в водоотводную канаву в том же месте куда и поступают сточные воды после очистных сооружений.

В результате очистки сточных вод образуется отход – «Осадок очистных сооружений хозяйственно-бытовых стоков». Осадок очистных сооружений размещается на городской свалке бытовых отходов около д. Зубари.

По договору на выполнение лабораторных работ от 11.01.2011 №9/42 Специализированной инспекцией аналитического контроля КОГБУ «Кировский областной центр охраны окружающей среды и природопользования» осуществляется производственный контроль за составом сточных вод и качеством воды реки Кучеровка (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.511267. Периодичность отбора проб – 1 раз в квартал.

При анализе результатов проб промышленно-бытовых сточных вод предприятия за последние два года (2012–2013 гг.), было выявлено, что наблюдается превышение установленных нормативов содержания загрязняющих веществ в пробах сточных вод после очистки. Количество показателей, превышающих нормативы варьирует по сезонам года от 10 (весной) до 5 (летом). Наиболее часто наблюдается превышение установленных нормативов по таким показателям как: медь (в 2,1–120 раза), железо (в 2,1–22 раза), нефтепродукты (в 1,8–11,2 раза), ХПК (в 1,3–8,1 раза), хром (в 4,1–8 раза), что объясняется преобладанием компонентов пропиточного раствора в сточных водах.

Для устранения превышения установленных нормативов по данным показателям необходимо провести реконструкцию очистных сооружений предприятия и повысить их техническое обслуживание. Это позволит не только улучшить качество очистки сточных вод путем оптимизации технологического процесса и применяемого оборудования, минимизировать объем образующихся осадков, но и уменьшить последующие капитальные вложения и эксплуатационные затраты предприятия.

ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ АНТРОПОГЕННО-ИЗМЕНЕННЫХ ПОЧВ

Т. Н. Крамарева, Ю. Коврижка

Воронежский государственный университет, tkramarewa@mail.ru

Влияние различных способов обработки и их глубин на биохимические свойства почв широко изучено. В своей работе мы акцентировали внимание на влияние длительности сельскохозяйственного использования чернозема обыкновенного на изменение его биологических свойств. В качестве критериев, характеризующих степень изменения свойств пахотных участков, были проанализированы образцы, отобранные с залежных участков.

Результаты наших исследований показали, что для всех выбранных нами ферментов наблюдалась одна и та же закономерность - при увеличении срока сельскохозяйственного использования чернозема обыкновенного, ферментативная активность его уменьшалась (рис. 1–4). Но наряду с общей тенденцией, были установлены и некоторые различия.

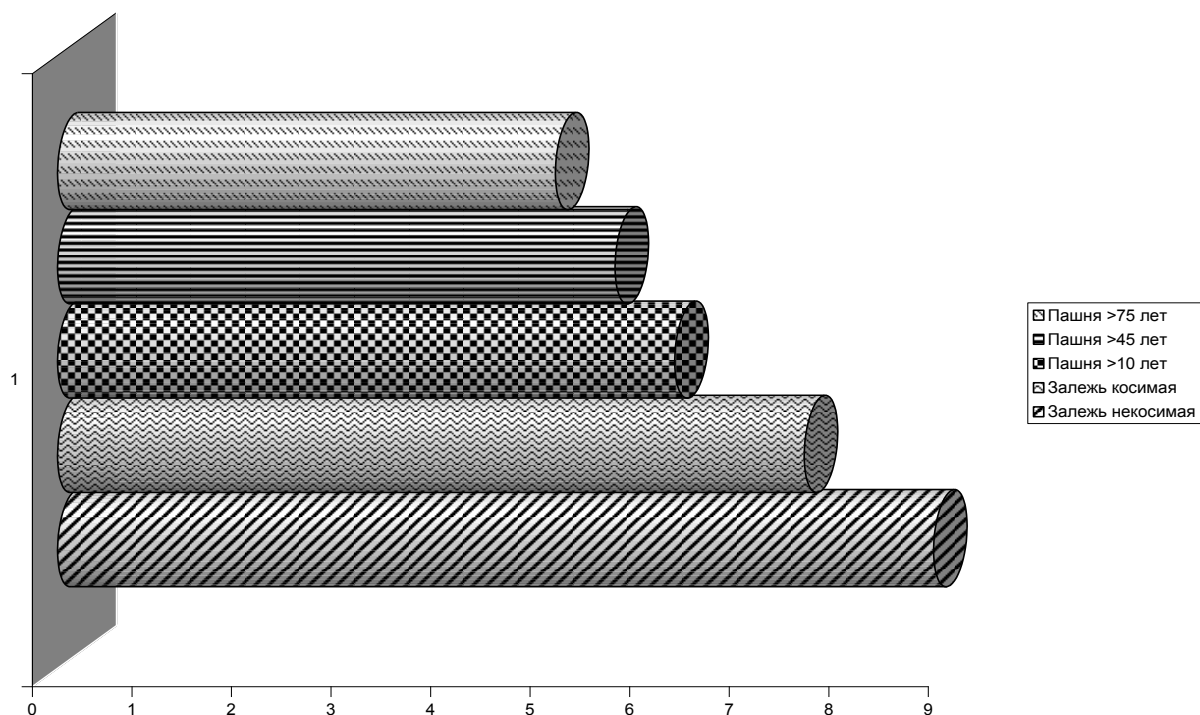


Рис. 1. Фосфатазная активность чернозема обыкновенного при разной длительности его обработки (мг фенолфталеина/ 1 г почвы за 1 ч)

Инвертазная активность, так же как и уреазная активность залежных участков между собой не имели существенных отличий. Фосфатазная активность снижалась при использовании участка в качестве сенокоса, а каталазная активность на данном варианте увеличивалась. Таким образом, даже незначительное изменение в поступлении органических остатков в почву отражается на данных показателях.

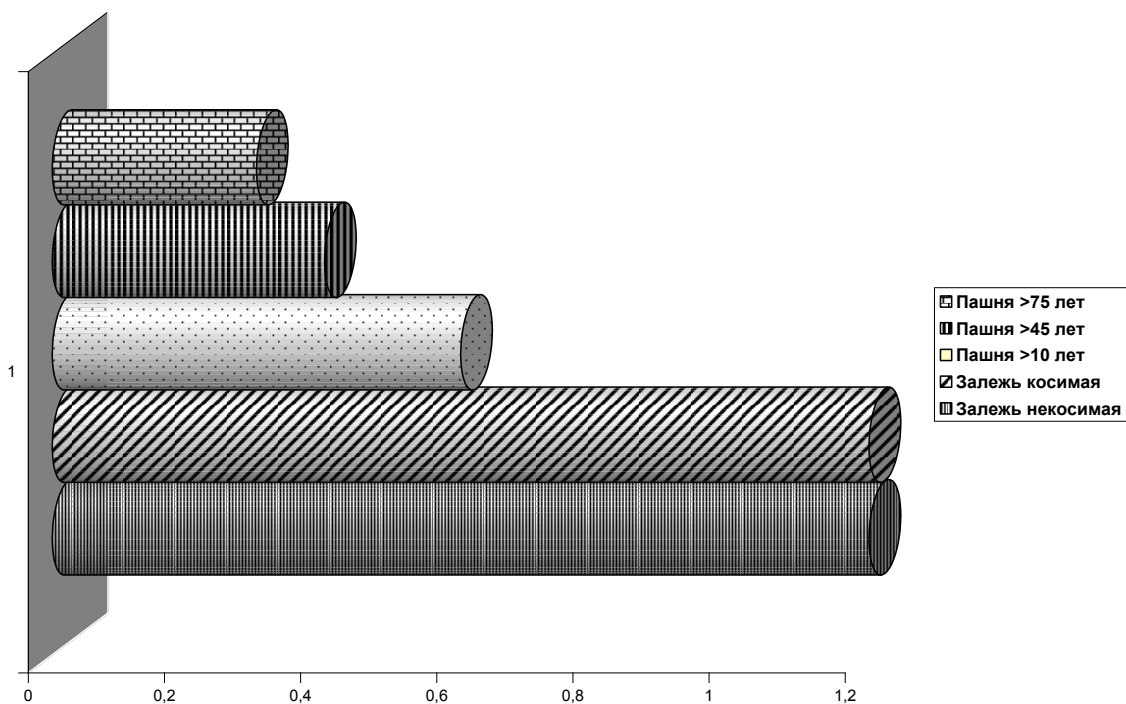


Рис. 2. Уреазная активность чернозема обыкновенного при разной длительности его обработки (мг NH₃ / 1 г почвы за 24 ч)

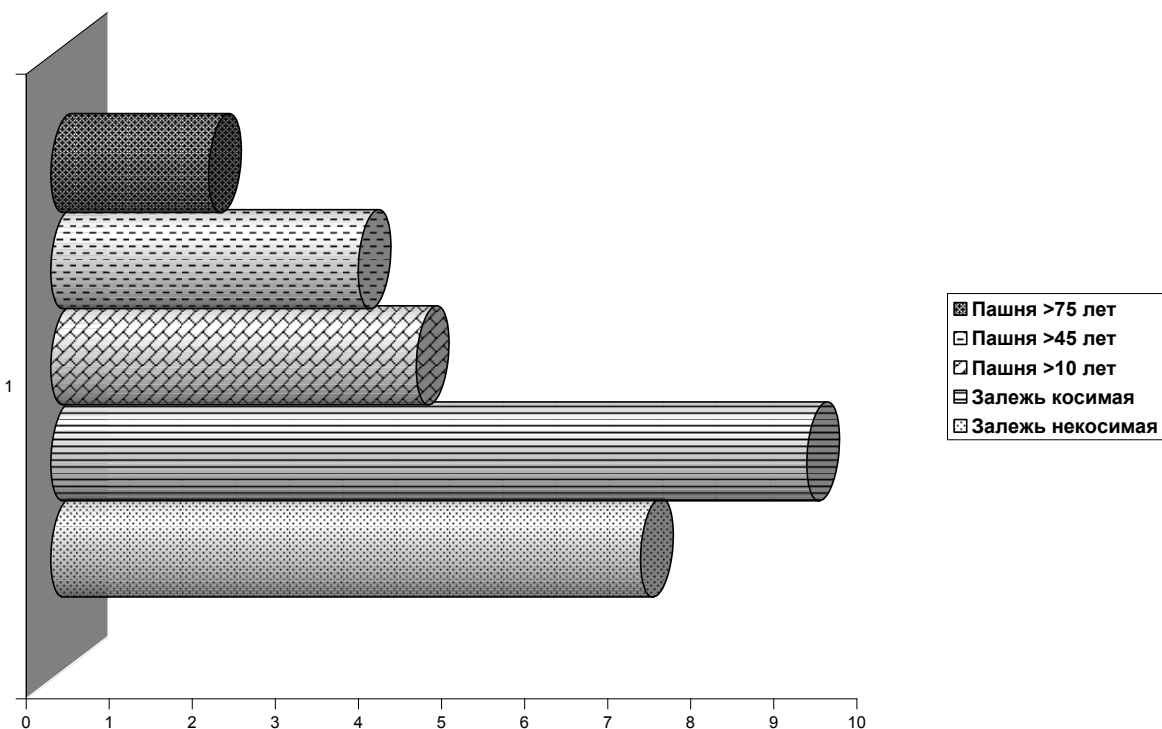


Рис. 3. Каталазная активность чернозема обыкновенного при разной длительности его обработки (мл O₂ / 1 г почвы за 1 мин)

В первые 10 лет интенсивного сельскохозяйственного использования чернозема обыкновенного наблюдается значительное снижение уреазной активности (в 2 раза по сравнению с некосимой залежью), каталазной активности в 1,6 раз и фосфатазной активности в 1,5 раз. В меньшей степени снижалась инвертазная активность.

В последующие 30–40 лет механической обработки чернозема обыкновенного наблюдается дальнейшее снижение активности этих ферментов. Наиболее существенно изменилась инвертазная активность чернозема обыкновенного. Активность данного фермента за этот период уменьшилась на 27%. Уреазная активность снизилась на 16,7%, каталазная – на 10%, фосфатазная – на 6,9%.

При дальнейшем антропогенном воздействии можно отметить постепенную адаптацию биохимических свойств почв к такому антропогенному воздействию как механическая обработка почвы. Этот процесс подтверждается результатами исследования почвенных образцов с участка пашни старше 75 лет.

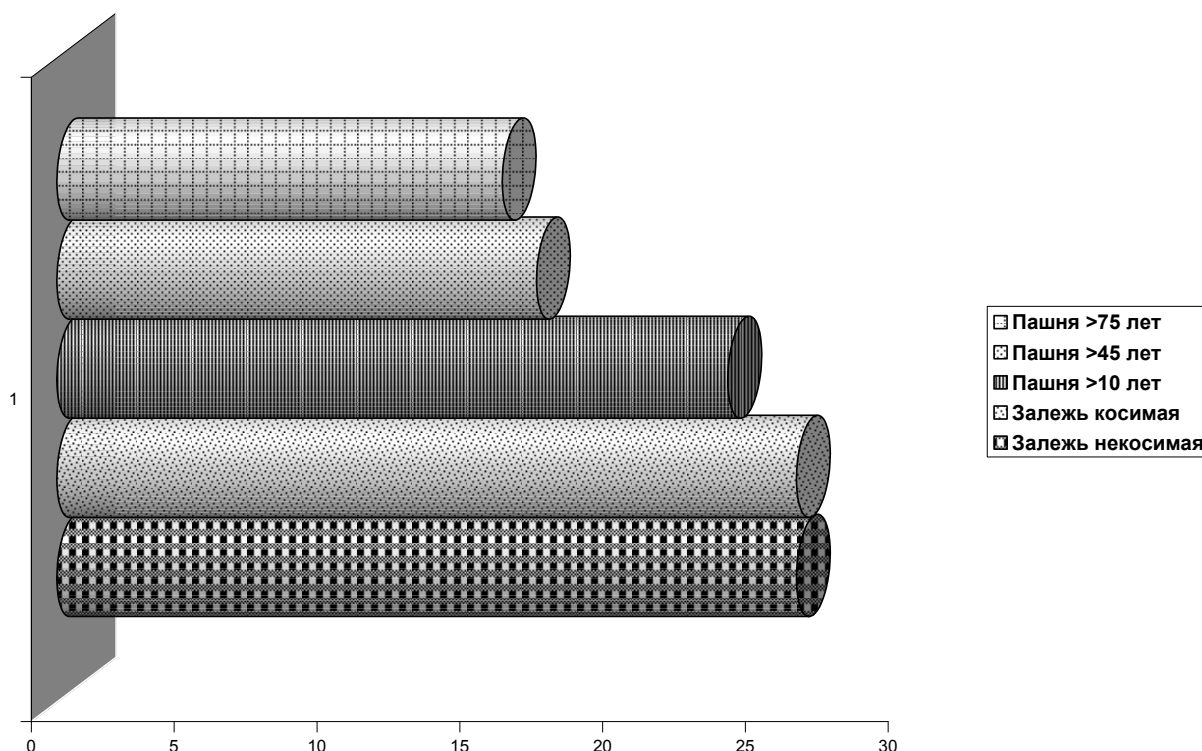


Рис. 4. Инвертазная активность чернозема обыкновенного при разной длительности его обработки (мг глюкозы/ 1 г почвы за 24 ч)

При механической обработке чернозема обыкновенного более 50 лет резкого снижения уреазной, фосфатазной и инвертазной активности не наблюдается. Однако каталазная активность за этот период снизилась еще на 25%.

Таким образом, интенсивное использование чернозема обыкновенного в качестве пашни, приводит к негативному изменению его ферментативной активности. Как показали проведенные исследования, наиболее чувствительными к обработке почв оказались каталазная и уреазная активности почвы.

ИЗУЧЕНИЕ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ В РАЙОНЕ КИРОВО-ЧЕПЕЦКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Т. В. Попова, Т. А. Адамович
Вятский государственный гуманитарный университет

Кирово-Чепецкий промышленный комплекс является мощным источником загрязнения в Кировской области. В состав комплекса входят более 14 предприятий, крупнейшими из которых являются: Завод полимеров и Завод минеральных удобрений. Среди продуктов производства завода минеральных удобрений – аммиак, азотная кислота, аммиачная селитра. Помимо этого, на территории вблизи комбината располагаются секции хранения отходов, которые также могут быть мощным источником загрязнения. На промплощадках предприятия Кирово-Чепецкого промышленного комплекса расположены захоронения токсичных и радиоактивных отходов.

Целью работы является определение степени азотного загрязнения и загрязнения тяжелыми металлами в почвах в зоне влияния Кирово-Чепецкого промышленного комплекса.

Оценка степени загрязнения тяжелыми металлами (Cu, Pb, Cd, Zn, Ni, As, Hg) и азотного загрязнения в почвах вблизи Кирово-Чепецкого промышленного комплекса проводилась в 2013 г. в летний период. Почвы района исследования были отнесены к аллювиальным дерновым и аллювиальным болотным типам почв (Скугорева и др., 2009). Определение содержания тяжелых металлов проводили атомно-абсорбционным методом, азотного загрязнения – фотометрическим методом.

Содержание нитратов в корнеобитаемом слое почвы (0–15(20)см) изменялось в пределах от 5,5 до 27,8 мг/кг, не превышая ПДК. Наибольшее значение зарегистрировано в почве участка, расположенного рядом с выходом грунтовых вод у Завода полимеров. Содержание обменного аммония варьировало от 1,05 до 57 мг/кг. Повышенные значения содержания нитратов и обменного аммония в почве на данном участке могут быть связаны с подтоплением берегов водами, содержащими избыточные концентрации поллютанта (Казакова, 2011). Полученные данные подтверждаются данными химического анализа прошлых лет (Дзюина, 2011).

При оценке загрязнения почв тяжелыми металлами рассчитывали суммарный коэффициент загрязнения почв для всех участков отбора проб. При этом на всех участках пробоотбора была отмечена допустимая степень загрязнения почв ($Z_c < 16$). Максимальная степень загрязнения почв была отмечена для участков, расположенных вблизи секций хранения отходов КЧХК. Исследование тяжелых металлов в пробах показало, что ОДК превышено во всех исследуемых образцах только для марганца, что может быть связано с высоким природным фоном данного элемента в исследуемых пробах почвы.

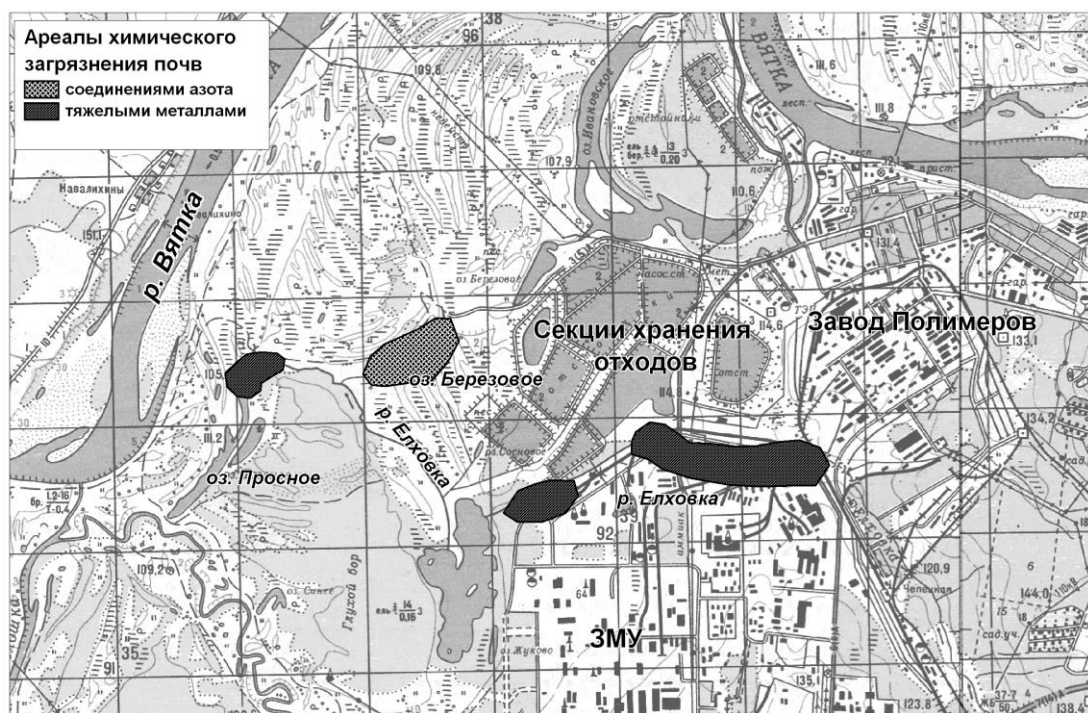


Рис. Схема распространения ареалов химического загрязнения почв в районе Кирово-Чепецкого промышленного комплекса

Таким образом, в ходе выполнения исследования было установлено, что максимальный уровень загрязнения характерен для проб почвы вдоль реки Елховки вблизи секций хранения отходов объектов ОАО «Кирово-Чепецкий химический комбинат», вблизи старого русла р. Елховка (рис.). Максимальное загрязнение соединениями азота выявлено на участках, расположенных на берегу оз. Бобрового-1.

Литература

Скугорева С. Г., Дабах Е. В., Адамович Т. А., Кантор Г. Я., Шуктомова И. И., Ашихмина Т. Я. Изучение состояния почв на территории вблизи Кирово-Чепецкого химического комбината // Теоретическая и прикладная экология. № 2. 2009. С. 37–46.

Казакова О. Ю., Попова Т. В., Адамович Т. А. Определение нитратов в растениях методом потенциометрии в зоне влияния Кирово-Чепецкого химического комбината // Экология родного края: проблемы и пути их решения. Материалы Всерос. молодеж. науч.-практ. конф. Киров: ООО «Лобань», 2011. С. 78–79.

Дзюина С. В., Адамович Т. А. Содержание нитратов и обменного аммония в почвах в районе Кирово-Чепецкого химического комбината / Экология родного края: проблемы и пути их решения. Материалы Всерос. молодеж. науч.-практ. конф. 26–27 апреля 2011 г. Киров: ООО «Лобань», 2011. С. 61–64.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАКТЕРИЙ ГРУППЫ КИШЕЧНОЙ ПАЛОЧКИ В ПОЧВАХ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Я. В. Евстратова, Е. В. Акатова

*Тулльский государственный университет,
chnittt@gmail.com, katiakatova@gmail.com*

Почва представляет собой поверхностный слой суши, участвующий во всех важнейших процессах функционирования наземных экосистем и биосферы в целом. Во всех этих процессах ключевую роль играют микроорганизмы. Одними из них являются бактерии группы кишечной палочки (БГКП) (санитарно-показательными микроорганизмами). В норме БГКП – постоянные обитатели микрофлоры кишечника, но среди них бывают и патогенные штаммы, вместе с фекалиями в больших количествах выделяющиеся в окружающую среду. Обнаружение БГКП в объектах внешней среды свидетельствует о загрязнении выделениями человека или животного.

В работе определяли бактерии группы кишечной палочки в образцах почв Тульской области, прямым высевом на среду Эндо и проводили дальнейшую идентификацию выделенных штаммов с помощью теста ТИМАЦ.

Объектом исследования являлась почва взятая из леса близ г. Белёва, с территории г. Белёва, территории в районе Косогорского металлургического завода, из леса Ясной поляны, с залежи на Куликовом поле.

Общую численность бактерий группы кишечной палочки (БГКП) определяли прямым высевом из трех последовательных разведений на селективную среду Эндо. В результате на чашках выросли колонии различного цвета от темнорозовых до бесцветных. Среда Эндо – это дифференциально-диагностическая среда для выявления БГКП. На ней растут только грамотрицательные бактерии, какими и являются БГКП. Для точного определения, выросших штаммов к БГКП мы провели оксидазный тест, и все штаммы давшие положительный результат отсеяли. В результате получили общую численность БГКП в исследуемых почвах. В почве №1 – 1×10^4 , №2 – 2×10^5 , №3 – 1×10^3 , №4 – 6×10^2 , и в почве под номером 5 – 1×10^4 КОЕ/г. По данным результатам, ни одна из исследуемых проб не удовлетворяет санитарно-гигиеническим нормам, и является сильно загрязнённой.

Далее все отобранные штаммы БГКП подвергли биохимическому анализу ТИМАЦ.

ТИМАЦ – комплекс тестов для дифференцирования отдельных родов бактерий группы кишечных палочек: Т – температурный тест (тест Эйкмана); И – тест индолообразования; М – реакция с метиловым красным; А – реакция на ацетилметилкарбинол (реакция Фогеса – Проскауэра); Ц – цитратный тест; Л – сбраживание лактозы.

Сравнивая результаты по ТИМАЦ, полученные для выделенных штаммов, с данными полученными для бактерий группы кишечной палочки удалось установить родовую принадлежность 9 штаммов.

Соотношение исследуемых штаммов с родами БГКП

Штамм/род	Окси-даз-ный тест	Окраска по Граму	Бродиль-ный тест	Тест с метиле-новым красным	Р-я Фо-геса-Проску-аэра	Цит-рат-ный тест	Образо-вание ин-дола
2-1-4	–	–	–	–	+	+	–
5-12	–	–	–	–	+	+	–
<i>Enterobacter</i>	–	–	+/-	–	+	+	–
2-3-1	–	–	–	+	–	+	–
5-5	–	–	–	+	–	+	–
<i>Proteus</i>	–	–	–	+	–	+	–
3-1-1	–	–	+	–	–	+	–
5-7-1	–	–	+	–	–	+	–
5-7-2	–	–	+	–	–	+	–
<i>Ervinia</i>	–	–	+	–	+/-	+	–
3-1-2	–	–	+	+	+	+	–
<i>Klebsiella</i>	–	–	+/-	+	+	+	–
5-10	–	–	+	+	–	–	–
<i>Escherichia vulneris</i>	–	–	+	+	–	–	–

Вероятнее всего, что штамм 2-1-4 Штамм 5-12 к роду *Enterobacter* относится к роду *Enterobacter*, штамм 2-3-1 и 5-5 к роду *Proteus*, штамм 3-1-1, 5-7-1 и 5-7-2 принадлежит роду *Ervinia*, 3-1-2 к роду *Klebsiella*. Для более точного определения нужно провести ещё ряд тестов, например тест на образование H_2S , тест на рост культуры в присутствии KCN, гидролиз мочевины и др. Штаммы из почвы № 1 не удалось идентифицировать, нужно сделать больше тестов. Штамм 5-10 удалось определить до вида, он относится к *Escherichia vulneris*.

Роды *Enterobacter*, *Klebsiella* и *Ervinia* имеют патогенные штаммы, и могут вызывать опасные заболевания у человека. В ряде случаев нам удалось выяснить к каким родам относятся выделенные нами БГКП, что может помочь нахождению более эффективных методов борьбы с ними. По данным этой работы можно сделать выводы о районах Тульской области, которым нужно проведение дезинфекции и профилактических мероприятий, с целью уничтожения патогенных бактерий, вызывающих заболевания кишечными инфекциями у населения.

Литература

- Методы микробиологического контроля почвы. Методические рекомендации. январь 2011.
- Определитель бактерий Берджи / Ред. Дж. Хоулт и др., 9-е издание, Т. 1. М.: Мир, 1997.

ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ БАРСУКА ВЯТСКО-КАМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

О. В. Масленникова, Е. И. Черезов

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

Питание является основной функцией организма, влияющей на все стороны деятельности организма, определяющей его численность, распространение, образ жизни, поведение и т. д. Питание барсука изучалось во многих частях его ареала, однако, материал, приводимый авторами в большинстве своем исключительно мал. Наиболее полно и обстоятельно на большом количестве материала П. К. Горшковым изучены трофические связи барсука на территории Волжско-Камского госзаповедника в 60–70-е годы прошлого века (Горшков и др., 1978). Трофические связи барсука Вятско-Камского междуречья в пределах Кировской области изучены недостаточно. Они отражены в работах М. Г. Дворникова (2007) и В. А. Соловьева (2008).

Материал и методика. Изучались тушки барсуков, добытые в осенне-зимний период на охоте в 2012–2013 гг. Разбиралось содержимое желудков и кишечника, которые затем промывались для выбора элементов питания. Определялась с помощью определителей качественная характеристика питания зверя. Всего было исследовано 13 барсуков: 10 из юго-западных районов Кировской области, 3 из республики Татарстан.

Результаты исследований. Из 13 барсуков пищевые компоненты в желудочно-кишечном тракте были обнаружены у 12 барсуков, что составляет 92,3%. У одной особи пищевые остатки ни в желудке, ни в кишечнике обнаружены не были.

Таблица 1

Содержимое желудков и кишечника барсука Вятско-Камского междуречья

Содержимое желудочно-кишечного тракта	Встречаемость, %
Остатки растительности	53,8
Зерно	23,1
Насекомые	46,2
Млекопитающие	30,8
Земноводные	30,8
Кольчатые черви	7,7

Чаще всего в желудочно-кишечном тракте встречаются остатки растительности (53,8%), но это не говорит о том, что больше всего барсук предпочитает пищу растительного характера, растения и их остатки могут попасть слу-

чайно при добыче насекомых и их личинок. Если не брать во внимание растительные остатки, то первое место по встречаемости имеют насекомые (46,2%).

Второе место в равных долях занимают млекопитающие и земноводные, которые имеют одинаковый процент встречаемости – 30,8%. Третье место по встречаемости имеет зерно (пшеница, овес) – 23,1%. Четвертое место занимают кольчатые черви – 7,7%. Исследования, проведенные нами ранее по зараженности барсука трихинеллезом (Масленникова и др., 2013), позволяют нам говорить о том, что при недостатке животных кормов для накопления жира барсуки поедают падаль.

Принимая в учет другие данные по питанию барсука в Кировской области (Соловьев, 2008), мы видим, что в процентном соотношении преобладают другие типы корма: млекопитающие (68%), насекомые (51%), растения (44%), птицы (3%). По сравнению с нашими данными, в работе В.А. Соловьева не выделены такие виды пищи, как земноводные, кольчатые черви и зерно.

По данным М. Г. Дворникова (2007), в бассейне р. Вятка остатки мелких млекопитающих (водяная и рыжая полевки, лесные мыши) в экскрементах барсуков составляли 1,6%, птиц – 1,6%, амфибий (лягушки) – 18,7%, пресмыкающихся (ужи) – 6,3%, насекомых – 20,3%, растительных кормов (травы, ягоды, желуди) – 51,5%. Для сопоставления наших данных с данными М. Г. Дворникова (2007) необходимо их пересчитать на 100% (табл. 2).

Таблица 2

Виды кормов, которыми питаются барсуки Вятско-Камского междуречья

Пищевые компоненты	Встречаемость, % (наши данные)	Встречаемость, % (Дворников, 2007)
Остатки растительности, ягоды, желуди	28	51,5
Зерно (пшеница, овес)	12	–
Насекомые	24	20,3
Млекопитающие	16	1,6
Птицы	–	1,6
Земноводные	16	18,7
Пресмыкающиеся	–	6,3
Дождевые черви	4	–

Наши данные по питанию барсука соответствуют данным М. Г. Дворникова (2007). Мы не зарегистрировали у барсука останков птиц и пресмыкающихся. По-видимому, это связано с небольшим количеством нашего материала, а также с осенне-зимним периодом исследования. В питании барсука мы впервые зарегистрировали зерно и дождевых червей. Процент земноводных у нас практически одинаков (16% и 18,7%).

Среди личинок насекомых мы зарегистрировали личинок майского жука (р. *Melolontha*), а в одной пробе были встречены 10 личинок усача-плотника (*Ergates faber*), семейства Усачи, или Дровосеки (*Cerambycidae*) которые могут обитать в трухлявых пнях.

Среди имаго насекомых преобладают представители отряда Жесткокрылые (*Coleoptera*):

1. Майский жук (*Melolontha hippocastani*) – сем. Пластинчатоусые (*Scarabaeidae*)

2. Красноногая жужелица (*Carabus cancellatus*) – сем. Жужелицы (*Carabidae*)

3. Семейство Мертвояды (*Silphidae*)

Отряд Перепончатокрылые (*Hymenoptera*):

Рыжий лесной муравей (*Formica rufa*) – сем. Муравьи (*Formicidae*)

Млекопитающие: мышевидные грызуны, в частности, полевки и лесная мышь (*Apodemus uralensis*).

Земноводные:

1. Лягушка остромордая (*Rana terrestris*)

2. Лягушка озерная (*Rana ridibunda*)

3. Лягушка травяная (*Rana temporaria*)

Кольчатые черви: среди дождевых червей встретились представители семейства *Lumbricidae*.

На территории Вятско-Камского региона в питании барсука преобладают насекомые и их личинки (жесткокрылые), затем следуют земноводные и грызуны. Впервые в питании барсука Кировской области были зарегистрированы такие пищевые объекты, как зерно (овес, пшеница) и кольчатые черви, а также присутствует падаль.

Литература

Горшков П. К. Многолетние и сезонные изменения в питании барсука Волжско-Камского госзаповедника // Природные ресурсы Волжско-Камского края. Животный мир. Вып. V. С. 79–91.

Дворников М. Г. Млекопитающие в экосистемах бассейна реки Вятка (на примере особо охраняемых и освоенных территорий). Киров, 2007. С. 202.

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

Масленникова О. В., Черезов Е. И., Караваев Л. Л. Мониторинг трихинеллеза барсуков в Вятско-Камском междуречье и биобезопасность окружающей среды // Бизнес. Наука. Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. – выставки эколог. проектов с междунар. участием. Киров, 2013. С. 62–65.

НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ И РАСТЕНИЯХ г. КИРОВА

Л. С. Савинцева

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия,
savinцева.l@mail.ru*

Рост городов, развитие промышленности и автотранспорта усиливают техногенный пресс на окружающую среду. Одной из важных характеристик является содержание тяжелых металлов в почвах и растениях загрязненных территорий. Поступление тяжелых металлов в почву и накопление в условиях техногенного загрязнения зависит от характера загрязнения, свойств почвы, режи-

ма увлажнения, содержания органических соединений и других факторов. Способность растений накапливать тяжелые металлы – одно из важных свойств, используемое для оптимизации урбано-среды.

Цель работы заключалась в определении накопления тяжелых металлов (свинец, кадмий, железо, марганец) в почвах и растениях в условиях урбано-среды.

Объекты и методы. Для исследования выбраны 4 вида древесных растений: *Betula pendula* Roth., *Cornus alba* L., *Acer platanoides* L., *Syringa vulgaris* L. Растительный материал был собран на территории г. Кирова, на ул. Ленина – одной из главных улиц города с высокой автотранспортной нагрузкой. Основной источник загрязнения – автотранспорт. Для контроля был выполнен отбор проб растений, находящихся вдали от техногенных источников загрязнения. Содержание тяжелых металлов в почвенных и растительных пробах определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии. В почвах определяли содержание подвижных форм металлов ацетатно-аммонийным буфером с рН 4,8.

Свинец является наиболее распространенным техногенным поллютантом из группы тяжелых металлов, он относится к 1 классу опасности. ПДК для растений – 10–20 мг/кг (Николаевский, 1979). Для этого элемента характерно свойство накопления в почве. В соответствии с гигиеническими нормативами ГН 2.1.7.2041-06 предельно-допустимая концентрация свинца, извлекаемая ацетатно-аммонийным буфером с рН 4,8, составляет 6,0 мг/кг. В результате проведенного нами исследования в фоновых условиях не выявлено превышения ПДК содержания подвижных форм свинца. Концентрация Pb^{2+} в гумусном горизонте составила $5,4 \pm 0,6$ мг/кг. Горизонт A_2 содержит $2,9 \pm 0,6$ мг/кг Pb^{2+} . В нижележащих горизонтах не обнаружено содержания подвижных форм свинца. В условиях города концентрация Pb^{2+} в зависимости от горизонта составила от $1,4 \pm 0,05$ до $30,8 \pm 1,4$ мг/кг.

Железо относится к наиболее распространенным элементам земной коры. Содержание Fe^{2+} в почвах определяется во многом гранулометрическим составом, кислотностью, составом почвообразующих пород. В городских условиях максимальная концентрация подвижных форм железа зафиксирована в гумусном горизонте – $22,24 \pm 0,41$ мг/кг. В других почвенных горизонтах концентрация элемента снижается с увеличением глубины: A_1 – $9,4 \pm 0,37$ мг/кг, $АП_2$ (исторический культурный горизонт) – $6,59 \pm 0,24$ мг/кг, B – $8,13 \pm 0,66$ мг/кг, C – $5,74 \pm 0,05$ мг/кг. В фоновых условиях распределение подвижных форм железа в почвенном профиле происходит по-другому. Содержание Fe^{2+} в верхних горизонтах профиля достоверно ниже аналогичных показателей в условиях урбано-среды: A_2 – $5,58 \pm 0,13$ мг/кг, A_2B – $5,73 \pm 0,18$ мг/кг. С увеличением глубины почвенного профиля наблюдается изменение концентрации подвижных форм железа: B_1 – $44,05 \pm 1,79$ мг/кг, B_2 – $67,56 \pm 6$ мг/кг, B_2C – $41,35 \pm 1,61$ мг/кг, C – $32,66 \pm 0,88$ мг/кг. Достоверно более высокие значения содержания Fe^{2+} в верхних горизонтах почвенных профилей урбано-среды по сравнению с аналогичными показателями из фоновых условий свидетельствуют о поступлении железа извне в условиях техногенного загрязнения.

Содержание кадмия в почвах отличается неравномерностью распределения по территории Кировской области. Кроме того, выявлена сезонная динамика подвижных соединений кадмия, в результате чего концентрация Cd^{2+} может изменяться в несколько раз (Шихова, Егошина, 2004). В условиях техногенного загрязнения источники поступления кадмия не так многочисленны и разнообразны, как источники других широко распространенных поллютантов (например, свинца). Как следствие, содержание подвижных форм Cd в условиях города и фоновых условиях подчиняется свойствам содержания элемента в почвообразующих породах. В проведенном нами исследовании содержание подвижных форм кадмия в почвенном разрезе на территории г. Кирова не превышало аналогичный показатель из фоновых условий. Характер распределения в обоих случаях соответствовал описываемому в литературе – биогенно-аккумулятивный, уменьшение концентрации с увеличением глубины почвенного профиля (Ильин, 1991). Городской искусственно созданный гумусный горизонт (АП₁, «урбик») содержал $0,044 \pm 0,005$ мг/кг подвижных форм кадмия. Нижележащий горизонт А₁ содержит $0,009 \pm 0,005$ мг/кг Cd^{2+} . Исторический культурный слой отличается несколько более высокими концентрациями подвижных форм кадмия – $0,025 \pm 0,006$ мг/кг. Значения фоновых концентраций исследуемого элемента превышают аналогичные из городских условий, что, вероятно, связано с особенностями состава почвообразующих пород территории Кировской области. Подвижные формы кадмия отмечены в 3 верхних горизонтах почвенного профиля. В горизонте А₀-А₁ в концентрации $0,063 \pm 0,002$ мг/кг, А₁-А₂ – $0,061 \pm 0,002$ мг/кг, в А₂В – $0,059 \pm 0,003$ мг/кг.

В проведенном нами исследовании пробы почв из урбаноcреды содержат достоверно более низкие концентрации подвижных форм марганца по сравнению с аналогичными из фоновых условий. Подтверждается биогенно-аккумулятивный характер распределения Mn^{2+} в почвенном профиле с некоторым увеличением концентрации элемента в почвообразующем горизонте. Гумусный горизонт разреза из городских условий и из фоновых условий содержат соответственно $81,87 \pm 2,23$ и $189,49 \pm 9,2$ мг/кг подвижных форм марганца. Наименьшими значениями содержания Mn^{2+} в почвенном профиле характеризуется горизонт В₁: $14,31 \pm 0,31$ и $7,07 \pm 0,12$ мг/кг соответственно.

Содержание тяжелых металлов в растениях зависит, в первую очередь, от их содержания в почве. Способность растений поглощать химические соединения через листовую поверхность (фолиарное поглощение) в условиях загрязнения атмосферы приобретает все большее значение в накоплении тяжелых металлов (Ильин, 1991). Накопление тяжелых металлов растениями в условиях урбаноcреды может служить индикатором общего загрязнения. В крупных городах одним из главных источников поступления тяжелых металлов является автотранспорт, что формирует повышение концентрации ТМ в почвах вблизи автомагистралей и в растениях на этих территориях (Ларина, Обухов, 1995).

Максимальный уровень накопления свинца отмечен у *Syringa vulgaris* L. – $48,95 \pm$ мг/кг. В условиях незагрязненных экотопов вид накапливает в несколько раз меньше свинца – 8,14 мг/кг (*S. vulgaris* L.). Наименьшими показателями содержания свинца среди исследованных видов характеризуется *Cornus alba* L.

– 5,8 мг/кг в городской среде и 2,73 мг/кг в условиях фона. Содержание свинца в объединенной пробе вегетативного материала березы повислой (*B. pendula* Roth.) в условиях города составило $4,97 \pm 0,76$ мг/кг. В аналогичных пробах из фоновых условий концентрация свинца не определялась, т. е. была близка к нулю.

Все растительные пробы из городских условий отличаются бóльшим содержанием железа по сравнению с аналогичными из фоновых условий. Существует видоспецифичность в накоплении данного микроэлемента. Максимальное содержание железа зафиксировано в пробах *Acer platanoides* L. – $207,97 \pm 19,45$ мг/кг, что в 4,5 раза выше, чем в условиях фона ($46,25 \pm 9,37$ мг/кг). Пробы *Syringa vulgaris* L. из городских условий содержат в 3,2 раза больше железа, чем контрольные ($157,28 \pm 22,02$ и $81,65 \pm 11,01$ мг/кг соответственно). Почти в 2 раза превышает концентрация железа в пробах *Betula pendula* Roth. аналогичные показатели из фоновых условий ($157,25 \pm 15,85$ и $48,88 \pm 7,33$ мг/кг соответственно). Наименьшими различиями в содержании элемента, равно как и наименьшими средними концентрациями в условиях урбаноcреды отличается *Cornus alba* L. ($82,99 \pm 9,4$ и $74,42 \pm 9,34$ мг/кг соответственно). Растительные пробы из фоновых условий содержат более высокие концентрации Fe. Наибольшее содержание элемента характерно для *Betula pendula* Roth. – $327,82 \pm 45,6$ мг/кг, что более чем в 8 раз превышает содержание элемента в пробах из города ($38,34 \pm 8,6$ мг/кг).

Содержание марганца в пробах *Syringa vulgaris* L. из фоновых условий также значительно выше данного показателя из города ($173,53 \pm 33,33$ и $94,47 \pm 7,57$ мг/кг соответственно). Пробы *Acer platanoides* L. характеризуются довольно высокими показателями содержания марганца как в условиях города, так и в фоновых условиях ($163,98 \pm 49,08$ и $148,79 \pm 12,58$ мг/кг). Наименьшими среди исследованных видов по содержанию марганца значениями характеризуется *Cornus alba* L. ($21,96 \pm 5,15$ и $17,72 \pm 1,62$ мг/кг соответственно). Данный микроэлемент отличается высоким содержанием в исследованных пробах, значения его концентрации находятся в пределах нормы (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989).

Накопление кадмия растениями в условиях урбаноcреды происходит более интенсивно, чем в фоновых условиях. Несмотря на более низкую концентрацию металла в почвах, растительные пробы из городских условий содержат больше Cd^{2+} , чем аналогичные из фоновых. Наибольшая концентрация кадмия отмечена у *Betula pendula* Roth. и *Cornus alba* L. ($0,636 \pm 0,115$ и $0,678 \pm 0,146$ мг/кг соответственно). Те же виды в условиях минимального техногенного воздействия накапливают Cd^{2+} соответственно $0,474 \pm 0,13$ и $0,277 \pm 0,1$ мг/кг. Содержание кадмия в пробах *Cornus alba* L. из города более чем в 2 раза превышает аналогичный показатель из фоновых условий. *Syringa vulgaris* L. в условиях города накапливает Cd^{2+} в концентрации $0,469 \pm 0,169$ мг/кг, что в 1,8 раза превышает содержание кадмия в незагрязненных условиях ($0,261 \pm 0,022$ мг/кг). Наименьший показатель содержания элемента как в условиях урбаноcреды, так и в фоновых условиях отмечен у *Acer platanoides* L. ($0,314 \pm 0,111$ и $0,238 \pm 0,054$ мг/кг соответственно).

Выводы: 1. В условиях техногенного загрязнения почвы содержат достоверно большие концентрации подвижных форм тяжелых металлов (Pb, Fe).

2. Высокий уровень содержания свинца отмечен у *S. vulgaris* L. Наименьшими значениями содержания свинца характеризуются *C. alba* L. и *B. pendula* Roth., что может свидетельствовать об устойчивости этих видов к действию техногенного загрязнения свинцом.

3. *Syringa vulgaris* L. из городских условий содержат в 3,2 раза больше железа, чем контрольные.

4. В условиях города выявлен более высокий уровень накопления кадмия в растениях. Причиной этого явления может служить фолиарное поступление элемента в растения в условиях техногенного загрязнения. Максимальные значения накопления кадмия среди исследованных видов обнаруживают *C. alba* L. и *B. pendula* Roth.

Литература

Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. Новосибирск: Наука, 1991. 148 с.

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

Ларина Г. Е., Обухов А. И. Тяжелые металлы в растительности с газонов вдоль автомагистралей // Вестник Московского университета. Сер. 17. Почвоведение. 1995. № 3. С. 41–53.

Николаевский В. С. Биологические основы газоустойчивости растений. Новосибирск: Наука, 1979. 278 с.

Шихова Л. Н., Егошина Т. Л. Тяжелые металлы в почвах и растениях таежной зоны Северо-Востока Европейской России. Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2004. 264 с.

ЭКОБИОМОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ ЛАНДШАФТОВ

М. А. Хрусталева

*Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,
mrnhr @rambler.ru*

Экобиомониторинговые исследования компонентов ландшафтов весьма актуальны в период бурного развития научно-технического прогресса и проведения активных мероприятий с целью улучшения экологического состояния окружающей природной среды.

Исследования проводились в западном Подмосковье в пределах Смоленской и Московской физико-географических провинций (Анненская и др., 1997) подзоны хвойно-широколиственных лесов с зональными дерново-подзолистыми почвами. Изучение ландшафтов велось методом ландшафтно-геохимического анализа, когда профили закладывались в направлении потока вещества от автономных позиций ландшафтов к подчиненным. Исследования проводились в таких видах ландшафтов, как: лесные, луговые, антропогенные, гидроморфные, трансаквальные и аквальные. Для определения экобиогеохимического со-

стояния компонентов ландшафтов отбирали пробы атмосферных (твердых и жидких) осадков, растений, почв, почвообразующих пород, донных отложений рек и водоемов, а затем проводили их химический анализ.

На экологическое состояние компонентов ландшафта и здоровье людей оказывают влияние: автомобильный транспорт, автозаправочные (АЗС) станции, ТЭЦ, топки-котельни, стоки от животноводческих, свиноводческих, птицеводческих комплексов (Хрусталева, 2012 а); бытовые городские стоки и стоки от дачных товариществ; внесение весной в почвы антропогенных ландшафтов, без соблюдения норм и правил удобрений; противогололедные реагенты, применяемые зимой в городе. Загрязняют ландшафты свалки, радиация, рекреация, горнодобывающая промышленность.

Первое (92,3%) место в ухудшении экологии ландшафтов занимает автомобильный транспорт, выбрасывающий в атмосферу из выхлопных труб один миллион тонн вредных веществ в год, содержащих токсичные ароматические углеводороды (ПАУ), бензапирен, бутадиен, окислы углерода, азота, серы, элементы-канцерогены, такие, как, например, свинец, который по биологическим цепям поступает в организм человека, вызывая различные заболевания, в том числе и онкологические. Поступление элементов из выхлопов автомашин обусловлено качеством топлива, режимом работы двигателя, состоянием дорожного полотна. Много поступает в ландшафты пыли от трения колес резины автомобилей и дороги. Для улучшения экологии и ликвидации пробок строятся развилки, съезды, карманы, эстакады, новые дороги, проводится реконструкция и старых. Улучшают качество воздуха путем заправки автотранспорта экологически чистым топливом стандарта Евро-4 и 5 (Москва перешла на стандарт Евро-4, а 12 тыс. автобусов используют Евро-5). Грузовикам ограничен въезд за пределы МКАД, выделяют спецзоны для движения общественного транспорта. Закупают низкопольные автобусы, расширяют сеть закупок трамваев, оборудуют транспорт глобальной индивидуальной транспортной системой Глонасс и Wi-Fi. Для ликвидации пробок быстрыми темпами с применением современной техники идет строительство метро и по скорости ввода в действие оно занимает первое место в мире. Для улучшения экологии озеленяют город путем создания парков шаговой доступности, организуют самый большой парк в Европе путем объединения 4-х; планируют в центре столицы создание парка «Зарядье» с многочисленными природными зонами. Для сокращения вредных выбросов в атмосферу из труб транспорта и предприятий, улучшения экологии, обеспечения комфортных условий для отдыха, продления жизни людей разрабатывают и внедряют инновации (Хрусталева, 2012 б).

В установлении взаимосвязи химических элементов почв и растений, важное значение придавалось сопоставлению данных о продукции надземной фитомассы различных ландшафтов, выявлению особенностей динамики и функционирования. Для количественной характеристики учитывалась продукция надземных растительных сообществ, рассчитанная на единицу площади ландшафта в сыром и воздушно-сухом весе, учет которой при изучении биологического круговорота весьма необходим. Выявлена повышенная биопродуктивность (51,5 ц/га) травостоев гидроморфных ландшафтов, причем продукция

разнотравно-злаковых ассоциаций высокой поймы превышала (в 1,8–1,9 раза) таковую поймы низкой. Запасы продукции надземных частей растений естественных фитоценозов луговых ландшафтов были ниже, чем в культурных. Урожайность многолетних трав в пересчете на зеленую массу в 1,2–2,6 раза превышала таковую однолетних.

В лесных ландшафтах изучался опад (свежий и старый) лиственного и смешанного леса, а также лесная подстилка, играющая большую роль в жизни лесных ландшафтов и являющаяся аккумулятором питательных веществ в виде органических соединений. Опад лиственного леса оказывает наибольшее влияние на формирование подстилки и почвы. Пределы колебания величины опада лиственного леса составляли 8,2–38,4 ц/га в сухом весе, а в смешанном — в 2–3 раза они были выше. Масса подстилки смешанного леса в 1,1–2,7 раза превышала таковую в лиственном лесу. Подстилки обогащены Ca, Mg, Si.

Содержание химических элементов в растениях обусловлено не только величиной фитомассы, но и степенью избирательного поглощения их растениями, особенностями структуры, функционирования фитоценозов, экологическими условиями. Зольность укосов травостоя колебалась в пределах от 2,7–8,6% – в антропогенных ландшафтах до 14,1–24,5% – в лесных и луговых, а опада, соответственно, от 5,2 до 11,1%. Химические элементы безвозмездно изымаются из биологического круговорота в луговых и гидроморфных ландшафтах в результате сенокосения, выпаса скота, рекреационных нагрузок, а в антропогенных – отчуждаются с урожаем.

Рассмотрим миграцию химических элементов в растениях антропогенных ландшафтов, которая обусловлена не только величиной фитомассы, но и избирательной способностью поглощения их растениями, особенностью структуры, функционирования фитоценоза, экологическими условиями. Биогеохимический круговорот – основное звено во взаимосвязи между растениями и почвами. Он включает два противоположных, но тесно взаимосвязанных между собой процесса: продукционный и деструкционный, которые зависят друг от друга. При первом – увеличивается поступление тепла, ускоряются процессы фотосинтеза, происходит рост фитомассы, разгрузка ландшафтов от избытка влаги через весенний сток, а второй – сопровождается высвобождением элементов из органического вещества в результате разложения и минерализации; понижением температуры, процесса испарения, затуханием фотосинтеза, уменьшением биопродуктивности растений. Для антропогенных ландшафтов характерен искусственный отбор устойчивых культурных растений, направленный на повышение урожайности в противоположность естественным. Продукционные процессы в антропогенных ландшафтах происходят в течение вегетации основной культуры и всего вегетационного периода. Различия в продукционных и деструкционных процессах в антропогенных ландшафтах приводят к одновременному развитию растений. Урожайность зерновых культур в этих ландшафтах в воздушно-сухом весе составляла 11,6–15,1 ц/га, а общая максимальная продуктивность фитомассы – 50,1 ц/га. Растения аккумулируют в зерне азот, фосфор, калий в величинах, превышающих в 1,5–2,5 раза таковые в стеблях и листьях. С зерном пшеницы выносятся больше азота, чем с урожаем соломы.

Фосфора много концентрирует зерно ржи, пшеницы, кукурузы и мало – их солома. Серой и кремнием обогащено зерно пшеницы, а у ячменя, овса – солома. С урожаем зерновых культур выносятся много азота, фосфора, серы, калия. В связи с аккумуляцией в растениях азота, калия и др., с урожаем отчуждается значительное (до 60%) количество органического вещества, азота – до 80% от их общего содержания, аккумулируемого в продукции. Из общих величин органической массы до 65% продукции выносятся зерновыми однолетними культурами, а многолетними – до 34–40% и половина ее вновь возвращается в почву

Следовательно, в результате проведенных исследований выявлены источники загрязнения, аккумуляция элементов – в растениях, накопление и миграция – в почвах. Для улучшения геоэкологического состояния компонентов ландшафтов необходима разработка и внедрение новых инноваций с созданием системы режимного экобиогеохимического мониторинга.

Литература

Анненская Г. Н., Жучкова В. К., Калинина В. Р., Мамай И. И., Низовцев В. А., Хрусталева М. А., Цесельчук Ю. Н. Ландшафты Московской области и их современное состояние. Смоленск: Изд-во СГУ, 1997. 296 с.

Хрусталева М. А. Водопользование и экология. Предупредить и защитить. ВОДА MAGAZINE. М.: Типография Мосполиграф, 2012 а. № 9. С. 56–60.

Хрусталева М. А. Инновации в современных физико-географических исследованиях // Материалы междунауч.-практ. конф. Нижний Новгород: ООО Типография «Поволжье», 2012 б. С. 25–28.

СОДЕРЖАНИЕ ЦИНКА И МЕДИ В ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТАХ УРБОЭКОСИСТЕМЫ АРХАНГЕЛЬСКА

О. Н. Коновалова, Л. Ф. Попова

Институт естественных наук и биомедицины

Северного (Арктического) федерального университета им. М. В. Ломоносова

Интенсивный процесс урбанизации обусловил целый ряд экологических проблем, связанных с резким ухудшением качества городской среды, что в первую очередь отражается на основных компонентах (почвенно-растительный покров) урбоэкосистемы (Наквасина и др., 2006).

Среди всех химических загрязнителей тяжелые металлы (ТМ) рассматриваются как одни из основных компонентов антропогенного загрязнения окружающей среды. Наиболее распространенными ТМ являются Zn и Cu (Минкина, 2008).

Для оценки содержания цинка и меди в основных компонентах (почва, растения, почвенная биота) урбоэкосистемы на территории техногенно-антропогенных ландшафтов г. Архангельска было заложено 7 пробных площадей (ПП) (природный ландшафт – 1, селитебный ландшафт – 3 ПП, промышленный – 3 ПП), с них были собраны образцы почвы, растений, животных (жуков-жужелиц). Почвенные образцы были исследованы на валовое содержание

(ВС), общее содержание подвижных форм (ПФ) цинка и меди и содержание непрочных соединений (НС) этих металлов. Растительные и животные образцы были исследованы на содержание ПФ ТМ. Количественное определение Cu и Zn в жуках было выполнено атомно-абсорбционным методом.

ВС и содержание ПФ Zn и Cu в почвах исследуемых ландшафтов отображено в таблице.

ВС Cu и Zn в условно чистой дерновой почве природного ландшафта не превышает ПДК. В городских почвах, по ВС определяемых поллютантов, установлено наличие полиэлементного загрязнения. Относительно ВС цинка почвы селитебного и промышленного ландшафтов нельзя объединить в одну генеральную совокупность, характеризующуюся средним уровнем обеспеченности почв так как для почв селитебного ландшафта характерен высокий уровень накопления Zn с превышением ПДК в 1,1–3,5 раза. Эти ПП расположены в центральной, самой старой части города вблизи крупных автомобильных дорог.

Данные по ВС меди в почвах промышленного, селитебного ландшафтов можно объединить в одну генеральную совокупность, которая характеризуется средним и повышенным уровнем содержания этого металла. При этом на 30% ПП селитебного ландшафта наблюдается превышение ПДК Cu в 1,1–1,8 раз.

Таблица

**Валовое содержание, подвижных форм,
непрочных соединений цинка и меди в почве
природных и городских ландшафтов, мг/кг**

Содержание	ТМ	Ландшафт			ПДК, мг/кг
		Природный	Селитебный	Промышленный	
ВС, мг/кг	Zn	68	190	70	87
	Cu	18	52	17	55
С (ПФ), мг/кг	Zn	58	133	61	23
	Cu	10	28	23	3
С (НС), мг/кг	Zn	26	48	38	–
	Cu	0,5	2,5	13	–

Однако ВС ТМ даёт не полную характеристику экологического состояния почв. По данным многих авторов особо необходим учет ПФ (Ладонин, 2002; Минкина, 2008; Попова, 2013). Эти формы ТМ способны переходить из твердых фаз в почвенные растворы и поглощаться живыми организмами. В связи с этим нами была произведена оценка содержания ПФ ТМ в почвах урболовандшафтов г. Архангельска. Для этих целей использовался раствор 1н. HNO₃.

Содержание ПФ цинка (табл.) в естественной почве (фон) превышает пределы допустимых значений в среднем ~ 1,9 раз, во всех почвах промышленного и в почвах 15% ПП селитебного ландшафта ПДК превышена ~ в 4,7–5,1 раза.

Установлено превышение санитарно-гигиенических норм по содержанию меди (табл.) в почвах всех исследуемых ландшафтов. В промышленной зоне ПДК превышена на всех ПП (от 1,5 до 6,8 ПДК), Аналогичная ситуация характерна для почв селитебного ландшафта (превышение составляет в среднем 5,3±1,1 ПДК).

ПФ ТМ представлены следующими формами: обменные и специфически сорбированные формы; формы цинка и меди, связанные с несиликатными соединениями железа, марганца и алюминия; формы ТМ, связанные с органическим веществом почвы (Минкина, 2008). Наиболее подвижными и доступными для растений и почвенной биоты являются обменные и специфически сорбированные формы ТМ, эти формы можно объединить в группу непрочно связанных соединений (НС) (табл.). Для извлечения обменных форм использовали, в качестве экстрагента, ацетатно-аммонийный буфер с $\text{pH}=4,8$, для экстрагирования специфически сорбированных форм – $1 \text{ M CH}_3\text{COONa}$ (Минкина, 2008).

Непрочно связанные соединения цинка в почве природного ландшафта на 85% представлены обменными формами, в городских почвах доля этих форм уменьшается в среднем в 1,5 раза, а содержание специфически сорбированных форм увеличивается в 1,8 раза.

Непрочно связанные соединения меди в естественной почве практически отсутствуют ($< 1,0\%$ от ВС), а в городских почвах их доля увеличивается в 5 раз (Попова и др., 2013).

Анализ накопления ТМ в разнотравье не выявил превышения ПДК Си ни на одном из исследуемых ландшафтов, и её содержание является достаточным для нормального роста и развития растений (нормой считается интервал концентраций от 5,0 до 30,0 мг/кг).

Так как единого мнения относительно содержания цинка в растениях нет и ПДК для растений установлена довольно в широких пределах (от 150,0 до 300,0 мг/кг), то в качестве оценочного показателя была использована фитотоксическая его концентрация (400,0 мг/кг). Превышения этого значения ни на одном ландшафте не отмечается.

Содержание Си в растительном покрове природного ландшафта составляет 0,4 мг/кг, Zn – 1,3 мг/кг, в разнотравье селитебного и промышленного ландшафтов содержание Си составляет 1,3 мг/кг и 2,7 мг/кг, а Zn – 7,3 мг/кг и 3,2 мг/кг, соответственно (Никитина, Репницына, 2012).

Содержание Zn в почвах и растениях убывает в ряду ландшафтов: селитебный > промышленный > природный. По содержанию Си в почвах и растениях исследуемые ландшафты можно расположить в ряд: промышленный > селитебный > природный. Накопление ТМ в городских ландшафтах может свидетельствовать о техногенном загрязнении этими поллютантами почвенно-растительного покрова. Для оценки влияния техногенных загрязнений на почвенно-растительный покров часто используют жужелиц (Бутовский, 2002). Содержание Си в жужелицах, собранных в почвах природного ландшафта, составляет 4,7 мг/кг, Zn – 11,5 мг/кг. В почвенной биоте городских ландшафтов содержание Си в среднем составляет 11,0 мг/кг, Zn – 7,5 мг/кг.

Содержание этих металлов в жужелицах, обитающих в городских и природных почвах выше, чем в растениях. Это обусловлено тем, что жуки-жужелицы являются консументом в трофической цепи и накапливают поллютанты, питаясь как наземной, так и подземной частью растений.

Жужелицы, собранные в почве природного ландшафта содержат больше Zn, чем жужелицы, обитающие в почвах городских ландшафтов, что может

быть связано с высоким содержанием обменных форм этого поллютанта в естественной почве. Непрочно связанный цинк поступает в растения и почвенный раствор, и далее по трофической цепи питания в биообъекты. Следует отметить, что для цинка характерно специфическое распределение элемента в цепях питания.

Медь накапливается преимущественно в жужелицах, собранных в городских почвах. Это обусловлено тем, что накопление Cu в почвенной биоте связано с увеличением доли обменных форм этого металла в почвах городских ландшафтов. Таким образом, накопление ТМ в жужелицах зависит от содержания в почве их обменных форм.

Таким образом, для исследуемых ПП наблюдается полиэлементное загрязнение ТМ. Для почвы природного ландшафта содержание ПФ Zn и Cu превышает ПДК ~ в 2,5 раза. Для городских почв ВС и содержание ПФ Zn превышает ПДК ~ в 2 раза и ~ в 6 раз, соответственно. ВС меди находится в пределах допустимых значений, но содержание ПФ выше ~ в 8 раз. Значительное содержание подвижных форм цинка и меди свидетельствует об угрозе загрязнения живых организмов. Отсутствие точных значений ПДК для растений и животных, не позволяет, с экологической точки зрения, оценить их содержание.

Присутствие цинка и меди во всех компонентах почвенно-растительного покрова всех исследуемых ПП свидетельствует о загрязнении экосистемы в целом.

Литература

Бутовский Б. О. Экологические аспекты энтофауны промышленных зон г. Тулы: Автореф. дис. докт. биол. наук. Тула, 2005, 30 с.

Ладонин Д.В. Соединения тяжёлых металлов в почвах – проблемы и методы изучения // Почвоведение. 2002. № 6. С. 682–692.

Минкина Т. М. Соединения тяжелых металлов в почвах Нижнего Дона, их трансформация под влиянием природных и антропогенных факторов: дис. ... докт. биол. наук: 03.00.27, 03.00.16 : защищена 11.06.2008.

Наквасина Е. Н., Пермогорская Ю. М., Попова Л. Ф. Почвы Архангельска. Структурно-функциональные особенности, свойства, экологическая оценка. Архангельск: Изд-во АГТУ, 2006.

Минкина Т. М. Соединения тяжелых металлов в почвах Нижнего Дона, их трансформация под влиянием природных и антропогенных факторов: Дис. докт. биол. наук. Ростовна-Дону, 2008. – 172 с.

Никитина М. В., Репницына О. Н. Трансформация подвижных форм тяжелых металлов на примере цинка, меди и свинца в почвах урболандшафтов г. Архангельска // Почвы России: современное состояние, перспективы изучения и использования. 13–18 августа 2012. Материалы докладов VI съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева. 2012. Кн. 2. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. С. 119.

Попова Л. Ф., Никитина М. В., Наквасина Е. Н. Химические элементы в почвенно-растительном покрове Архангельска: монография. Архангельск: Изд-во САФУ, 2013. 146 с.

МОНИТОРИНГ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ г. ВЛАДИКАВКАЗА

К. В. Кокоулина, З. В. Кабалоев

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

Владикавказ – крупный промышленный город, где сосредоточено большое количество транспорта, разнопрофильных предприятий, оказывающих огромное влияние на состояние окружающей среды (Албегов, 2001).

Большинство предприятий г. Владикавказа находятся в западной части города. Преобладающее направление ветра северо-западное, в результате которого шлейф загрязняющих веществ из атмосферы накрывает центр города, включая часть юго-западного направления (Кабалоев, 2013). Для почв г. Владикавказа основными загрязняющими веществами являются такие тяжёлые металлы (ТМ) как: цинк (Zn), кадмий (Cd), медь (Cu), свинец (Pb) и никель (Ni), высокий уровень техногенного загрязнения которыми делает актуальным проведение мониторинга почв. Систематических данных о содержании металлов в городских почвах территории г. Владикавказа нет, поэтому, для того, чтобы выявить приоритетные для наблюдений участки, нами в 2012 году было проведено исследование всей территории города. Выявлено 8 наиболее загрязнённых территорий, которые и стали объектами исследования в 2013 году: 1 – Московское шоссе в шестом микрорайоне; 2 – перекресток проспекта Коста и улицы Гугкаева во втором микрорайоне; 3 – перекрёсток Московского шоссе и улицы Калинина во втором микрорайоне; 4 – садоводческое товарищество им. К. Л. Хетагурова; 5 – район парка Metallургов на Иристонской улице; 6 – пересечение улиц Зеленая и Левченко; 7 – перекрёсток улиц генерала Хаджи Мамсурова и Леваневского; 8 – перекрёсток улицы Молодежной и Черменского шоссе (рис.).

Содержание ТМ в пробах почв определяли атомно-абсорбционным методом на приборе «Спектр-5» согласно ФР 1.31.2007.04106 на базе экоаналитической лаборатории ВятГГУ (Методика ..., 2007).

Результаты по содержанию ТМ в почвах на участках (выявленных как локальные) территории г. Владикавказа в период исследований (осень 2012 и 2013 гг.) представлены в таблицах 1 и 2. Сравнительный анализ полученных данных (табл. 1, 2) свидетельствует о значительном увеличении содержания ТМ в пробах почв с участка № 8 (в районе действующего завода «Электроцинк») в 2013 году по сравнению с предыдущим годом. Наибольшее увеличение содержания ТМ в пробах почв на участке № 8 отмечается по цинку, меди, кадмию и свинцу. На остальных участках в соответствии с показателем суммы (Z_c) проявляется снижение содержания ТМ в пробах почв.

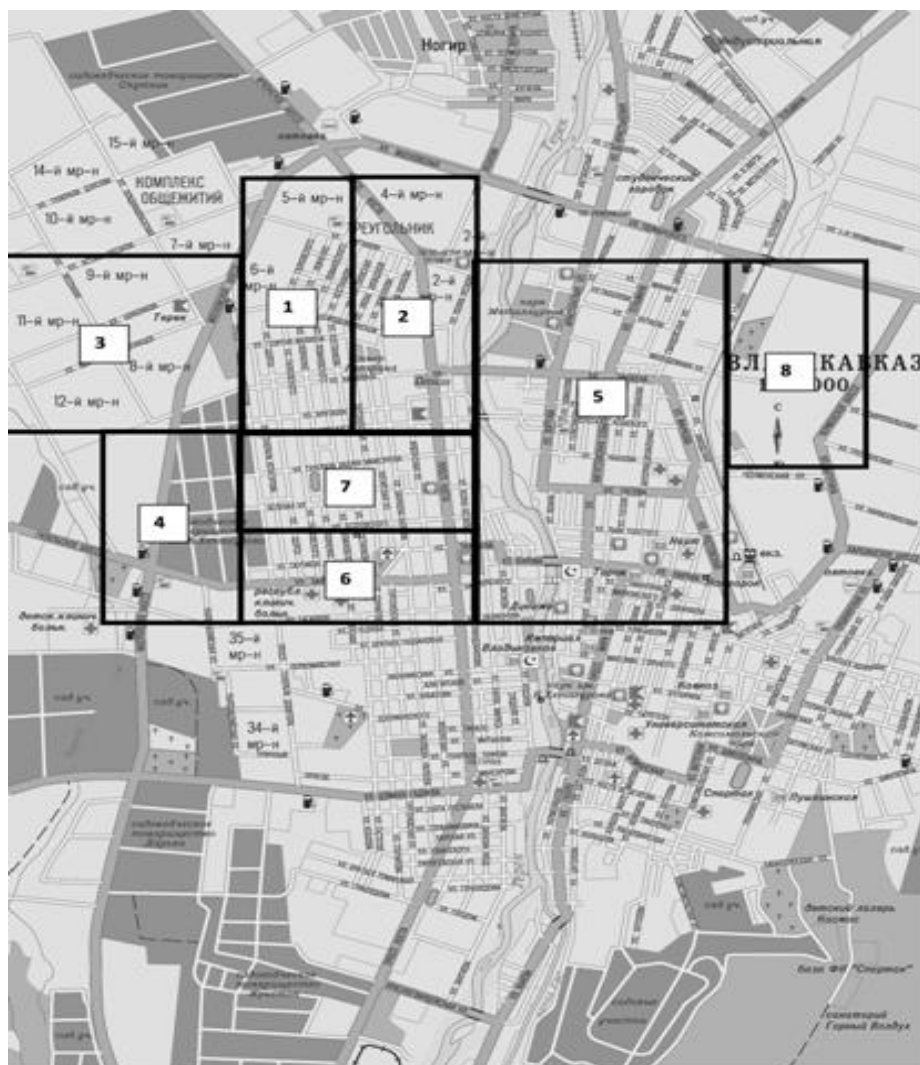


Рис. Схема отбора проб образцов почвы на территории г. Владикавказ

Если в 2012 году самыми загрязненными из выбранных участков были № 3, 5, 6, 8 (табл. 1), то в 2013 году эти участки лидируют по степени загрязнения, но уровень загрязнения на них несколько снизился. Такое изменение может быть связано с тем, что в 2012 г. на предприятии ОАО «Электроцинк» производилось переоборудование, завод работал незначительное количество времени.

В связи с имеющейся тенденцией, необходимо провести через год мониторинг наиболее загрязненных участков, для изучения дальнейшего в них накопления ТМ, обнаружения явных источников поступления и процесса переноса ТМ в почвах.

Таблица 1

Содержание тяжёлых металлов в почвах г. Владикавказа (период исследований, осень 2012 г.)

Место отбора Ме, [мг/кг]	Zn (цинк)		Cd (кадмий)		Cu (медь)		Pb (свинец)		Ni (никель)		Zc
	ВФ*	ПФ**	ВФ*	ПФ**	ВФ*	ПФ**	ВФ*	ПФ**	ВФ*	ПФ**	
1	1300±168	460±129	7,8±1,73	3,8±0,835	158±26,9	3,0±0,508	330±56,3	51±8,7	40±8,91	1,18±0,26	42,25
2	2400±680	840±234	9,9±2,18	4,4±0,971	83±14,1	7,1±1,23	420±71,5	65±11,1	33±7,18	2,13±0,55	58,8
3	2000±557	800±223	18±3,88	12,8±2,82	104±17,7	4,4±0,754	830±142	270±45,8	36±7,94	1,19±0,262	84,24
4	1900±690	66±20,2	0,71±0,21	10,1±1,98	70±14,05	5,5±0,87	821±100	78±13,4	30±7	2,25±0,66	47,69
5	3200±883	1140±321	19±4,24	11,3±2,48	123±20,9	9,7±1,65	980±167	310±52,4	47±10,4	2,0±0,43	103,38
6	1800±492	730±204	11,8±2,6	6,7±1,48	106±18,01	6,5±1,1	610±104	200±33,8	37±8,03	1,5±0,323	63,01
7	899±140	140±98	1,5±0,34	15,7±3,47	30±5,12	10,2±1,96	250±14	178±40,2	25,08±3,02	2,1±0,45	20,63
8	1700±489	620±175	11,4±2,5	5,2±1,14	98±16,7	3,9±0,688	750±128	90±32,4	33±7,41	1,04±0,228	65,39
ПДК, [мг/кг]	100,0	23,0	0,5		55,0	3,0	32,0	6,0	85,0	4,0	

Примечание: ВФ* – Валовая форма содержание тяжелых металлов; ПФ** – Подвижная форма содержание тяжелых металлов.

Таблица 2

Содержание тяжёлых металлов в почвах г. Владикавказа (период исследований, осень 2013 г.)

Место отбора Ме, [мг/кг]	Zn (цинк)		Cd (кадмий)		Cu (медь)		Pb (свинец)		Ni (никель)		Zc
	ВФ*	ПФ**	ВФ*	ПФ**	ВФ*	ПФ**	ВФ*	ПФ**	ВФ*	ПФ**	
1	370±105	54±15,1	0,76±0,167	0,63±0,139	18±3,0	0,59±0,101	28±4,72	6,2±1,06	35±7,59	0,66±0,258	6,82
2	430±120	69±19,3	0,93±0,204	0,64±0,141	19±3,25	0,87±0,147	56±10,2	6,2±1,06	36±8,02	0,64±0,248	8,92
3	1600±434	500±141	2,6±0,563	2,1±0,455	30±5,15	1,17±0,198	114±19,3	34±5,7	26±5,64	0,52±0,204	25,6
4	490±138	70±19,6	0,85±0,188	0,81±0,179	99±16,8	37±6,37	50±8,5	30±5,1	1020±225	134±29,6	21,96
5	2000±557	690±194	5,6±1,24	5,1±1,12	50±8,53	4,1±0,697	320±54,3	123±20,9	25±5,57	0,55±0,215	42,39
6	2300±632	810±228	4,0±0,85	3,1±0,677	56±9,55	4,5±0,77	169±28,7	22±3,82	28±6,17	1,31±0,288	37,61
7	580±163	220±60,2	1,35±0,296	1,08±0,238	26±4,37	1,30±0,221	61±10,3	9,2±1,56	30±6,56	300±66,2	11,22
8	7200±2020	6000±1670	6,4±1,85	49±10,8	310±52,7	134±22,8	1430±242	1390±236	37±8,04	2,3±0,503	135,54
ПДК, [мг/кг]	100,0	23,0	0,5		55,0	3,0	32,0	6,0	85,0	4,0	

Примечание: ВФ* – Валовая форма содержание тяжелых металлов; ПФ** – Подвижная форма содержание тяжелых металлов.

Таким образом, по результатам анализа отмечено повышенное валовое и подвижное содержание Zn, Cd, Cu, Pb, Ni в пробах почв на участках (выявленных как локальные) территории г. Владикавказа (2012 и 2013 гг.). В целом следует отметить некоторое снижение содержания ТМ в почвах города в 2013 г. в сравнении с 2012 г. Однако выявлено максимальное загрязнение почв цинком, кадмием, медью и свинцом на участке № 8 в районе завода «Электроцинк». Нами планируется дальнейшее более детальное изучение причин выявленного загрязнения, а также исследование, прилегающих к данному участку городских территорий.

Литература

Албегов Р. Б. Агрolandшафты Северной Осетии: оценка состояния и критерии снижения экологической нагрузки. Владикавказ, 2001. С. 1320.

Кабалоев З. В. Выявление локальных участков почв г. Владикавказа, загрязненных тяжёлыми металлами // Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностика живых систем: Материалы XI Всерос. науч.-практ. конф.-выставки инновационных экологических проектов с междунар. участием. Киров, 2013. С. 356–358.

ГОСТ 17.4.3.06-86. Охрана почв. Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ.

Методика выполнения измерений массовых долей токсичных металлов в пробах почв атомно-абсорбционным методом. ФР.1.31.2007.04106. М., С. 7–9.

Кокоулина К. В., Лялина Е. И., Кабалоев З. В. Влияние предприятий г. Владикавказа на содержание тяжёлых металлов в почве // Бизнес. Наука. Экология родного края: Проблемы и пути их решения: Материалы Всерос. науч.-практ. конф.-выставки инновационных экологических проектов с междунар. участием. Киров, 2013. С. 301–304.

Пресс центр электроцинк <http://electrozinc.ugmk.com>

АКТУАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ СО СЛОЖНЫМ ОРГАНОПРОФИЛЕМ ПУГОВЫХ ЛАНДШАФТОВ ВЯТСКОГО ПРИКАМЬЯ

В. А. Кузнецов, А. М. Прокашев

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

Объектом исследования являются дерново-подзолистые почвы с реликтовыми остаточными горизонтами, сформированными на мореноподобных суглинках, окружающих песчано-гравийные холмы, протянувшиеся с востока на запад вдоль Чепецко-Кильмезского междуречья. Возраст органического вещества их проблематичных гумусовых карманов, определённый радиоуглеродным методом, составил по фракции гуминовых кислот ГКЗ около 9 тыс. лет. Нами был исследован разрез дерново-подзолистой почвы с реликтовым горизонтом АЕ1h, возрастом около 9 тыс. лет, сформированный в верхней части водораздела р. Чепцы и р. Кильмези на слабовалунных мореноподобных суглинках, обрамляющих песчано-гравийные холмы в пределах Фалёнского района. Ниже приводится описание данного почвенного разреза.

Условия почвообразования: Рельеф – периферия невысокого песчано-гравийного холма на вершине высокого водораздела, вскрытая при разработке мелкого гравийно-галечного карьера на глубину около 1,5–2 м.

Угодье – луг разнотравно-злаковый с редкими зарослями кустарника. Увлажнение атмосферное, достаточное, глубина грунтовых вод – более 5–6 м.

Строение профиля разреза Фл-57-08 дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы с реликтовым гумусовым горизонтом:

Гор. А₀ (0-1 см): сухой, желтоватый, слабо разложившиеся рыхлого сложения стебли злаков и разнотравья, переход ясный, ровный (сменяется 9-сантиметровым карьерным наносом на глубине 1–10 см).

Гор. А_У (1-10 см): сухой на стенке карьера, светло-бурый, легкосуглинистый, с редкими включениями гравия и гальки, зернисто-плитчатый, рыхлый, со слабо заметной белесой скелетаной, корней много, переход ясный, ровный.

Гор. Е₁ (10-14, до 21 см): сухой на стенке карьера, белесый, в нижней части с буроватым оттенком, среднесуглинистый, с включениями дресвы, листовато-пластинчатый, уплотненный, очень много белесой скелетаны, редкие буровато-черноватые стяжения гидрооксидов железа и марганца величиной до 1 мм в поперечнике, корней меньше, чем в гор. А_У, переход ясный, волнисто-языковатый.

Гор. А[hh] (14-41, до 43 см): сухой, белесовато-серый с поверхности, внутри агрегатов темно-серый, переходящий в нисходящем направлении в серо-коричневый, неоднородный по окраске, среднесуглинистый, с редкими включениями гравия и дресвы, плитчатый, с глубины 34 см – зернисто-мелкоореховатый, уплотненный, на поверхности агрегатов много белесой скелетаны, корней мало, переход ясный, волнисто-кармановидный (в целом горизонт представлен в виде отдельного кармана шириной около 53 см по горизонтали, замещаемого в пространстве элювиальным горизонтом Е).

Гор. В_{t1} (41-57 см): влажный, коричнево-бурый, глинистый, с редкими включениями гальки и дресвы величиной до 3 см, зернисто-ореховатый, плотный, на поверхности агрегатов, особенно в верхней части горизонта, заметна присыпка белесой скелетаны и сосочковидные глинистые кутаны, корней мало, переход постепенный.

Гор. В_{t2} (5-78 см): сырой, буровато-коричневый, тяжелосуглинистый, с редкими включениями дресвы и гальки, зернисто-ореховатый, плотный, на отдельных участках заметна белесая скелетана, корни редкие, переход постепенный.

Гор. В_{3С} (78-90 см): сырой, красновато-коричневый, тяжелосуглинистый, с редкими включениями дресвы, зернисто-ореховатый, плотный, более вязкий по сравнению с гор. В_{t2}, с черноватыми рыхлыми мелкими стяжениями гидрооксидов железа и марганца, корни редкие, переход ясный, волнистый.

Гор. С (90-131 см): сырой, буровато-сероватый, неоднородный по окраске, с локализацией сероватых участков в форме обширных пятен и полос, легкосуглинистый, с частыми включениями дресвы, бесструктурно-комковатый, уплотненный, корни единичные.

В ходе морфолого-генетического анализа установлено: во-первых, данная почва сходна по строению с зональными дерново-подзолистыми почвами на

покровных суглинках, широко распространёнными по периферии пуговых холмов в пределах южнотаёжных ландшафтов; во-вторых, её отличительной особенностью является присутствие локального пепельно-серого гумусового горизонта A[h_h], радиоуглеродный возраст органического вещества которого, по данным А. М. Прокашева (2012), составил около 9000 лет, определённым образом указывающий на полигенетичность профиля и принадлежность к особому роду – со вторым гумусовым горизонтом; в-третьих, наличие признаков деградации гумусово-аккумулятивной части профиля во второй половине голоцена, как это было установлено для других дерново-подзолистых почв в ВГГ, развитых на покровных суглинках (Прокашев, 2009; Прокашев и др., 2012; Тюлин, Россохина, 1967).

Дерново-подзолистая почва пугового ландшафта формируется на иловато-крупнопылеватых моренных бескарбонатных валунных суглинках (и глинах) преимущественно суглинисто-легкоглинистой разновидностей. В её составе, по данным А. О. Хлебниковой и А. М. Прокашева, наряду с мелкозёмом (механические элементы размером менее 1 мм) содержится почвенный скелет (частицы более 1 мм) – около 1–3% на уровне горизонтов А и В и до 12% в материнской породе. Резкие различия в содержании скелетной фракции указывают на литогенную неоднородность почвообразующего субстрата, что типично для моренных отложений. В составе мелкозёма преобладают фракции крупной пыли, реже – крупного и среднего песка и ила. В сумме они составляют не менее 55–75% в горизонтах А и В, но в материнской породе снижаются до 26%, подтверждая предположение о литогенной неоднородности минеральной фазы почв.

Вертикальное распределение ила, от которого во многом зависит ёмкость катионного обмена (ЁКО), носит элювиально-иллювиальный характер, который по данным выше упомянутых авторов объясняется не только литологическим, но и педогенными факторами, следствием протекания таких элювиальных процессов как обезыливание и подзолистый процессы.

Результаты изучения физико-химических свойств отражены в таблице.

Таблица

**Физические и физико-химические свойства почвы
(разрез ФЛ 57- 08)**

Горизонт, глубина образца, см	Показатели								
	физические		физико-химические						
	< 0,001	< 0,01	pH H ₂ O	pH KCl	Нг	S	ЁКО	V	Гумус
					мг-экв/100 г почвы			%	
AУ (5-15)	10,7	49,5	5,7	4,4	6,9	15,9	22,8	69,7	4,1
E1 (19-23)	10,1	34,6	5,8	4,1	5,9	12,8	18,7	68,4	
Bt1 (53-63)	29,4	47,8	5,7	3,9	10,2	23,2	33,4	69,5	0,8
Bt2 (70-80)	30,0	51,0	5,7	3,9	9,2	24,0	33,2	72,3	0,7
B3C (90-99)	26,8	45,5	5,9	4,0	8,1	24,2	32,3	74,9	0,8
C (140-150)	11,0	29,5	6,2	4,4	4,6	23,3	27,9	83,5	0,1

Примечание: Нг – гидролитическая кислотность; S – сумма обменных оснований; V – степень насыщенности основаниями.

Анализируемая почва обладает относительно неблагоприятными физико-химическими свойствами. Величины рН водной вытяжки, отражающие реакцию почвенного раствора, имеют слабокислые значения и мало варьируют по профилю, незначительно возрастая в направлении материнской породы. Показатели рН солевой вытяжки (обменная потенциальная кислотность) имеют сильнокислые значения на протяжении всего профиля, с усилением кислотности в горизонтах В. Последнее объясняется влиянием промывного водного режима и провоцируемых им элювиальных процессов, типичных для южнотаёжных ландшафтов Вятского Прикамья, сопровождающихся вымыванием сюда кислых органических соединений фульватной природы из подстилочных (органогенных) и аккумулятивно-элювиальных горизонтов АУ, Е1, А[hh].

Гидролитическая кислотность, дающая более полное представление о содержании ионов водорода (и АУ) в твёрдой и жидкой фазе почв, характеризуется повышенными значениями в целом для профиля с максимумом – до 10,2 мг-экв/100 г – в срединных горизонтах. Профильный ход гидролитической кислотности чётко коррелирует с вертикальным распределением показателей обменной кислотности, косвенно подтверждая вероятное вымывание в горизонты В не усреднённых кислых органических веществ, выносимых из органогенные и органо-минеральных горизонтов – главных продуцентов ионов водорода.

В составе поглощающего комплекса почв наибольшая доля приходится на основания – ионы Са и Mg. Это подтверждается показателями S, которые в 2,2–3 раза выше, чем величины Нг в верхней и средней части профиля (горизонты А + В) и достигают 5-кратной величины в материнской породе, где Нг резко снижается. В целом они в 1,5–2 раза возрастают в нисходящем направлении – от 13–16 мг-экв/100 г почвы в верхней части профиля до 24 мг-экв/100 г в срединных и нижних горизонтах. Этим подтверждается сказанное нами ранее о вероятности выщелачивания подвижных соединений при промывном режиме и воздействии элювиальных почвенных процессов вплоть до кислотного гидролиза.

Величины суммы поглощённых оснований и гидролитической кислотности определяют такой суммарный показатель как ЁКО. Исследуемая почва имеет среднюю емкость поглощения верхних горизонтов – около 19–23 м-экв/100 г; в средней и нижней части почвенной толщи этот показатель возрастает примерно в 1,5 раза – до 33 м-экв/100 г. Сказанное чётко согласуется с данными гранулометрического состава и, особенно, с вертикальным распределением ила – главного сорбента катионов водорода и оснований. Невысокая емкость поглощения аккумулятивно-элювиальных горизонтов подтверждает вывод о значительной степени деградации поглощающего комплекса верхней толщи почв.

Степень насыщенности основаниями (V) поглощающего комплекса рассматриваемой почвы не высока и составляет около 70% в верхней и средней зонах профиля, постепенно возрастая до величины чуть более 80% лишь в почвообразующей породе. Это находится в прямой зависимости от профильного распределения суммы поглощённых оснований и в обратной зависимости от величин гидролитической кислотности, согласуясь со всем, изложенным выше.

Таким образом, исследуемая почва характеризуется рядом неблагоприятных физико-химических свойств, главными из которых является высокая кислотность. Последнее может быть причиной проявления в современных условиях лессиважа и, возможно, кислотного гидролиза, ведущих к деградации поглощающего комплекса верхних горизонтов данной почвы.

Литература

Прокашев А. М. Генезис и эволюция почв бассейна Вятки и Камы. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2009. 386 с.

Прокашев А. М., Огаркова Н. А., Россохина М. В. Региональные особенности дерново-подзолистых почв со сложным органоминералом Чепецко-Кильмезской возвышенности // Исследование территориальных систем: теоретические, методические и прикладные аспекты. Материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием 4–6 октября 2012 г., г. Киров. Киров: Изд-во «Лобань», 2012. С. 370–375.

Тюлин В. В., Россохина М. В. Почвы со вторым гумусовым горизонтом Чепецко-Кильмезского водораздела // Почвоведение. 1967. № 7. С. 28–37.

АЭРОПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СЕВЕРО-ВОСТОКА РУССКОЙ РАВНИНЫ

С. А. Пупышева, И. А. Жуйкова

Вятский государственный гуманитарный университет, svanp@mail.ru

Анализ экологической ситуации в России свидетельствует о том, что кризисные тенденции, с полной отчетливостью проявившиеся в предшествующие 15 лет, не преодолены, а в отдельных аспектах даже углубляются, несмотря на принимаемые меры. Превышение допустимых концентраций вредных веществ отмечается в атмосферном воздухе 185 городов и промышленных центров с населением свыше 61 млн. человек (40% всего населения страны). Случаи пятикратного превышения предельно допустимых концентраций загрязнителей воздуха отмечены более чем в 120 городах.

Ухудшение состояния окружающей среды в России неизбежно вызывает рост аллергических заболеваний населения. Оценки специалистов говорят, что доля влияния загрязнения атмосферного воздуха на общую заболеваемость у детей составляет в среднем 17%, у взрослых – 10% (Лусс, 2002; Хаитов, 1998). В связи с этим возникает необходимость организации и проведения комплексных медико-биологических и мониторинговых исследований техногенных загрязнителей воздуха и биополлютантов.

Среди загрязняющих веществ биологического происхождения особую активность приобретает пыльца растений, являющаяся как основным фактором, вызывающим аллергические заболевания, так и биоструктурой, аккумулирующей на своей поверхности аллергенные микрочастицы и транспортирующей их на значительные расстояния. Кроме того, под воздействием окружающей среды белковый состав и аллергенные свойства самих пыльцевых зерен могут претерпевать серьезные изменения, что, как правило, приводит к усилению ответной аллергической реакции организма человека. Поэтому со второй половины про-

шлого столетия аэробология — наука, изучающая атмосферные аэрозоли, стала стремительно развиваться в направлении изучения аллергенных пыльцы и спор, находящихся в воздухе (Мейер-Меликян и др., 1999).

Проблема поллинозов имеет ярко выраженный региональный характер, так как пыльцевой спектр находится в прямой зависимости от растительного покрова и пыльцевой продуктивности растений, то есть и от природно-климатических условий. В настоящее время Общеввропейский банк аэропаллинологических данных, объединяет более 400 национальных станций аэропаллинологического мониторинга из большинства европейских стран и предоставляет информацию о пылении разных растений на территории Европы (Северова, 2008). Но состав атмосферных аэрозолей, в том числе их пыльцевой компоненты, многих регионов России и сопредельных стран остаются не изученными. Это относится и к районам северо-востока России (Республика Коми, Кировская область).

Нами впервые исследован качественный и количественный состав пыльцевого спектра воздушной среды городов таежной и тундровой зоны северо-востока России Ухты, Микуня, Сыктывкара и динамика количественного содержания аллергенной пыльцы различных таксонов в воздухе. Доминирующее положение в спектре занимает пыльца видов семейства *Betulaceae* (в среднем 66,5%), что характерно для аэропаллинологических спектров лесных территорий регионов России и большинства стран Европы (Северова, 2008, 2004). Пыльцевые зерна березы — один из главных аэроаллергенов, вызывающий симптомы поллиноза, поэтому изучение интенсивности, длительности и сроков пыления березы — актуальная задача. Пыльца *Pinus* так же является один из основных компонентов пыльцевого дождя.

При изучении динамики содержания пыльцевых зерен растений различных таксонов в воздухе установлены некоторые закономерности. В течение сезона пыления наблюдается два выраженных пика концентрации пыльцы в воздухе. Первый пик связан с цветением *Betula* во 2–3-ю декаду мая и соответствует максимальной концентрации пыльцы в воздухе, второй — с пылением *Pinus* в 1–2-й декаде июня. Далее количество пыльцы в атмосфере постепенно уменьшается, несмотря на активное пыление трав.

Анализ содержания аллергенной пыльцы в пробах воздуха разных месяцев сезона пыления выявил, что максимальная концентрации пыльцы наблюдается в мае (в среднем 71,5% от общего количества пыльцы). Второй по насыщенности атмосферы аллергенной пыльцой месяц — июнь (в среднем 17,2%). Самое низкое содержание пыльцы в атмосфере наблюдается в сентябре (в среднем 0,5%). Обнаружено общее сходство таксономического состава пыльцевого спектра разных периодов сезона пыления с таковыми, для более южных регионов России (Москва). Существующие различия касаются в основном количественных характеристик.

Литература

Лусс Л. В. Аллергия болезнь цивилизации: эпидемиология, факторы риска, этиология, классификация, механизмы развития // Аллергология. Т. 2. № 2. 2002. С. 23–42.

Мейер-Меликян Н. Р., Северова Е. Э., Тапочка Г. П., Полевова С. В., Бовина И. Ю. Принципы и методы аэропалинологических исследований. М.: МГУ, 1999. 49 с.

Северова Е. Э. Аэробиологический мониторинг атмосферы: современное состояние и перспективы развития // Современная экология наука XXI века: Материалы межд. науч.-практ. конф. Рязань: РГУ, 2008. С. 666–667.

Северова Е. Э. Особенности пыления березы по результатам многолетних наблюдения // Бюлл. Московского общества испытателей природы. Т. 109. Вып. 1. 2004. С. 53–55.

Хайтов Р. М., Богова А. В., Ильина Н. И. Эпидемиология аллергических заболеваний России // Иммунология. 1998. № 3. С. 4–9.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ В РАЙОНЕ ПРЕДПРИЯТИЙ КИРОВО-ЧЕПЕЦКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Е. С. Петухова¹, Е. П. Ельшина¹, Е. С. Сунцова¹, Т. Я. Ашихмина^{1,2}

¹*Вятский государственный гуманитарный университет,*

²*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН*

В течение уже более 10 лет коллективы лаборатории биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ и ООО «Геосервис» проводят комплексные исследования по изучению состояния природных сред и объектов, расположенных на территории Кирово-Чепецкого промышленного комплекса. Проводится отбор проб, изучается состав и состояние природных поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, почв, донных отложений, растительности.

В ходе изучения состояния подземных вод на данной территории определено в некоторых пробах содержание марганца, железа, никеля, мышьяка, стронция, бария, бериллия, молибдена, урана в концентрациях выше ПДК (Глаголев и др., 2009). По материалам, полученным при изучении почв, выявлено, что почти во всех исследованных пробах проявляется повышенное содержание кадмия, никеля, свинца, цинка. Для большей части почвенных образцов характерна кислая реакция среды (Дружинин и др., 2006; Скугорева и др., 2009; Даб-ах и др., 2010). По суммарному коэффициенту загрязнения (Геохимия ..., 1990), рассчитанному по семи нормируемым в почвах элементам: кадмий, цинк, никель, медь, свинец, ртуть, мышьяк почвы отнесены к категории с допустимой степенью загрязнения.

Поскольку для почв в районе предприятий Кирово-Чепецкого промышленного комплекса характерно загрязнение тяжёлыми металлами, с характерной кислой реакцией среды, в связи с этим возникла целесообразность провести исследования по изучению накопления данных металлов в растениями с данной территории. С этой целью нами проводилось изучение содержания тяжёлых металлов на примере железа, кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка в различных органах растений. Для исследования на содержание тяжёлых металлов были отобраны корни и надземные части бодяка полевого и крапивы дву-

домной; побеги ежевики ползучей, тростника обыкновенного, пырея ползучего и хвоща лесного; корневища мари белой и полыни обыкновенной; листья черёмухи обыкновенной и хвоя сосны обыкновенной. Отбор проб проводился сотрудниками лаборатории биомониторинга в июле и октябре на участках: № 1005/1 (болото у 3-ей секции шламонакопителя), Глухой бор, №930 (у родника вблизи завода Полимеров, рядом с 923), № 927 (у хранилища 205 РАО), № 907 (левый берег р. Елховки, недалеко от впадения реки в оз. Просное), №918 (рядом с точкой 907, заиленная часть, левый берег оз. Просное, притеррасная часть поймы), № 901 (берег оз. Бобровое), №921 (между 902 и 906 на изгибе со стороны р. Вятки), № 913 (болото у 4-ой секции шламонакопителя), №П-13 (берег озера Просное, между 902 и 903 со стороны Глухого Бора, №904 (правый берег р. Елховки в среднем ее течении). Данные участки представлены на рисунке.

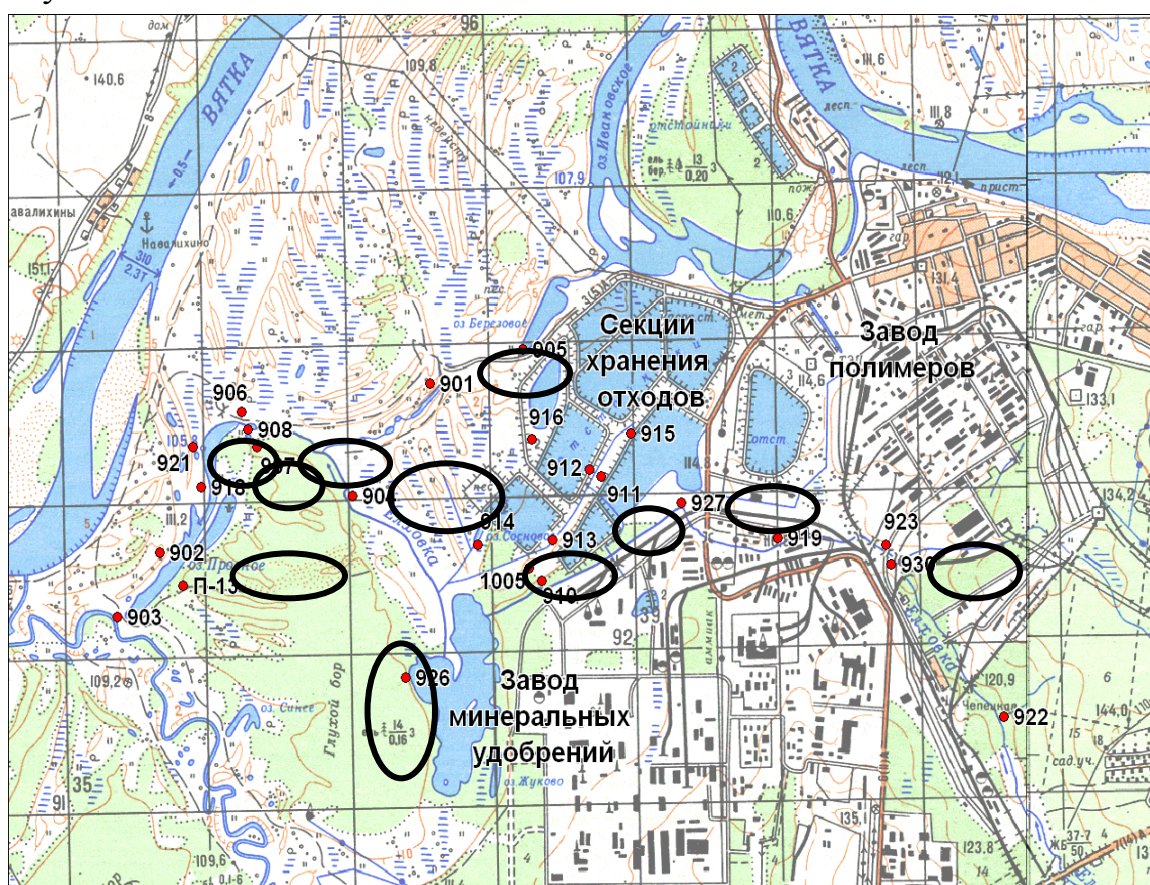


Рис. Карта-схема отбора проб растительности на территории в районе объектов и предприятий Кирово-Чепецкого промышленного комплекса

Минерализация проб растений проводилась методом сухого озоления по ГОСТ 26657-85. Для анализа отбиралась испытуемая проба массой 5 г., взвешенной с погрешностью $\pm 0,1$ г. Пробы прокаливались при температуре 525 ± 25 °С в течение 3 часов, до отсутствия частичек угля, что указывает на полное озоление растительного материала. При наличии углистых частичек в тигель с золой приливали дистиллированную воду или 3% раствор пероксида водорода, или 2 см³ разбавленной (1:1) азотной кислоты. После чего вновь прокаливали при температуре 525 ± 25 °С в течение 1 часа. Прокаливание и взвешивание

вание повторяли до достижения постоянной массы тигля с золой. Постоянство массы считается достигнутым, если разность результатов двух последовательных взвешиваний составит не более 0,001 г. При правильном озолении, полученная зола имеет белый, кремоватый, розовый цвет, без обугленных частиц.

После чего золу смачивали несколькими каплями бидистиллированной воды, затем к золе добавляли 10–15 см³ азотной кислоты концентрации (1:1). Тигель покрывали часовым стеклом и нагревали до кипения. Содержимое тигля после охлаждения фильтровали, при этом тщательно промывали разбавленной азотной кислотой и оставляли до следующего дня. Одновременно проводился контрольный опыт, включая все стадии анализа, кроме взятия проб растительного материала.

Определение тяжёлых металлов в растворах золы крапивы двудомной проводился сотрудником экоаналитической лаборатории Г.И. Березиным на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС «СПЕКТР-5-4». Атомно-абсорбционный анализ основан на способах свободных атомов, определяемых элементов, образующихся в пламени при введении в него анализируемых растворов, селективно поглощать резонансное излучение определённых для каждого элемента длин волн.

Сравнительный анализ полученных данных по всем семи металлам, свидетельствует о том, что во всех изучаемых растительных объектах отмечается наибольшее содержание марганца и железа.

Сравнительная характеристика содержания тяжёлых металлов в корневищах мари белой и полыни обыкновенной, отобранных в 2010 году, на двух разных участках представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

**Содержание тяжёлых металлов в корневищах мари белой (мг/кг)
на участках № 1005/1 и № 927**

Металл \ Участок	Участок № 1005/1	Участок № 927
Cd	0,46±0,01	0,21±0,01
Cu	27,20±0,63	23,79±0,55
Pb	9,62±0,20	11,52±0,24
Zn	2,60±0,09	4,80±0,16
Fe	2257,00±22,00	5818,10±18,50
Mn	69,10±8,30	188,50±4,03
Ni	26,60±0,48	103,20±0,12

Анализ полученных данных (табл. 1) свидетельствует о большем содержании в корневищах мари белой железа, значительно меньше содержится марганца. В соответствии с этим построен сравнительный ряд количественного содержания тяжелых металлов, который начинается с железа: **Fe > Mn > Cu > Ni > Pb > Zn > Cd**.

В целом данные по содержанию тяжёлых металлов в корневищах мари белой, отобранные с разных участков по кадмию, меди, свинцу и цинку хорошо коррелируют и существенно отличаются по количеству железа, марганца и никеля.

**Содержание тяжёлых металлов в корневищах полыни обыкновенной
(мг/кг) на участках № 1005/1 и № 930**

Металл \ Участок	Участок № 1005/1	Участок № 930
Cd	1,06±0,03	0,74±0,02
Cu	27,61±0,64	25,11±0,58
Pb	33,56±0,71	75,27±1,58
Zn	4,71±0,16	5,59±0,18
Fe	1731,00±38,00	4955,00±66,55
Mn	36,10±0,28	115,80±2,83
Ni	10,70±0,30	31,00±0,99

Идентичная картина проявляется по содержанию тяжелых металлов в корневищах полыни обыкновенной (табл. 2). Отмечается значительное количество железа в сравнении с другими металлами и, в особенности на участке № 930. Кроме того, здесь значительно в больших количествах содержится свинца в сравнении с другими металлами на том и другом участке. В соответствии с этим в сравнительном ряду на третьем месте стоит свинец: **Fe > Mn > Pb > Cu > Ni > Zn > Cd**.

В хвое сосны обыкновенной на участке – Глухой бор содержание тяжёлых металлов по четырём годам исследований позволяет выявить следующую закономерность: **Mn > Fe > Zn > Cu > Ni > Pb > Cd**.

Сравнительная характеристика содержания тяжёлых металлов в побегах тростника, отобранных в 2011 и 2013 году, на двух разных участках представлена в таблице 3.

**Содержание тяжёлых металлов в побегах тростника (мг/кг)
на участках № 901 и № 913**

Металл \ Участок (год)	Участок № 901 (2011)	Участок № 913 (2013)
Cd	0,03±0,01	0,13±0,03
Cu	1,85±0,04	0,80±0,02
Pb	0	0
Zn	0,54±0,02	0,62±0,02
Mn	84,20±3,36	852,68±19,61
Ni	0,50	0

Анализ полученных данных (табл. 3) свидетельствует о большем накоплении в побегах тростника соединений марганца об отсутствии содержания соединений свинца и никеля. Соответственно сравнительный ряд количественного содержания тяжелых металлов следующий: **Mn > Cu > Zn > Cd**.

В листьях черёмухи содержание металлов изучалось в 2011-2012 гг. на участке № 907 (левый берег реки Елховки). Полученные данные хорошо коррелируют по годам (табл. 4), исключение составляет повышенное содержание марганца в 2011 и в 2012 годах и никеля в 2012 г. Сравнительный ряд по количественному содержанию тяжёлых металлов вновь начинается с марганца и железа: **Mn > Fe > Cu > Ni > Pb > Zn > Cd**.

**Содержание тяжёлых металлов в листьях черемухи (мг/кг)
(участок № 907)**

Металл \ Год	2011	2012
Cd	0,03±0,01	0,04±0,01
Cu	7,11±0,16	6,63±0,15
Pb	1,14±0,02	2,27±0,05
Zn	0,82±0,03	0,54±0,02
Fe	112,10±1,04	80,18±0,20
Mn	385,90±3,99	557,25±1,28
Ni	3,00±0,09	6,15±0,02

В побегах пырея ползучего на участке №930 содержание тяжёлых металлов по четырём годам исследований показывает следующую закономерность: **Fe > Zn > Mn > Cu > Pb > Ni > Cd**.

В ходе исследования проведена сравнительная характеристика содержания тяжёлых металлов в побегах хвоща лесного, отобранных в 2013 г., на двух разных участках. Результаты представлены в таблице 5.

Таблица 5

**Содержание тяжёлых металлов в побегах хвоща лесного (мг/кг)
на участках № 913 и № 904**

Металл \ Участок	Участок № 913	Участок № 904
Cd	0	0,24±0,06
Cu	2,31±0,05	9,01±0,21
Pb	1,53±0,03	2,26±0,05
Zn	1,28±0,04	1,23±0,04
Mn	1471,73±33,85	1173,81±26,70
Ni	0,16±0,04	9,59±0,27

Анализ полученных данных (табл. 5) свидетельствует о большем содержании в побегах хвоща лесного соединений марганца и отсутствие соединений кадмия. Соответственно сравнительный ряд количественного содержания тяжёлых металлов начинается с марганца: **Mn > Cu > Pb > Zn**.

В побегах ежевики ползучей на участке – № 904 содержание тяжёлых металлов по четырём годам исследований представляет собой следующую закономерность: **Mn > Cu > Ni > Pb > Zn > Cd**.

На примере крапивы двудомной рассмотрены особенности накопления тяжёлых металлов в листьях, стеблях и корнях, отобранных на разных участках в период 2011 и 2012 гг. (табл. 6).

Таблица 6

**Содержание тяжелых металлов (мг/кг) в вегетативных органах
крапивы двудомной**

Элемент	Год	Участок	Корень	Стебель	Листья
Cd	2012	907	–	0,22±0,06	0,08±0,02
		913	0,20±0,06	0,13±0,04	0,10±0,03

		921	0,69±0,02	0,22±0,06	0,17±0,04
		П-13	–	0,08±0,02	–
	2011	918	–	0,08±0,02	–
Cu	2012	907	–	4,79±0,11	6,35±0,15
		913	5,00±0,11	2,60±0,06	4,00±0,10
		921	5,51±0,13	2,60±0,06	8,18±0,19
		П-13	–	8,40±0,19	–
	2011	918	–	4,64±0,11	–
Pb	2012	907	–	7,38±0,15	1,70±0,04
		913	2,70±0,06	3,20±0,07	2,80±0,06
		921	5,70±0,12	38,68±0,81	7,17±0,15
		П-13	–	1,48±0,03	–
	2011	918	–	0,82±0,02	–
Zn	2012	907	–	0,66±0,02	1,05±0,03
		913	24,00±0,80	8,90±0,29	28,00±0,90
		921	1,08±0,04	19,08±0,63	0,10±0,03
		П-13	–	27,00±0,90	–
	2011	918	–	0,68±0,02	–
Fe	2012	907	–	28,59±0,07	106,58±0,27
		913	134,00±0,34	42,00±0,11	200,00±0,50
		921	2196,00±5,49	3,75±0,01	289,53±0,72
		П-13	–	38,00±0,01	–
	2011	918	–	111,11±1,91	–
Mn	2012	907	–	112,98±0,26	339,00±0,78
		913	160,00±0,37	118,00±0,27	340,00±0,73
		921	833,50±1,92	83,00±0,19	395,00±0,91
		П-13	–	38,00±0,09	–
	2011	918	–	19,20±0,01	–
Ni	2012	907	–	3,91±0,01	5,51±0,02
		913	2,30±0,01	1,39±0,01	1,38±0,01
		921	79,75±0,22	6,71±0,02	2,03±0,01
		П-13	–	3,00±0,01	–
	2011	918	–	1,30±0,09	–

Следует отметить, что в корнях, стеблях и листьях крапивы содержание марганца в сотни раз больше, чем свинца, меди, кадмия, никеля и цинка. Подобная картина наблюдается и по содержанию железа в крапиве.

В листьях крапивы на исследуемых участках значения показателей по железу, марганцу и меди существенно отличаются от содержания данных металлов в стеблях крапивы. Содержание железа в листьях достигает от 106,58 до 289,53 мг/кг, марганца от 339 до 395 мг/кг, меди от 4,0 мг/кг до 8,2 мг/кг. В то время как в стеблях крапивы содержание железа ниже и отмечается в интервале от 28,59 до 111,11 мг/кг, марганца от 19,2 до 118,0 мг/кг, меди от 2,6 до 8,4 мг/кг.

Анализ данных, приведенных в таблице по участкам № 913, 921, свидетельствует о том, что в корневой системе содержание всех исследуемых тяжёлых металлов выше, чем в стеблях. Наряду с этим на участке № 913 и П-13 отмечается высокое содержание цинка в листьях, стебле и корневой системе кра-

пивы двудомной, которое достигает значений от 24 до 28 мг/кг, в отличие от значений данного показателя 0,66-1,08 мг/кг в пробах крапивы с других участков.

Для крапивы двудомной можно составить следующий ряд по количественному содержанию данных металлов: **Mn > Fe > Cu > Ni > Zn > Pb > Cd**. Следует отметить, что в корневой системе и в листьях крапивы данных металлов содержится больше, чем в стеблях.

Особенности накопления тяжелых металлов в листьях, стеблях и корнях, отобранных на разных участках в период 2011 и 2012 гг. изучены нами еще на одном примере – бодяка полевого (табл. 7).

Таблица 7

**Содержание тяжелых металлов (мг/кг) в вегетативных органах
бодяка полевого**

Бодяк	Участок 913 (2012г.)		Участок 930 (2012 г.)		Участок 1005/1 (2011 г.)	
	Стебли	Листья	Стебли	Листья	Стебли	Корни
Cd	0,14±0,04	0,28±0,07	0,07±0,02	0,07±0,02	0,05±0,01	0,13±0,03
Cu	5,73±0,13	10,13±0,23	11,47±0,26	5,50±0,13	12,06±0,28	6,88±0,16
Pb	6,69±0,14	5,10±0,11	2,15±0,05	5,13±0,11	0,47±0,01	5,88±0,12
Zn	0,97±0,03	1,31±0,04	0,74±0,02	1,36±0,04	0,60±0,02	0,51±0,02
Fe	20,46±0,05	112,53±0,28	47,41±0,12	110,36±0,28	31,3±5,3	997,9±30,7
Mn	20,75±0,05	43,01±0,10	31,25±0,07	80,00±0,18	2,10±0,01	8,90±0,01
Ni	0,26±0,01	1,24±0,01	1,16±0,01	0	0,30±0,01	2,10±0,01

Следует отметить, что в корнях, стеблях и листьях бодяка полевого содержание железа в сотни раз больше, чем свинца, меди, кадмия, никеля и цинка.

Для бодяка полевого можно составить следующий ряд по количественному содержанию данных металлов: **Fe > Mn > Cu > Pb > Ni > Zn > Cd**. Следует отметить, что в корневой системе и в листьях бодяка полевого данных металлов содержится больше, чем в стеблях.

Таким образом, изучение содержания тяжёлых металлов в растительных объектах в природном комплексе на территории в районе предприятий Кирово-Чепецкого промышленного комплекса в сравнительном аспекте позволяет констатировать о большем количестве марганца и железа в корневой системе, листьях и в стеблях растений, при этом самое малое количество в этих органах растений содержится кадмия. При сравнении содержания металлов в различных органах растения выявляется тенденция накопления их в большем количестве в корнях растений и в листьях, и в меньшем количестве они содержатся в стеблях.

Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ (НШ-6536.2014.5).

Литература

Глаголев А. В., Вольницкая Е. П., Лемешко А. П. Результаты полевого обследования состояния недр в районе территории объектов «РосРАО» – выводы и предложения / Современная радиэкологическая обстановка в Кировской области Объектовый мониторинг состо-

яния недр и его роль в решении практических задач Госкорпорации «росатом» по реабилитации радиационно-опасных объектов ФГУП «РосРАО». Сб. материалов науч.-практ. конф. 10–11 декабря 2009. Киров, 2009. С 45–62

Дружинин Г. В., Лемешко А. П., Нечаев В. А., Хитрин С. В. Отчёт по результатам комплексной оценки влияния хозяйственной деятельности ОАО КЧХК и прилегающей к нему площади водосбора на режим формирования качества и количества стоков. Киров: ООО «Геосервис», 2006. 146 с.

Скугорева С. Г., Дабах Е. В., Адамович Т. А., Кантор Г. Я., Шуктомова И. И., Ашихмина Т. Я. Изучение состояния почв на территории вблизи Кирово-Чепецкого химического комбината // Теоретическая и прикладная экология, 2009. № 2. С. 37–46.

Дабах Е. В., Кантор Г. Я., Лемешко А. П. Состояние почв в зоне влияния Кирово-Чепецкого химического комбината // Современные проблемы загрязнения почв: Матер. III Междунар. конф. М., 2010. С. 80–84.

Геохимия окружающей среды. М.: Недра, 1990. 335 с.

АККУМУЛЯЦИЯ ЦИНКА В ПОЧВАХ И *ACHILLEA ASIATICA* SERG.

Г. А. Ягафарова

*Сибайский институт (филиал) Башкирский государственный университет,
iagafarova-gul@mail.ru*

Achillea asiatica Serg. является одним из важнейших лекарственных трав, используемых в народной и традиционной медицине. Ведущими биологически активными веществами тысячелистника азиатского являются азулены, обладающие противовоспалительной, противоаллергической и антибактериальной активностью. Растение широко используется как кровоостанавливающее, ранозаживляющее, противосудорожное, антиаллергическое, маточное, аппетитное, желчегонное, сердечное средство в научной медицине.

Широкое применение тысячелистника азиатского делает актуальным его исследование с целью определения экологической чистоты сырья.

Образцы *Achillea asiatica* Serg. собраны в конце июля – начале августа в период массового цветения на 9 изолированных участках с разными почвенно-климатическими и физиологическими условиями в степной и лесостепной зонах Южного Урала.

В отдельных органах растительного сырья определены концентрации цинка методом атомной абсорбции в лаборатории Центра Агрехимической службы «Башкирский» Республики Башкортостан.

Для определения барьерной роли почвы и органов растения нами был использован показатель коэффициента биологического накопления (КБН) химических элементов. Его рассчитывали по формуле:

$$\text{КБН} = \frac{\text{содержание ТМ в органе растения}}{\text{содержание ТМ в почве}}$$

Если значение КБН около 1 и выше, орган растения рассматривали как концентратор данного химического элемента (Ловкова, 1990).

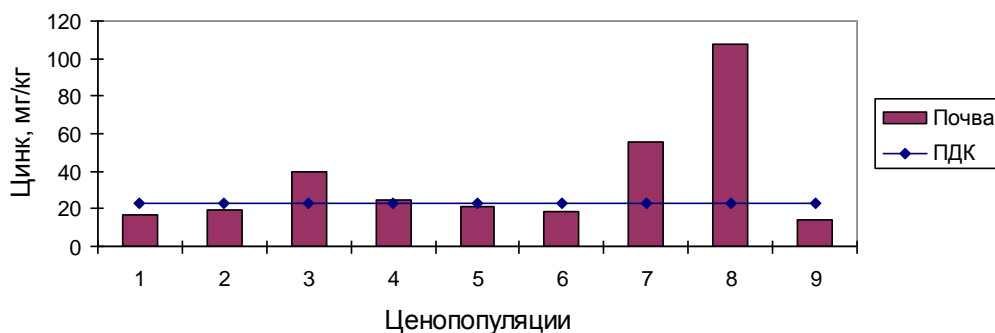


Рис. 1. Содержание подвижной формы цинка в почвах Южного Урала

Результаты наших исследований показывают, что содержание цинка в почвах Южного Урала изменяется в диапазоне от 14,5 до 107,4 мг/кг ($C_v=50,7\%$). Средняя концентрация элемента составляет 35,3 мг/кг. Наибольшее количество Zn содержат почвы ценопопуляции (ЦП) с. Акъяр Хайбуллинского района, что объясняется наличием здесь медно – цинковых месторождений. Наименьшее содержание цинка в ЦП- в Предуральской территории Южного Урала. 55% исследованных площадей содержит цинка в почве в количестве, не превышающем ПДК (рис. 1).

Наблюдается положительная корреляционная взаимосвязь цинка в корнях с марганцем, железом и свинцом, содержание цинка в почве отрицательно коррелирует концентрацией элемента в соцветиях (рис. 2).

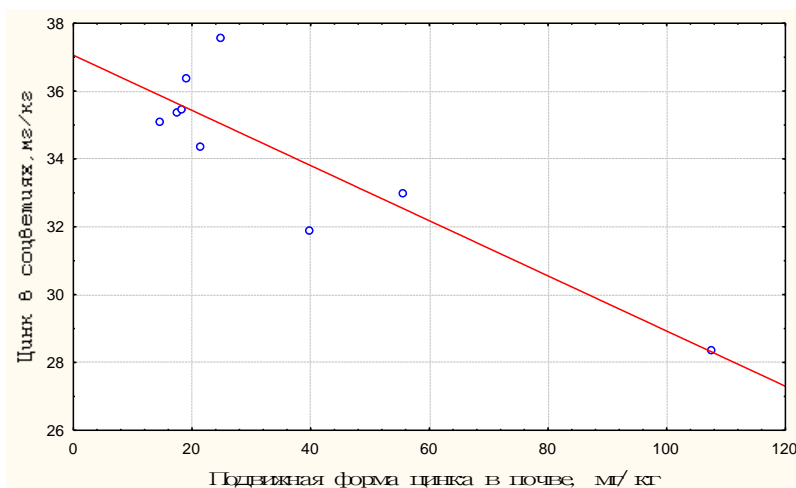


Рис. 2. Влияние кислоторастворимой подвижной формы цинка в почве на содержание цинка в соцветии тысячелистника азиатского

Концентрация элемента в тысячелистнике азиатском в условиях Южного Урала в десятки раз выше, чем его содержание в тысячелистнике обыкновенном, изученном в Алтайском крае А.И. Поповым (1993).

Исследования показали, что содержание цинка в образцах различных органов *Achillea asiatica* Serg. варьирует в пределах, описываемых в литературе по другим видам растений (Прохорова и др., 1998). В корневой системе растения цинк накапливается в пределах от 19,9 до 44,7 мг/кг ($C_v=26,6\%$), в стеблях – от 17,2 до 28,5 мг/кг ($C_v=16,4\%$), в листьях – от 16,9 до 31,7 мг/кг ($C_v=21,6\%$), в

соцветиях – от 15,3 до 37,6 мг/кг ($C_v=22,3\%$). Во всех органах тысячелистника содержание цинка не превышает ПДК, определенное в количестве от 150,0 до 300 мг/кг (Sauerbeck, 1982). Это характерно для всех образцов вида изученных ценопопуляций.

Содержание цинка в корневищах растения составляет от его общего количества элемента в растении от 21,5 до 36,4%, в стеблях – от 13,2 до 22,7%, в листьях – от 18,2 до 27,9%, в соцветиях – от 26,8 до 38,2%.

Соцветия тысячелистника азиатского *Achillea asiatica* Serg. содержат цинка больше, чем листья и стебли, т.е. содержание Zn уменьшается в ряду: соцветие → корень → листья → стебли (Аmineва и др., 2004).

Таким образом, загрязненность цинком почв Южного Урала и исследуемого нами вида высокая. Как отмечают и другие авторы (Елпатьевский и др., 1993), растения проявляют избирательность по отношению к определенным элементам. В наибольшей степени *Achillea asiatica* Serg в надземной части накапливает цинк. Это объясняется тем, что Zn выполняет важные биохимические функции в растениях, связанные с метаболизмом углеводов, белков, фосфатов, а также увеличивает засухоустойчивость и зимостойкость вида.

Коэффициент биологического накопления цинка в корневищах составляет 1,34; в соцветиях – 1,20; в листьях – 1,0; в стеблях – 0,79; т. е. корневая система и репродуктивные органы растения являются концентраторами элемента. Таким образом, результаты исследований показывают, что у тысячелистника не существует барьера на границе корень – стебель, стебель – лист, стебель – соцветие (Ягафарова и др., 2005).

Литература

Аmineва А. А., Янтурин С. И., Ягафарова Г. А. Вариация коэффициента биологического накопления некоторых тяжелых металлов в *Achillea asiatica* Serg. //Сб. научных докладов Сибайского института Башкирского государственного университета. Сибай: Изд-во Сибайского института, 2004. С. 26–28.

Елпатьевский П. В. Геохимия миграционных потоков в природных и природно-техногенных геосистемах. М.: Наука, 1993. 252 с.

Ловкова М. Я., Рабинович А. М., Пономарева С. М. и др. Почему растения лечат. М.: Наука, 1990. 250 с.

Попов А. И., Попков В. А. Фронтальный элементный анализ травы тысячелистника // Хим. фарм журн. 1993. № 9. 10. С. 96–97.

Ягафарова Г. А., Аmineва А. А., Янтурин С. И. Барьерная роль корневой системы *Achillea asiatica* в накоплении им тяжелых металлов // Сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. «Уралэкология. Природные ресурсы – 2005», 2005. Уфа – Москва, 2005. С. 214–215.

ОЦЕНКА СУЩЕСТВУЮЩЕГО СОСТОЯНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ ПРЕДПРИЯТИЙ КИРОВО-ЧЕПЕЦКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

А. П. Лемешко
ОАО «Геосервис»,

Вятский государственный гуманитарный университет

В структурно-тектоническом отношении Кирово-Чепецкий район расположен в северной части Волго-Уральской антеклизы Русской плиты. На карте сейсмического районирования России ОСР-97 рассматриваемая область отнесена к области с пятибалльными сотрясениями.

Схематическое районирование территории Кировской области по сейсмической активности, выполненное ведущим специалистом Екатеринбургской горной академии С. Л. Княжиным, показывает, что в Кирово-Чепецком районе возможны землетрясения силой до 6–7 баллов. В геологическом отношении территория размещения объектов РосРАО расположена в платформенных условиях, которые относятся к несейсмичным районам. Тем не менее, сейсмическая активность на территории области отмечалась на протяжении ряда лет. За последние 200 лет достоверно зарегистрировано 12 землетрясений, сведения о которых сохранились в архиве Кировской области и периодической печати разных лет. Последнее землетрясение силой до 6 баллов по шкале Рихтера отмечалось в 1914 году. Подобное землетрясение отмечалось также в 1896 году. Эпицентры землетрясений не установлены, но землетрясение 1896 года, вероятно, связано с разрядкой напряжений в зоне разломов Казанско-Кажимского прогиба. Перечень зафиксированных землетрясений приведен в таблице.

Таблица

Данные по сейсмической активности на территории Кировской области

№ п/п	Дата	Территория	Сила, баллов (по 10 бальной шкале)
1.	16.06.1795 г. (ст.ст.)	Слободской уезд	4-5
2.	26.02.1809 г. (ст.ст.)	г. Вятка, г. Слободской	4-5
3.	1812 г.	г. Вятка	не установлена
4.	1848 г.	г. Вятка	не установлена
5.	1858 г.	г. Вятка	не установлена
6.	08.12.1872 г. (ст.ст.)	Орловский уезд, с. Ивкино	4-5
7.	1896 г.	центральная часть Вятской губернии	до 6
8.	13.08.1897 г. (ст.ст.)	ощущалось на территории всей губернии	до 7
9.	29.02.1908 г. (ст.ст.)	Слободской уезд	3-5
10.	30.04.1914 г. (ст.ст.)	г. Котельнич, с. Пустоши, с. Источенск	5-6
11.	31.12.1938 г.	Кайский район	3-4
12.	18.01.2000 г.	Оричевский, Верхошижемский, Кумёнский районы	до 4

Все землетрясения были непродолжительными по времени и значительного ущерба не принесли.

Расстояние от эпицентра последнего землетрясения до площадок размещения РАО в Кирово-Чепецком районе составляет менее 50 км. Не исключено повторение в обозримом будущем землетрясений, ощущаемых на территории вблизи г. Кирово-Чепецка, однако, по своей силе они не представляют какой-либо опасности для состояния хранилищ радиоактивных отходов.

В ходе выполнения работ ИГД «УрО РАН» в 2012 г. по сейсмическому микрорайонированию территории Кирово-Чепецкого отделения филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» проведены инженерно-геофизические и инженерно геодезические исследования.

Инженерно-геофизические исследования проводились методами: электроразведки, спектрального сейсмопрофилирования. Сейсморазведка проводилась методом преломления волн, сейсмических наблюдений микросейсм.

Инженерно геодезические работы проводились с помощью GPS-наблюдения за современными трендовыми и циклическими геодинамическими движениями и деформациями.

В результате проведенных исследований определены тектонические особенности геологического строения территории и участков размещения объектов, уточнены зоны возникновения очагов землетрясений, построены карты сейсмического микрорайонирования, трендовых современных геодинамических движений земной коры (СДЗК) и деформаций, циклических СДЗК и деформаций.

Проведена оценка воздействия сейсмических событий и трендовых современных геодинамических движений земной коры на устойчивость и безопасность объектов РАО. Сделаны выводы о сейсмичности исследуемой территории и последствиях геологических и гидрогеологических явлений в районе размещения объектов РАО.

В результате проведенных исследований по сейсмическому микрорайонированию сейсмичность площадки строительства установлена в соответствии с картами ОСР-97 (согласно п.4.4, 5.2, СП 14.13330.2011 «Строительство в сейсмических районах»), уточненной исходной сейсмичностью и результатами проведенных работ по сейсмическому районированию, а также в соответствии с требованиями НП-064-05 и установлено:

– для объектов использования атомной энергии (3-я секция шламохранилища, хранилища 7/1-5, 25/6,7, сооружение 1В (крытая площадка временного хранения контейнеров) по карте ОСР-97 Д в пределах 7,2-7,7 баллов по шкале MSK 64 с периодичностью 1 раз в 10 000 лет.

– для сооружений 1Г, 1Д по карте ОСР-97 Вв пределах 6,2–6,7 баллов по шкале MSK 64 с периодичностью 1 раз в 1000 лет.

Таким образом, в районе размещения объектов РАО Кирово-Чепецкого отделения, не выявлено трендовых движений не удовлетворяющих нормативам. На всей территории по всем критериям, в том числе и по вертикальным движениям, измеренные параметры составляют от 0,5% до 6% от предельных значений, регламентируемых действующими нормативами.

**ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕГО ФОСФОРА В ЛИШАЙНИКЕ
HYROGYMNA PHYSODES (L.) NYL. В РАЙОНЕ
ОБЪЕКТА УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ
В пос. МИРНЫЙ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

И. Д. Степанова¹, С. Ю. Огородникова^{1,2}, Е. А. Домнина^{1,2}

¹*Вятский государственный гуманитарный университет,*

²*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,*

Stepanova_Irina_vggu@mail.ru, ecolab2@gmail.com

В настоящее время остро стоит вопрос о состоянии окружающей среды. На протяжении тысячелетий человек постоянно увеличивал свои технические возможности, усиливал вмешательство в природу, забывая о необходимости поддержания в ней биологического равновесия (Коробкин, Передельский, 2001).

На объекте по уничтожению химического оружия (ОУХО) в пос. Мирный Кировской области в процессе деструкции отравляющих веществ образуются различные мышьяк-, сера-, азот-, фтор-, хлор-, фосфорсодержащие загрязняющие вещества, которые могут поступать в окружающую среду (Ашихмина, 2002).

Фосфор является биогенным элементом. Он входит в состав всех живых организмов, однако доступного фосфора в почвах содержится незначительное количество, поэтому для растений фосфор является дефицитным элементом (Калинин, 1971).

Известно, что растительные объекты могут накапливать в клетках различные вещества, содержащиеся в окружающей среде. Лишайники представляют своеобразную группу симбиотических организмов, которые все питание получают из воздуха, атмосферных осадков и пыли и способны аккумулировать различные поллютанты, в том числе и фосфорсодержащие соединения. В связи с этим, лишайники являются чувствительными индикаторами промышленных загрязнений и могут быть использованы для ранней диагностики негативных изменений состояния окружающей среды, когда реакции других компонентов еще не выражены (Федоров, 1977; Лебедев, 1982).

Целью нашей работы было определение содержания общего фосфора в талломах лишайника *Hyrogymnia physodes (L.) Nyl.* в районе действующего объекта по уничтожению химического оружия в посёлке Мирный Оричевского района Кировской области.

В начале июня 2013 г. в санитарно-защитной зоне и зоне защитных мероприятий ОУХО в пос. Мирный Кировской области с 9 участков соснового леса были отобраны пробы эпифитного лишайника *H. physodes*. Восемь участков располагались на удалении 1–3 км от источника воздействия и один – фоновый участок (112) – на удалении 9 км.

Содержание общего фосфора в талломах лишайников определяли фотометрически. Сущность метода заключается в минерализации пробы способом сухого озоления с образованием солей ортофосфорной кислоты и последую-

щим фотометрическим определением фосфора в виде окрашенного в желтый цвет соединения – гетерополикислоты, образующегося в кислой среде в присутствии ванадат- и молибдат ионов (ГОСТ 26657-97).

Самое высокое содержание общего фосфора было выявлено в талломах лишайника *H. physodes*, отобранных на участках 4 и 9 расположенных в северо-восточном направлении на удалении 1,3 км от источника воздействия (рис. 1). Содержание фосфора в них в 2 раза превышало фоновое значение. На участках 18, 19, 30, 34 и 47, удаленных от ОУХО на 1,5–3 км и расположенных в других направлениях, содержание фосфора было на 5–100 мкг/г больше, чем на участке 112. Высокое содержание общего фосфора выявлено в талломах лишайников, отобранных на участках, расположенных в направлении преобладающих ветров (юго-западном и северо-восточном), что указывает на аэротехногенное загрязнение соединениями фосфора.

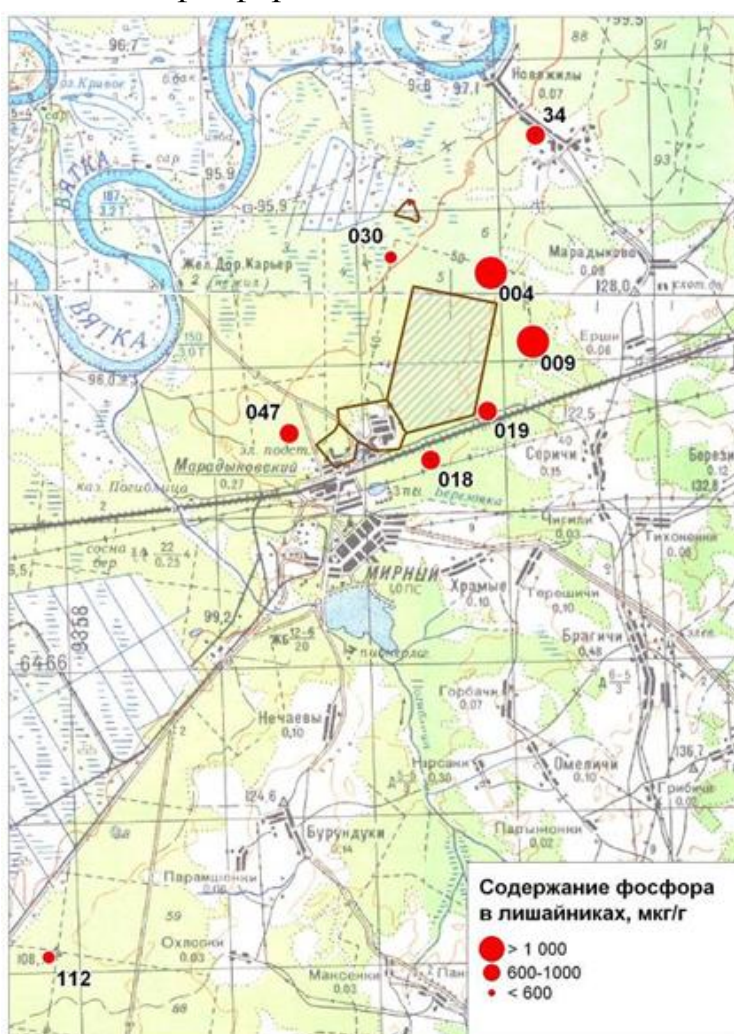


Рис. 1. Содержание общего фосфора в лишайнике *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. на участках мониторинга в 2013 г.

Был проведен анализ данных, полученных в 2011-2013 гг., по содержанию общего фосфора в талломах лишайника *H. physodes* в районе ОУХО (рис. 2).

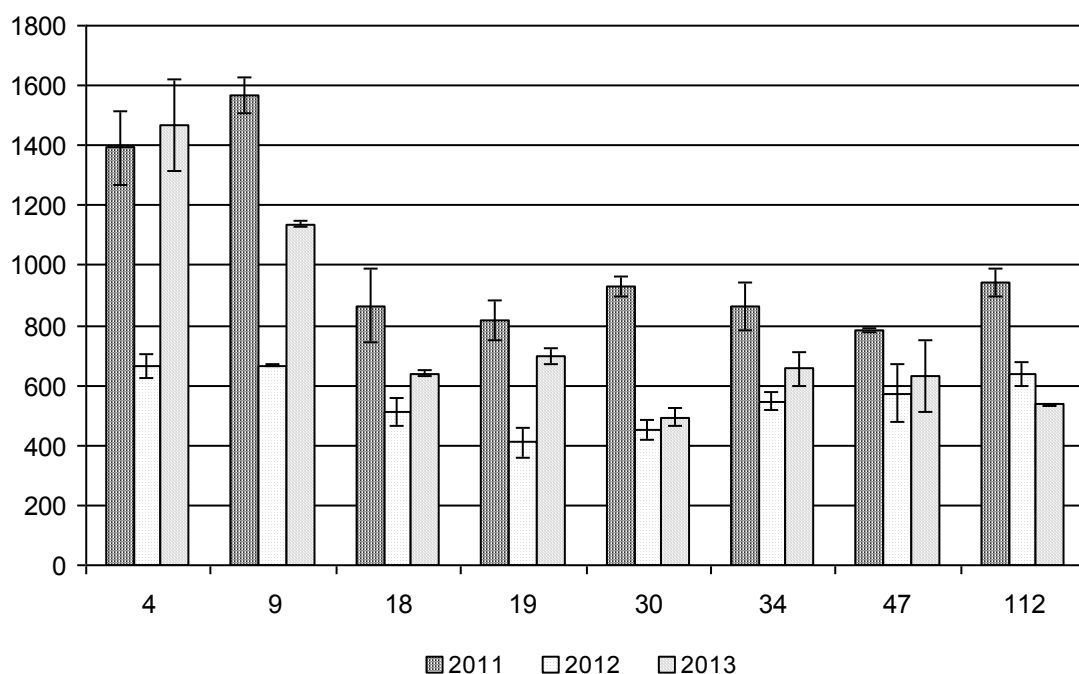


Рис. 2. Содержание общего фосфора (мкг/г) в лишайнике *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. на участках мониторинга в 2011–2013 гг.

Самое высокое содержание фосфора в талломах лишайника на всех участках мониторинга отмечали в 2011 г., что, по-видимому, связано с климатическими особенностями предшествующего 2010 г. В последующие годы количество этого элемента уменьшилось. Самое низкое содержание фосфора наблюдалось в 2012 году. К 2013 году на участках, расположенных в непосредственной близости от объекта, количество общего фосфора в талломах лишайников значительно увеличилось. Так на участке 4 в 2011 г. содержание общего фосфора превышало фоновое значение в 2,5 раза; в 2012 году было практически на уровне фонового, а в 2013 году снова превышало уровень фона в 2,7 раза. Содержание фосфора на участках 18, 19, 30, 34 и 47 значительно не изменялось.

Таким образом, было изучено содержание общего фосфора в талломах эпифитного лишайника *H. physodes* в районе действующего объекта по уничтожению химического оружия. Показано, что содержание общего фосфора в пробах лишайников варьирует по годам, что может быть связано с климатическими особенностями. В 2013 г. самое высокое накопление общего фосфора определено в талломах лишайников, отобранных с участков, расположенных в направлении преобладающих ветров, что свидетельствует об аэротехногенном загрязнении соединениями фосфора.

Литература

Ашихмина Т. Я. Комплексный экологический мониторинг объектов хранения и уничтожения химического оружия. Киров: Вятка, 2002. 544 с.

ГОСТ 26657-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания фосфора. 1997. 11 с.

Калинин А. И. Динамика подвижного фосфора в дерново-подзолистой суглинистой почве Северо-Востока Кировской области // Агрохимия. 1971. № 10. С. 32.

- Коробкин В. И., Передельский Л. В. Экология. Ростов н/Д.: Феникс, 2001. 576 с.
Федоров А. А. Жизнь растений / Под ред. М. М. Голлербаха, А.А. Федорова. М.: Промышленность, 1977. Т. 3. С. 379–433.
Лебедев С. И. Физиология растений. М.: Колос, 1982. 249 с.

О ВОЗМОЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ИОНОВ АММОНИЯ В ВОДЕ ПО КИНЕТИЧЕСКОЙ КРИВОЙ (МЕТОД ДИНАМИЧЕСКОЙ ПОТЕНЦИОМЕТРИИ)

Р. В. Селезнев¹, Г. Я. Кантор^{1,2}, И. В. Rogozin¹
*¹ Вятский государственный гуманитарный университет,
romanselezenev@gmail.com,*
² Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

Основным недостатком потенциометрического определения различных ионов является большое время выхода ионселективного электрода (ИСЭ) на равновесное состояние, т. е. время, через которое электродный потенциал остается постоянным.

Автор (Морф, 1985) отмечает, что скорость выхода электрода на равновесное состояние зависит от концентрации ионов в растворе. Отсюда следует, что измеряя изменение потенциала во времени можно определить концентрацию ионов, не дожидаясь установления равновесия. Это позволило бы значительно сократить время потенциометрического анализа.

Для изучения такой возможности была использована проба сильнозагрязненной воды из поверхностного водоема с большим содержанием ионов аммония (ориентировочно 2950 мг/л). Измерения проводили на аммоний-селективном электроде фирмы «ЭЛИС» на рН-метре-иономере «Эксперт-001» с хлорсеребряным электродом сравнения.

Из разбавленной в 5 раз пробы (раствор С3) была приготовлена проба с добавкой нитрата аммония, так, чтобы концентрация увеличилась примерно в 1,25 раза (раствор С4). Из пробы с добавкой были приготовлены два разбавленных раствора: в 1,25² (С2) и 1,25³ (С1) раза. По методу, описанному в работе авторов (Селезнев, Кантор, 2013) были рассчитаны концентрации ионов аммония во всех четырех растворах. Начиная с самого разбавленного (в мг/л): 1637±42; 2046±53; 2460±63; 3198±82.

Перед построением кинетических кривых изменения потенциала аммоний-селективный электрод отмывался в деионизованной воде с помощью магнитной мешалки. Затем ИСЭ вместе с электродом сравнения опускался в исследуемый раствор с наименьшей из четырех концентрацией ионов аммония и с помощью компьютерной программы «Эксперт-001» самописцем записывали кинетику изменения потенциала. Данные самописца (первые 30 с электродного процесса) в графическом отображении представлены на рис. 1.

Поскольку кинетическая кривая включает в себя две экспоненциальные зависимости, то для её описания была предложена следующая формула:

$$u(t) = U - a \cdot e^{-\frac{t}{\tau_1}} - b \cdot e^{-\frac{-(t-t_0)}{\tau_2}},$$

где U – равновесное значение электродной разности потенциалов, τ_1 и τ_2 – постоянные времени двух релаксационных процессов, a и b – коэффициенты, характеризующие интенсивность процессов, t_0 – время начала второго процесса (при $t < t_0$ последнее слагаемое полагалось равным нулю).

Для подбора коэффициентов и аддитивной константы по методу наименьших квадратов использовалась надстройка «Поиск решения» программного пакета Microsoft Excel.

Далее была построена зависимость сумм аддитивных констант двух экспонент от логарифма концентрации ионов аммония в растворе (рис. 2).

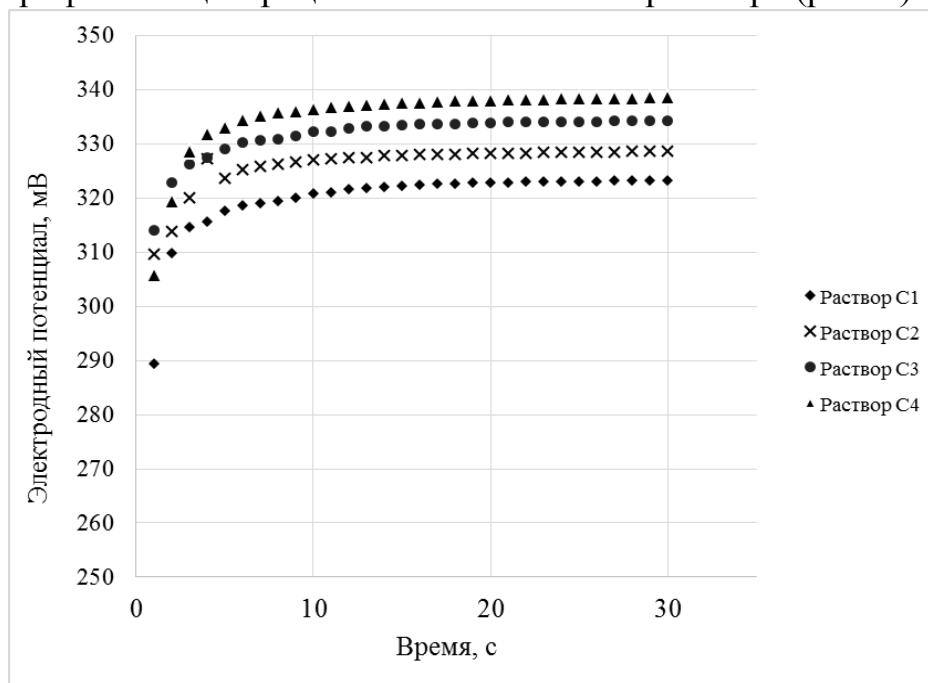


Рис. 1. Кинетические кривые растворов С1 – С4

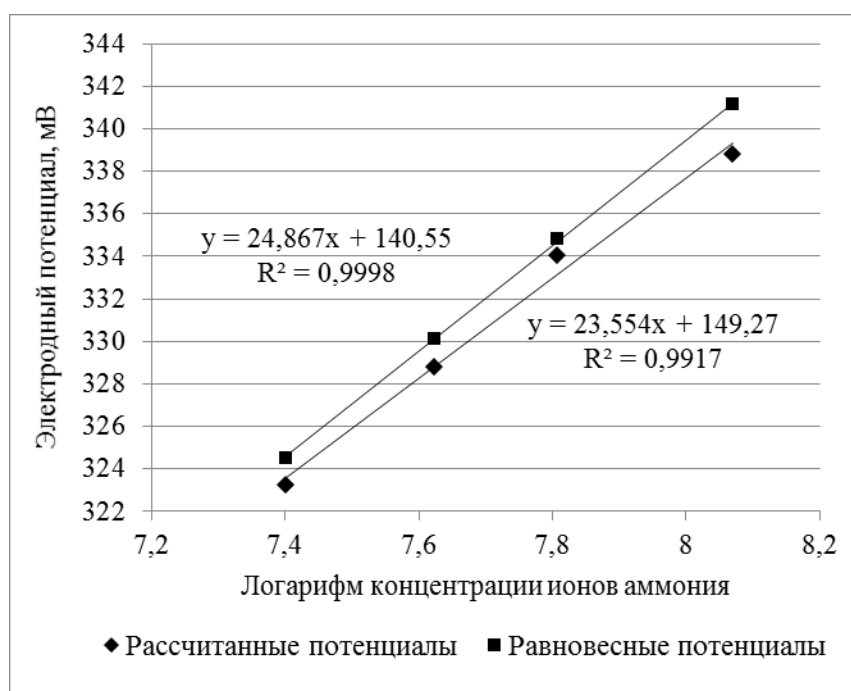


Рис. 2. Зависимости электродного потенциала (равновесного и рассчитанного) от логарифма концентрации ионов аммония

Таким образом, показана принципиальная возможность определения концентрации ионов аммония по скорости установления равновесного потенциала ионселективного электрода. Данный метод значительно увеличивает экспрессность потенциометрического определения ионов.

Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ (НШ-6536.2014.5).

Литература

Морф В. Принципы работы ионселективных электродов и мембранный транспорт. М.: Мир, 1985.

Селезнев Р. В., Кантор Г. Я. Использование метода сочетания добавки с разбавлениями для определения ионного состава природных вод методом потенциометрии // Теоретическая и прикладная экология. 2013. № 2. С. 45–49.

СЕКЦИЯ 2

МОНИТОРИНГ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО МИРА

МАТЕРИАЛЫ К ВИДОВОМУ СОСТАВУ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ УРОЧИЩА ОТРЯСОВСКАЯ ГОРА В УРЖУМСКОМ РАЙОНЕ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Н. Вишневца, Е. В. Рябова

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

Уржумский район расположен в северной полосе хвойно-широколиственных лесов. Здесь сочетаются элементы флоры европейской и сибирской тайги, европейской лесостепи. Лесистость района составляет 34%, что гораздо ниже показателя в среднем по области (52%). Распространены еловые, сосновые, березовые, осиновые леса. Так же можно встретить липовые леса и дубовые рощи (Ветлужских, 2001).

В Уржумском районе достаточно площадей, занятых луговой растительностью. Более 13 тысяч гектаров занимают сенокосные угодья, большая часть которых расположена в пойменной части больших и малых рек и речушек. На 13,4 тысячах гектаров расположены пастбища.

В Уржумском районе произрастает достаточно много растений, применяемых для лекарственных целей, но сведений о распространении и количестве лекарственных растений в регионе недостаточно.

Лекарственные растения изучали на территории урочища Отрясовская гора в период с 2011 по 2013 гг. Отрясовская гора расположена на правом берегу реки Уржумка и разделена дорогой на родник. Когда-то весь склон горы покрывал еловый лес, сочилось несколько родников. В настоящее время древесные виды растений практически отсутствуют. Чуть выше подножия Отрясовской горы находится площадка, где на поверхность земли выходит белая и серая известняковая порода. Это особо охраняемая природная территория Уржумского района «Серые камни» (Верхотин, 1971).

Изучение проводили по общепринятой геоботанической методике с использованием маршрутных методов (Шенников, 1964; Смирнова и др, 2000). Растения определяли по «Определителю сосудистых растений...» (1995).

В результате исследования выявлено, что на территории Отрясовской горы произрастают следующие виды лекарственных растений: душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.) одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Webb.), земляника зелёная (*Fragaria viridis* Weston.), крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), лопух обыкновенный (*Arctium lappa* L.), пупувка красильная (*Anthemis tinctoria* L.), ромашка аптечная (*Matricaria chamomilla* L.), полынь горькая

(*Artemisia absinthium* L.), девясил британский (*Inula britannica* L.), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.), щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas* L.).

Вниз по склону горы от трассы повсеместно растет земляника зеленая. Встречаются куртины пупавки красильной. По склону к реке, от дороги к роднику, обильные скопления душицы обыкновенной и щитовника мужского, а вдоль дороги к роднику произрастают пижма обыкновенная и девясил британский, образующие небольшие по площади куртины.

Таким образом, на исследуемой территории выявлено произрастание 11 видов лекарственных растений. Видовое разнообразие лекарственных растений не велико, однако их плотность (фитомасса) довольно высока. Это обусловлено в первую очередь тем, что куртины имеют большую площадь, и общее проективное покрытие территории обнаруженными растениями составляет 75%.

Литература

- Верхотин К. В. По кировским местам Уржума, Киров, 1971. 125 с.
Ветлужских В. А. Очерки истории Уржумского района // Животный мир, 2001. 206 с.
Шенников А. П. Введение в геоботанику. Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1964. 446 с.
Смирнова О. В. и др. Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской России. М.: Научный мир, 2000. 186 с.
Определитель сосудистых растений центра европейской России / И. А. Губанов, К. В. Киселева, В. С. Новиков, В. И. Тихомиров. 2-е изд., дополн. и перераб. М.: Аргус, 1995. 560 с.

ЭКОЛОГИЯ ВАСИЛЬКА СУМСКОГО

Н. И. Шишкина, Н. П. Савиных

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

Centaurea sumensis Kalen – травянистый коротко корневищный многолетник до 30 см высотой с беловато-серым паутинистым опушением. Листья перисто-раздельные или перисто-рассеченные, нижние длинночерешковые, собраны в прикорневую розетку. Пазушные вегетативно-генеративные побеги приподнимающиеся, с цельными ланцетными листьями и крупными одиночными соцветиями корзинками. Листочки обертки зеленые с ланцетными пленчатыми коричневатыми придатками. Центральные цветки в корзинке трубчатые, фиолетовые или лиловые, краевые – воронковидные, светло или розово-лиловые. Плод – семянка 4,0–5,5 мм длиной с рыжеватым хохолком.

C. sumensis встречается на обнажениях известняка и степных склонах с каменистой подпочвой в Европейской части (Верхне-Днестровье, Бессарабия, Причерноземье, юг Нижне-Донского района). На Кавказе – в Предкавказье: район Ставрополя на границе с Нижне-Донским флористическим районом. Общее распространение – Балкано-Малоазиатский район. В центре Европейской части он отмечен в сухих сосняках, степях на обнажениях мела и известняка, песках, в черноземной полосе, а также в Московской, Рязанской, Влади-

мирской, Нижегородской, Брянской областях, Мордовии и Чувашии (Губанов, 1981). В Кировской области по данным на 1975 г. (Определитель..., 1975) вид отмечался всегда в изобилии, но лишь в остепненных сосновых борах южных ботанико-географических районов: юго-западном (Суводский бор), юго-восточном (Медведский бор, Бор на Лобани), южном (Бурецкое лесничество). В начале века (Тарасова, 2007) *C. sumensis* отмечается в тех же местах, но очень редко.

Определение экологического статуса вида по отношению к конкретным абиотическим факторам среды позволяет дать количественную оценку экологической толерантности видов, провести анализ их экологических предпочтений, выявить экологические механизмы устойчивости популяции.

Экологические предпочтения василека сумского – *C. sumensis* оценены с позиций шкал Л. Г. Раменского (1956), Д. Н. Цыганова (1983), Г. Элленберга (1991), Е. Ландольта (1977).

В соответствии с представлениями Л. Г. Раменского этот вид оценивают по шкале увлажнения как сухостепное растение. По шкале богатства и засоленности почвы его относят к растениям, произрастающим на бедных почвах. По шкале переменности увлажнения – как растение резко переменных условий среды. Исходя из этого *C. sumensis* входит в состав сложной экологической группы ксерофит-ксеромезофит.

Для оценки экологических параметров местообитаний *C. sumensis* использовали оптимальные шкалы Е. Ландольта (1977). По шкале освещенности он – полусветовое растение, которое часто произрастает на полном свете и лишь иногда при некотором затенении. *C. sumensis* встречается на сухих почвах, избегая очень сухих и очень влажных. Почвы основных местообитаний оцениваются как бедные с небольшим гумусовым горизонтом, по механическому составу – песчаные, довольно хорошо аэрируемые.

С позиций экологических шкал Д. Н. Цыганова (1983) этот вид оценивается следующим образом. Условия обитания по термоклиматической шкале (Тм) соответствуют режимам от суббореального / неморального досубсредиземноморского (50–60 ккал/см*см*год). Эти значения (6–8) обеспечивают отнесение вида к бореонеморальной, эунеморальной, термонеморальной, субсредиземноморской экологическим группам.

Согласно шкале континентальности климата (Кп) *C. sumensis* обитает в местах субматерикового, материкового, субконтинентального режимов и промежуточных между ними (7–11). В соответствии с оброчлиматической шкалой аридности-гумадности (Om) василек сумской предпочитает режимы в границах от 6 до 8, что определяет условия его обитания в промежутке от мезоаридно / субаридных до субаридно/субгумидных. Это обеспечивает приуроченность его первой и второй субаридной и семиаридной экологическим группам.

В соответствии с криоклиматической шкалой (Cr) растения способны обитать в условиях мягких/теплых зим со средней температурой самого холодного месяца от 0 до –8 °С и от 0 до +8 °С. Граница шкалы в диапазоне от 8 до 10 обеспечивает приуроченность *C. sumensis* ко второй субкриотермной, а также первой и второй гемикриотермным экологическим группам.

Согласно шкале увлажнения почвы (Hd) *C. sumensis* произрастает в условиях, соответствующих полупустынной, сухостепной, среднестепной, лугово-степной, сухолесолуговой зонам (3–11), а также промежуточным между ними. Ограничивающими условиями его распространения являются зоны, которые соответствуют промежуточным между полупустынными и сухолесолуговыми условиями обитания.

К солевому режиму (Tr) *C. sumensis* не особенно требователен, поэтому произрастает на почвах от бедных до слабозасоленных (3–11). Это обеспечивает приуроченность его к экологическим группам гликосемиолиготрофной, глико-субмезотрофной, гликомезотрофной, гликопермезотрофной, гликосемиэвтрофной, глико-субэвтрофной, гликоэвтрофной, пертрофной и галоэвтрофной.

По шкале освещенности-затенения (Lc) растения способны произрастать на открытых и полукрытых пространствах светлых лесов (1–4), что обеспечивает приуроченность этого василька к внелесной (световой), полянной (суб-световой), кустарниковой и разреженно лесной экологическим группам.

Таким образом, согласно шкалам Д. Н. Цыганова, *C. sumensis* – светолюбивый гелиофит открытых пространств, псаммофит, мезотроф. Формула его экологических предпочтений, следующая: Tm₆₋₈ Kn₇₋₁₁ Om₆₋₈ Cr₈₋₁₀ Hd₃₋₁₁ Tr₃₋₁₁ Lc₁₋₄ (рис.).

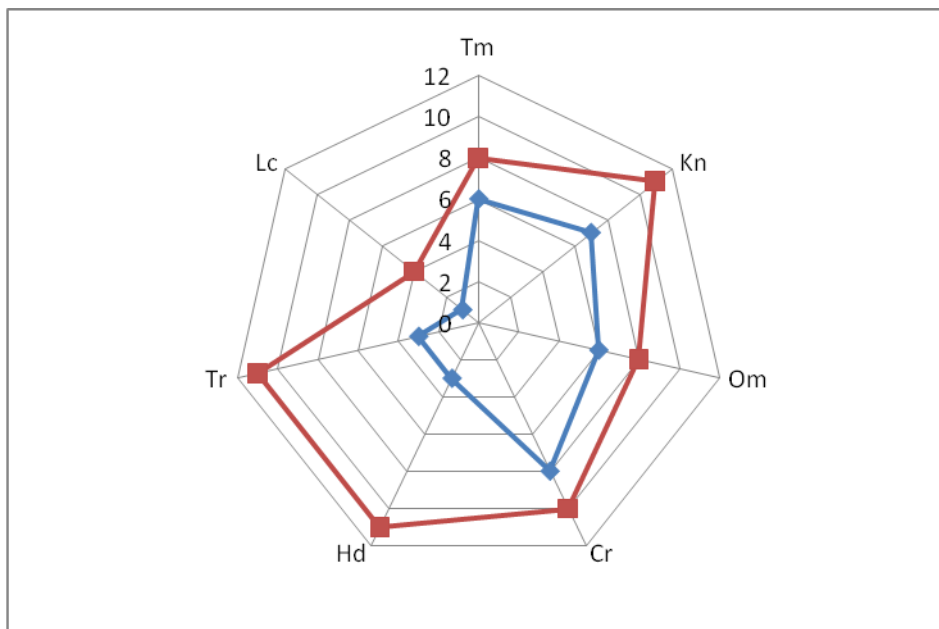


Рис. Графическая модель амплитуды экологического ареала *C. sumensis*

В соответствии с экологическими шкалами Г. Элленберга (1991) данный вид по шкале освещенности находится на границе между полусветовым растением и полностью световым. Растение произрастает на сухих, бедных по содержанию минерального азота почвах.

Мы соотнесли экологические характеристики *C. sumensis* по всем упомянутым шкалам.

Экологическая характеристика *C. sumensis* по основным факторам среды

Экологические факторы	Л. Г. Раменского (1956)	Е. Ландольта (1977)	Д. Н. Цыганова (1983)	Г. Элленберга (1991)
Свет	–	Полусветовое растение (часто на полном свету, но иногда при некотором затенении).	Растение открытых и полукрытых пространств, светлых лесов.	Полусветовое-полностью световое растение
Влажность	сухостепное	Растение сухих почв; избегает очень сухих и очень влажных почв.	Полупустынная и сухолесолуговая экологическая группа.	Растение сухих почв
Почва	Бедные, резко переменные по увлажнению	Растение почв бедных песчаных, хорошо аэрируемых, с небольшим гумусовым горизонтом	Растение от бедных до слабозасоленных почв	Обычно на бедных почвах

Оказалось, что согласно всех доступных шкал для характеристики экологических предпочтений растений, *C. sumensis* характеризуется как вид открытых и полукрытых пространств, приуроченный к условиям от лугово-степного до сухолесолугового типов увлажнения, нетребовательный к плодородию почв. В то же время лимитируют его распространение свет и температура окружающей среды.

Литература

- Губанов И. А., Новиков В. С., Тихомиров В. Н. Определитель высших растений средней полосы европейской части СССР. М.: Просвещение, 1981. 287 с.
- Определитель растений Кировской области. В 2-х частях. Киров. 1975.
- Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков О. Н., Антипов Н. А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Сельхозгиз, 1956. 472 с.
- Тарасова Е. М. Флора Вятского края. Ч. 1. Сосудистые растения. Киров, 2007. 293 с.
- Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 198 с.
- Ellenberg H., Weber H.E., Dull R., et al. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa // Scriptageobotanica. 1991. Vol. 18. 248 p.
- Landolt E. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora // Veröff. Geobot. Inst. der Eidgen. Techn.Hochschule, Zürich, 1977. Vol. 64. P. 1–208.

ЭНДОГЕННАЯ И ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ПОДЗОНЕ ЮЖНОЙ ТАЙГИ

А. Г. Лебедев

Вятская государственная сельскохозяйственная академия,

canis_aureus@mail.ru

Дальнейший прогресс в области познания закономерностей формирования и организации популяционно-хорологической структуры хвойных видов, играющих важную биосферную роль, является одной из важнейших задач популяционной биологии.

За последнее время наиболее успешно применяется система методов феногеографического изучения популяционно-хорологической структуры сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. с использованием морфометрических маркеров генеративных органов (Видякин, 1995, 2004, 2010; Видякин, Глотов, 1999). Однако применение их в феногеографическом исследовании вида ограничивается: 1) периодичностью семеношения деревьев; 2) непродолжительностью периода возможной заготовки шишек; 3) отсутствием действующих лесосек в пунктах заготовки шишек. Эти ограничения можно полностью устранить при условии выделения и использования маркеров вегетативных органов *P. sylvestris*. Исследования в этом направлении не проводились. В частности нет данных об изменчивости количественных мерных признаков и относительных показателей поперечного среза хвои в кроне дерева, по годам формирования хвои.

На основании изложенного целью наших исследований является изучение эндогенной и временной изменчивости ширины и высоты поперечного среза хвои, и расчета относительного показателя (индекса) хвои деревьев сосны обыкновенной.

Объекты исследований находятся в Быстрицком лесничестве Оричевского лесхоза Кировской области. Для исследований было отобрано 10 деревьев сосны обыкновенной естественного происхождения в возрасте 12 лет, растущих на открытой территории на расстоянии 30–35 м от материнского насаждения. В средней части центральных побегов 2009, 2010, 2011, 2012 гг. с каждого дерева собрано по 50 пар хвоинок. До начала морфологических исследований хвоя фиксировалась в 70% спирте.

При изучении анатомо-морфологического строения хвои использовали методические рекомендации Л.Ф. Правдина (Правдин, 1964) и С.А. Мамаева (Мамаев, 1973). Для этого из каждой пары отбирали одну хвоинку. В средней части каждой хвоинки делали поперечный срез, на котором с помощью микроскопа МБС-1 измеряли ширину (ℓ) и высоту (h) хвоинки.

Полученные данные по каждому количественному признаку обработаны статистически с помощью компьютерной программы Excel. В результате этого по четырём выборкам хвои (2009, 2010, 2011, 2012 гг.) каждого дерева были получены средние значения ($M \pm m$) и коэффициенты изменчивости (CV) ширины (ℓ) и толщины (h) хвоинки. Для каждой выборки хвои разных лет формиро-

вания вычислен индекс формы поперечного сечения хвои, оцениваемый отношением высоты среза к ширине. Для оценки уровней изменчивости признаков использована шкала С.А. Мамаева (Мамаев, 1973).

Проведенные нами исследования показали, что ширина и высота поперечного среза хвои разных лет формирования в пределах кроны дерева имеют различные уровни эндогенной изменчивости (табл. 1, 2). При этом величина изменчивости признаков индивидуальна для каждого дерева. У большинства деревьев эти признаки варьирует на очень низком уровне ($CV < 7\%$) и лишь у некоторых на низком ($CV = 7-12\%$). Форма поперечного сечения хвои каждого дерева, отмечается большой стабильностью по годам и низким уровнем эндогенной изменчивости (табл. 2).

Таблица 1

Изменчивость размеров поперечного сечения формирования хвои у отдельных деревьев сосны обыкновенной 2009-2012 гг.

№ дерева	Пределы изменчивости			
	ширины сечения хвои		высоты сечения хвои	
	M±m, мм	CV, %	M±m, мм	CV, %
1	1,56±0,009 – 1,97±0,018	4,2–6,6	0,67±0,007 – 0,83±0,010	4,9–8,6
2	1,71±0,014 – 1,93±0,011	4,3–5,6	0,79±0,005 – 0,88±0,009	4,5–6,9
3	1,54±0,008 – 1,89±0,008	3,8–4,2	0,67±0,009 – 0,85±0,009	5,0–9,0
4	1,38±0,008 – 1,64±0,020	4,0–8,4	0,62±0,004 – 0,72±0,007	4,7–11,3
5	1,53±0,014 – 1,66±0,009	3,1–6,6	0,67±0,007 – 0,70±0,005	5,0–9,0
6	1,69±0,016 – 1,89±0,010	3,8–6,7	0,75±0,008 – 0,79±0,006	5,7–7,6
7	1,45±0,004 – 1,70±0,009	2,1–4,4	0,61±0,005 – 0,71±0,004	4,3–6,6
8	1,61±0,007 – 1,88±0,009	3,1–5,1	0,68±0,006 – 0,84±0,006	5,2–6,2
9	1,55±0,009 – 1,74±0,010	3,8–4,6	0,67±0,004 – 0,73±0,006	4,2–6,4
10	1,64±0,009 – 1,85±0,018	3,1–7,0	0,69±0,004 – 0,81±0,008	4,2–7,4

Таблица 2

Средние значения индекса поперечного сечения хвои и эндогенная изменчивость его у деревьев сосны обыкновенной

№ дерева	Индекс формы поперечного сечения хвои (M±m) по годам				Коэффициент эндогенной изменчивости индекса формы поперечного сечения хвои (CV, %) по годам			
	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012
1	0,43±0,004	0,40±0,003	0,43±0,003	0,43±0,006	6,3	5,9	5,5	10,1
2	0,46±0,003	0,47±0,004	0,46±0,003	0,42±0,004	5,2	5,4	4,5	6,9
3	0,45±0,003	0,45±0,004	0,47±0,002	0,40±0,004	5,1	6,2	5,2	8,8
4	0,45±0,004	0,45±0,003	0,46±0,004	0,43±0,007	6,3	5,0	6,8	12,2
5	0,42±0,004	0,44±0,004	0,44±0,003	0,41±0,003	7,6	6,2	4,9	5,0
6	0,45±0,005	0,42±0,003	0,44±0,004	0,42±0,004	7,2	5,6	5,8	6,6
7	0,41±0,003	0,44±0,004	0,46±0,003	0,42±0,003	5,1	6,1	5,1	5,5
8	0,43±0,003	0,43±0,004	0,46±0,004	0,46±0,004	5,6	6,1	6,6	6,5
9	0,43±0,004	0,41±0,003	0,43±0,003	0,38±0,003	6,1	4,7	5,5	6,2
10	0,42±0,004	0,41±0,003	0,42±0,003	0,43±0,005	6,1	5,0	5,4	8,6

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

Ширина и высота поперечного среза хвои отличаются очень низким уровнем эндогенной изменчивости, как правило, не превышающим 7%. Абсолютные значения этих признаков изменяются во времени, что, вероятно, обусловлено спецификой погодных условий в год формирования хвои.

Форма поперечного сечения хвои дерева, оцениваемая отношением высоты среза к ширине, отличается высокой временной стабильностью.

Литература

Видякин А. И. Изменчивость формы апофизов шишек в популяциях сосны обыкновенной на востоке Европейской части России // Экология. 1995. № 5. С. 356–362.

Видякин А. И. Методические основы выделения фенов лесных древесных растений (на примере сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.)). Сыктывкар, 2010. 28 с. (Новые научные методики и информационные технологии/Коми научный центр УрО РАН, вып. 65.).

Видякин А. И. Популяционная структура сосны обыкновенной на востоке европейской части России: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Екатеринбург, 2004. 48 с.

Видякин А. И., Глотов Н. В. Изменчивость количества семян у сосны обыкновенной на востоке Европейской части России // Экология. 1999. № 3. С. 170–176.

Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства *Pinaceae* на Урале). М.: Наука, 1973. 283 с.

Правдин Л. Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость. Внутривидовая систематика и селекция. М.: Наука, 1964. 190 с.

БИОДИАГНОСТИКА КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Н. Д. Давыдова

Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, davydova@irigs.irk.ru

Ландшафтно-геохимический мониторинг (ЛГМ) органически входит в понятие экологический мониторинг определение, которого было дано еще в 80-е годы прошлого столетия как «комплексной системы наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния биосферы под влиянием естественных и антропогенных факторов» (Ковда, Керженцев, 1983).

Цель ландшафтно-геохимического мониторинга в условиях загрязнения заключается в объективной оценке изменений в структуре и функционировании геосистем (элементарных ландшафтов – гомогенных ареалов), происходящих под воздействием поллютантов, прогноз их развития, охрана и реабилитация.

Ландшафтно-геохимический мониторинг включает следующие основные направления действий:

– сбор информации о природных условиях территории, определяющих первичное распределение и вторичное перераспределение поллютантов в геосистемах;

- оценка исходного состояния, в том числе химического состава компонентов и элементов геосистем или их аналогов за пределами зон воздействия техногенных эмиссий;
- определение химического состава техногенного потока веществ;
- определение химического состава компонентов и элементов геосистем территории, подверженной загрязнению;
- выявление приоритетных химических элементов-загрязнителей или их ассоциаций на основе вычисления коэффициентов концентрации (аномальности) и индексов суммарного загрязнения по компонентам геосистем;
- выявление площади территории, подверженной загрязнению на основе картографического моделирования пространственного распределения приоритетных поллютантов в снежном, почвенном и растительном покровах;
- выбор точек сети мониторинга, охватывающей по возможности все ландшафтное разнообразие в пределах данной территории и фона;
- выявление путей миграции и мест аккумуляции загрязнителей;
- установление техногенных нагрузок на элементарные ландшафты;
- определение степени трансформации геохимической среды, компонентов и элементов ландшафтов;
- прогноз трансформации ландшафтов на определенные периоды;
- выявление ответных реакций биотических элементов и компонентов на изменение условий среды и определение наиболее чувствительных видов, а также элементарных ландшафтов в целом (слабого звена);
- нормирование техногенных нагрузок по наиболее чувствительным биотическим компонентам и элементарным ландшафтам;
- установление предельно допустимых выбросов в атмосферу;
- разработка рекомендаций по снижению техногенных нагрузок на природные ландшафты и передача материалов мониторинга администрации предприятий и контролирующим организациям.

Представленная схема составлена исходя из теоретических представлений исследователей по данной проблеме (Глазовская и др., 1989; Региональный экологический..., 1983; Теоретические основы..., 1983), а также многолетних работ автора по изучению природных и природно-техногенных ландшафтов (Волкова, Давыдова, 1987; Давыдова, Волкова, 1990; Давыдова, 2013).

При выполнении программы мониторинга природной среды из всего разнообразия биоты чаще всего используется растительность. Ее преимущество состоит в том, что это очень важная составляющая часть биосферы, которая определяет устойчивость и функционирование геосистем. Растительность всегда остается на месте и готова к услугам исследователя, очень чувствительна к различным антропогенным воздействиям, в том числе атмосферному загрязнению и богата разнообразием видов, среди которых всегда можно найти те, которые отвечают поставленным задачам. Использование уникальной способности растений реагировать на изменения геохимической среды носит многоцелевой характер, в том числе обнаружения загрязняющих веществ, определения дальности их распространения и нормирования техногенных нагрузок.

Вследствие видового разнообразия растения неодинаково реагируют на тот или иной тип воздействия техногенных веществ (кислотный, щелочной, нейтральный), включающие группу или отдельные элементы-загрязнители. Многолетнее нахождение в условиях поступления пылегазовых эмиссий от тепловых станций (ТЭС), работающих на малосернистых бурых углях, приводит к изменению видового состава низших растений (грибов, эпифитных лишайников), травяно-кустарничкового и частично кустарничкового ярусов в лесах и структуры травостоя на лугах в зависимости от отношения растений к избытку кальция и щелочной реакции почв. Для лесов (хвойных и мелколиственных) характерна в целом негативная трансформация – снижение жизненного состояния древесных пород. У сосны обыкновенной это проявляется в уменьшение содержания хлорофилла в хвое, особенно в весенне-раннелетний период, что соответствует изменению ее химического состава и, в первую очередь, снижению содержания марганца. Наблюдается преждевременное старение березы и осины. Одним из признаков этого явления – отложение карбоната кальция в древесине в виде мелкозернистого кальцита, инкрустирующего стенки клеток. Отрицательно сказывается на жизненном состоянии этих пород выпадение из видового состава низших растений – видов полезных грибов (груздя настоящего, подберезовика, подосиновика, лисички желтой, масленка зернистого), которые образуют микоризу с корнями. Ухудшение жизненного состояния кустарников подлеска – снижение урожайности (смородины красной и черной, жимолости Палласа, черемухи), вкусовых качеств и деформации плодов у отдельных видов (смородины черной, шиповника майского). Отмечается также увеличение случаев морфологических аномалий (гигантизма и др.) и заболеваемости отдельных видов растений (разрастание тканей – опухоли на ветках осины, кизильника черноплодного; «ведьмины метла» на березах; явления фасциации у некоторых видов травянистых растений и др.). В травяном и травяно-кустарничковом ярусах наблюдается выпадение из состава сообществ кальцефобов (черники, брусники обыкновенной, грушанки круглолистной и др.) и увеличение роли кальцефилов, прежде всего видов бобовых (чины весенней и Гмелина), орхидных (башмачка крупноцветкового, пятнистого, настоящего, ятрышника), злаков (ежи сборной и др.). В результате ускоренного разложения уменьшена масса подстилки до 20%.

Позитивные изменения проявились в пойменных лугах. В структуре травостоя увеличилась доля участия видов бобовых и злаковых, а также повысилась в 1,5 раза общая фитомасса. Некоторые растения приспосабливаются к изменившимся почвенно-геохимическим условиям с помощью изменения положения корневой системы (папоротник орляк, клубника). Такое приспособление продлевает жизнь, но не исключает негативного влияния на генеративное развитие растений. Клубника (рис.) практически прекратила плодоношение. При этом ухудшились вкусовые качества ягод за счет их опреснения. Дальнейшее увеличение почвенного слоя, обогащенного CaCO_3 , приведет многие растения к выпадению их из состава фитоценозов.

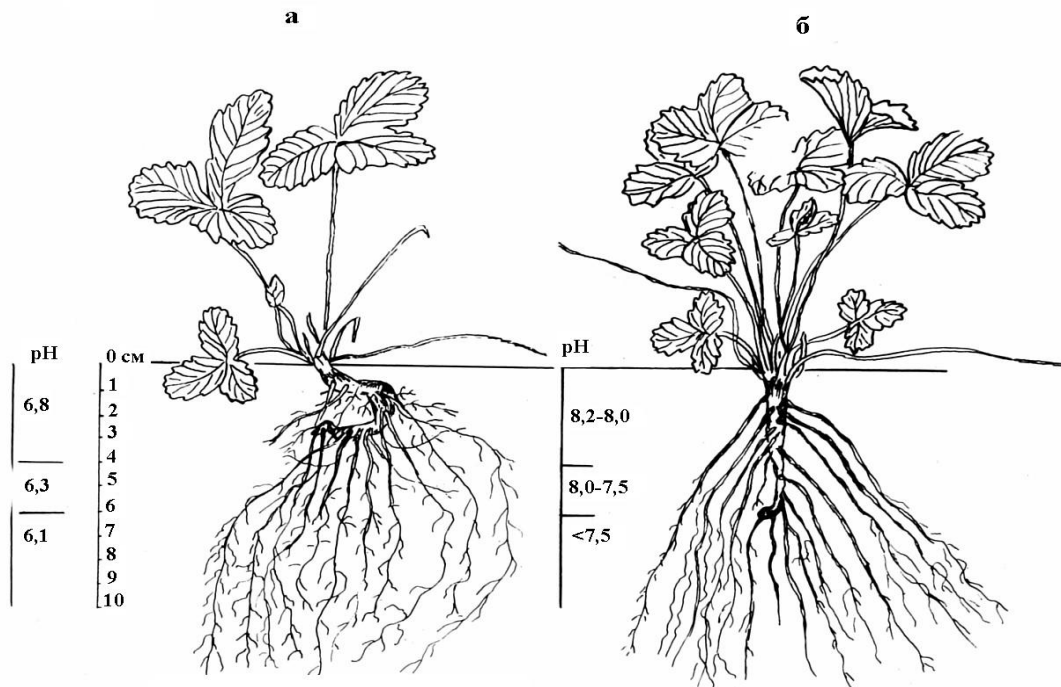


Рис. Прохождение корнем клубники (а – норма) слоя почвы с высоким содержанием кальция (7–9%) и щелочной реакцией среды (б)

Для болот верхового типа характерна негативная трансформация с почти полной сменой видового состава – выпадением клюквы и сфагновых мхов – кальцефобов (*Sphagnum warnstorffii* Russ. и др.), уменьшение обилия ряда видов мхов с относительно узкой экологической амплитудой (*Climacium dendroides* (Hedw.) Web. et Mohr) и увеличение обилия мхов – базифилов, выдерживающих подщелачивание почвенных растворов (*Mnium rugicum* Laur., *Drepanocladus intricatus* (Hedw.) Warnst., *Brachythecium milleanum* (Schimp.) Schimp. В целом в растительном покрове этих болот снижена роль мхов и их видовое разнообразие и повышена роль осок и разнотравья.

Изменения коснулись и химического состава растений. Как у древесных, так и травянистых видов уменьшено (в составе золы) по сравнению с контролем содержание марганца, бария и увеличено магния, стронция, железа. В хвое сосны повышена концентрация серы (в 1,5–2,0 раза), что в большей степени связано не с газообразной составляющей эмиссий, а с фракцией летучей золы, обогащенной сульфатами. В отличие от деревьев для трав, прежде всего бобовых и злаков, свойственно энергичное поглощение кальция (до 23 и 10% соответственно). Потребление растениями стронция, сдерживается кальцием (его антагонистом), поступающим в ландшафты с твердым техногенным веществом наряду со стронцием. В связи с этим стронций в растениях накапливается не в столь большом количестве (0,09–0,17% против 0,07–0,14 на контроле), которое можно было бы ожидать.

Все указанные изменения в растениях и структуре растительного покрова осуществляются в радиусе 2 км от ТЭС при нагрузках 500–600 т/км² в год в течение 20 лет. С удалением от предприятий различия по отношению к фону постепенно нивелируются. Зная расстояние от источника эмиссий, ответные реак-

ции растений и количество поступающего вещества в том или ином месте, а также время его воздействия можно осуществлять различные варианты прогноза и проводить процедуру нормирования. Такой подход приложим не только к ТЭС, но и любому другому источнику пылегазовых эмиссий.

Литература

Волкова В. Г., Давыдова Н. Д. Техногенез и трансформация ландшафтов. Новосибирск: Наука, 1987. 189 с.

Глазовская М. А., Касимов Н. С., Перельман А. И. Основные понятия геохимии ландшафтов, существенные для фонового мониторинга // Ландшафтно-геохимические основы фонового мониторинга природной среды. М.: Наука, 1989. С. 8–25.

Давыдова Н. Д. Техногенные потоки поллютантов и изменение геохимической среды таежных и степных геосистем Сибири // Вестн. Тамбов. ун-та. Серия: Естественные и технические науки. 2013. Т. 18, Вып. 3. С. 961–966.

Давыдова Н. Д., Волкова В. Г. Карты прогноза техногенной трансформации ландшафтов (методика составления, результаты) // Эколого-географическое картографирование и районирование Сибири. Новосибирск: Наука, 1990. С. 86–108.

Ковда В. А., Керженцев А. С. Экологический мониторинг: концепция, принципы организации // Региональный экологический мониторинг. М.: Наука, 1983. С. 8–14.

Теоретические основы и опыт экологического мониторинга. М.: Наука, 1983. 253 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ БОЛОТ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ШКАЛ Д. Н. ЦЫГАНОВА

И. С. Рынденкова¹, Д. В. Зацаринная², Е. М. Волкова¹

¹ *Тульский государственный университет, convallaria@mail.ru*

² *Тульский областной краеведческий музей, dvisloguzova@gmail.ru*

В современных геоботанических исследованиях наиболее часто применяют амплитудные экологические шкалы Д. Н. Цыганова, которые позволяют оценить экологические особенности местообитаний по видовому составу фитоценоза (Цыганов, 1983).

Объектом нашего исследования являлась растительность болот Тульской области. Болота Тульской области различаются по геоморфологии, характеру водно-минерального питания, происхождению и структуре торфяных отложений, что обуславливает отличия в характере растительности. Для изучения особенностей растительного покрова закладывали пробные площади и проводили описания по стандартной геоботанической методике. На основании 404 описаний была проведена дифференциация и выделено 7 формаций: березово-моховая, березово-травяная, ивовая, черноольшанниковая, сосновая, травяно-моховая, травяная, которые подразделены на 34 группы сообществ.

Разнообразие растительных сообществ болот Тульской области

Формация	Группа сообществ
Березово-моховая	Зеленомошная (<i>Plagiomnium ellipticum</i>) Сфагновая (со сфагнумом оттопыренным) Сфагновая (со сфагнумом береговым) Сфагновая (со сфагнумом центральным) Сфагновая (со сфагнумом узколистным) Пушицево-сфагновая (со сфагнумом узколистным)
Березово-травяная	Березово-камышовая Березово-осоковая Березово-папоротниковая Березово-телиптерисовая Березово-белокрыльниковая
Ивовая	Ивово-травяная
Черноольшанниковая	Черноольшанниковая 1-я Черноольшанниковая 2-я
Сосновая	Сосново-пушицево-сфагновая (со сфагнумом узколистным и магелланским)
Травяно-моховая	Травяно-гипновая Травяно-сфагновая (со сфагнумом гладким) Травяно-сфагновая (со сфагнумом обманчивым) Тростниково-сфагновая (со сфагнумом узколистным) Молиниевая (со сфагнумом узколистным) Травяно-сфагновая (со сфагнумом узколистным) Осоково-волосистоплодно-сфагновая (со сфагнумом узколистным) Осоково-сфагновая (со сфагнумом узколистным) Кустарничково-сфагновая (со сфагнумом узколистным и магелланским) Очеретниково-осоково-сфагновая (со сфагнумом узколистным и магелланским) Осоково-пушицево-сфагновая (со сфагнумом узколистным)
Травяная	Рясковая Пасленовая Белокрыльниковая Камышовая Осоковая Сабельниковая Папоротниковая Тростниковая

Для описания экологических параметров болотных фитоценозов применяли компьютерную программу «Ecoscale», создателями которой являются Г. Н. Бузук и О. В. Созинов (Бузук, Созинов, 2009). Данные из экологических таблиц Д. Н. Цыганова помещали в поле алгоритма программы «Ecoscale» (http://old.cepl.rssi.ru/bio/flora/archiv/cyganov_scale_new%20alg.zip). Конечный результат обработки данных позволил получить экологическую характеристику каждого болотного биотопа по следующим шкалам: ТМ – термоклиматической, КН – континентальности климата, ОМ – омброклиматической, СР – криокли-

матической, HD – увлажнения почв, TR – трофности почв, NT – богатства почв азотом, RC – кислотности почв, LC – освещенности/затенения, FH – переменности увлажнения. Далее экологическую характеристику расшифровали с помощью приложения «Index scales».

Результаты наших исследований показали, что наиболее богатый видовой состав характерен для осоковой группы сообществ. Флористическими бедными являются рясковые сообщества, принадлежащие к травяной формации, и зеленомошная группа сообществ, принадлежащая к березово-моховой формации.

Болотные фитоценозы различаются по комплексу экологических параметров биотопов. По термоклиматической шкале сообщества варьируют от суббореальной группы (балл 6,9 – зеленомошная группа сообществ) до борео-неморальной: балл 8,0 принадлежит тростниковым сообществам.

По омброклиматической шкале болотные сообщества располагаются в границах «субгумидных – семиаридных» условий (8,0–9,2), а по криоклиматической шкале – принадлежат к криотермной и субкриотермной группам (6,4–7,4). Следует отметить, что по шкале континентальности климата между болотными фитоценозами нет существенных различий и все они относятся к материковой группе (8,4–8,7).

Более четкие различия между группами сообществ выявлены по шкале увлажнения почв. Здесь наиболее высокий показатель (балл 16,8) соответствует рясовым ценозам (болотно-лесолуговая группа), наименьший показатель (14,0 – сыровато-лесолуговая группа) имеют тростниковые сообщества. По отношению к изменчивости увлажнения болотные фитоценозы располагаются в диапазоне «субконстантофильная – гемиконтрастофильная» экологические группы, при этом наименьший балл (3,9) характерен для зеленомошных ценозов, а максимальный (5,9) – для тростниковых. Эти же ценозы по шкале трофности почв характеризуются максимальными значениями (7,2), что позволяет относить их к гликосемиэвтрофной группе. Минимальный балл (5,1) отмечен у осоково-волосистоплодно-сфагновой группы сообществ (гликомезотрофная группа).

В наиболее богатых условиях по обеспеченности субстрата азотом находятся пасленовые сообщества (5,8 – субнитрофильная группа). Молиниевая и очеретниково-осоково-сфагновая группы сообществ формируются в бедных условиях (балл 4,0 – геминитрофильная группа).

Для болотных биотопов, в целом, свойственны кислые почвы (торфяные). Однако по градиенту кислотности сообщества, тем не менее, разделились: от субацидофильной группы с $pH=5,5-6,5$ (тростниковые ценозы) до мезоацидофильной группы с $pH=4,5-5,5$ (очеретниково-осоково-сфагновая группа сообществ).

По отношению к освещенности болотные сообщества относятся к разреженнолесной (балл 4,3 соответствует березово-папоротниковым и папоротниковым ценозам) и кустарниковой группам (балл 3,1 у сообществ с молинией).

Таким образом, оценка видového состава растительных сообществ болот Тульской области позволяет провести комплексную характеристику средовых показателей болотных биотопов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 13-05-97513 - р_центр_a)

Литература

Бузук Г. Н., Созинов О. В. Регрессионный анализ в фитоиндикации (на примере экологических шкал Д. Н. Цыганова). Ботаника. Вып. 37. Минск: Право и экономика, 2009. С. 356–362.

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

http://old.cepl.rssi.ru/bio/flora/archiv/cyganov_scale_new%20alg.zip

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ШКАЛ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ОКРЕСТНОСТЕЙ С. ПОКРОВСКОЕ (ЧЕРНСКИЙ РАЙОН, ТУЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Я. С. Ким, Е. М. Волкова

Тульский государственный университет, yana-kim-95@mail.ru

В основе методологии выделения экологических шкал лежат возможности фитоиндикации условий среды с использованием сообществ или их компонентов в качестве фитомеров, способных более интегрально, чем инструментальные методы, оценивать изменение экологической обстановки.

Каждый вид организмов характеризуется экологической амплитудой или иначе экологической позицией – диапазоном значений экологического фактора, при котором возможно его существование. Экологическую позицию вида можно оценивать при помощи различных экологических шкал. Для реализации этого используются как точечные шкалы оптимумов, так и диапазонные экологические шкалы (Лаборатория..., 2014).

Цель настоящего исследования – оценка экологических условий местобитаний разных типов растительности у села Покровское Чернского района.

В ходе исследования было заложено 13 пробных площадей, размерами 400 кв.м для лесных сообществ и 100 кв.м для травяных ценозов. Сделанные описания пробных площадей по стандартной геоботанической методике (Баккал и др., 2001; Неронов, 2001) были объединены в базу данных, а затем разделены на группы в соответствии с типом растительности и элементами рельефа. Полученные группы описаний анализировали с использованием экологических шкал Цыганова, используя программу Cyganov Scale, разработанную Г. Н. Бузук и О. В. Созиновым (2009). Для каждой группы описаний определяли балловые значения по следующим шкалам: термоклиматической (ТМ), континентальности климата (КН), омброклиматической (ОМ), криоклиматической (СР), увлажнения почв (НД), богатства почв (ТР), богатства почв азотом (НТ), кислотности почв (РС), освещения/затенения (LC), переменности увлажнения почв(FH).

В результате обработки геоботанических описаний получены балловые характеристики различных биотопов (табл.).

Как видно из таблицы, изученные группы сообществ относятся к борео-неморальной группе по термоклиматической шкале (от 8,0 до 8,3), к материковой группе по шкале континентальности климата (от 8,5 до 8,7), к семиаридной группе по омброклиматической шкале (от 7,6 до 8,1) и к субкриотермной группе по криоклиматической шкале (от 7,1 до 7,9). По этим шкалам отличия между биотопами не выявлены, поскольку они сформированы в единых почвенно-климатических условиях.

Биотопы, сформированные под влиянием разных типов растительности, отличаются по влажности почвы, ее трофности, богатству азотом, кислотности. Сравнение биотопов показало, что по шкале увлажнения почв (HD) почва на залежи являлась самой сухой (балл 10,7 соответствует сублесолуговой группе). Почвы лесных посадок, суходольного и пойменного лугов (до 11,7) относятся к сухолесолуговой и свежелесолуговой группам соответственно. Наиболее влажные почвы характерны для прибрежно-водной растительности: балл 15,4 позволяет отнести почву к сыро-лесолуговой.

Таблица

**Сравнительная характеристика биотопов у с. Покровское
(Тульская область)**

Биотопы	Экологическая шкала									
	TM	KN	OM	CR	HD	TR	NT	RC	LC	FH
Сосновая посадка	8,3	8,6	7,9	7,6	11,4	6,8	5,6	7,0	3,6	5,8
Дубовая посадка	8,1	8,7	7,8	7,6	11,7	6,9	5,6	6,9	3,6	5,4
Остепненный луг	8,3	8,5	7,8	7,7	10,9	7,9	5,1	7,6	3,1	6,3
Пойменный луг	8,2	8,7	7,6	7,6	11,3	7,7	6,9	7,4	3,3	6,5
Прибрежно-водная растительность	8,0	8,5	8,1	7,1	15,4	7,3	6,4	6,9	3,3	6,0
Залежная растительность	8,3	8,5	7,7	7,9	10,7	7,8	5,3	7,5	2,9	6,1

По шкале переменности увлажнения почв (FH) исследуемые биотопы сформированы в экологических условиях от слабо переменного увлажнения до умеренно переменного увлажнения (баллы от 5,4 до 6,5). При этом, биотоп дубовой посадки относится к гемиконтрастофильной группе, которой свойственно слабое переменное увлажнение, а пойменный луг – к субконтрастофильной группе, которая характеризуется более значительными перепадами увлажнения.

Оценка трофности почв (TR) показала, что наиболее бедные условия характерны для сосновой посадки: балл 6,8 соответствует гликосемиэвтрофной группе, что обусловлено влиянием опада хвои. Наиболее плодородные почвы характерны для суходольного остепненного луга, где происходит накопление питательных веществ (балл 7,9 соответствует гликосубэвтрофной группе). При этом, важно отметить, что такие биотопы обеднены азотом (NT=5,1 – геминитрофильная группа). Наиболее обеспеченные этим элементом почвы характерны для пойменного луга (балл 6,9 соответствует субнитрофильной группе), где происходит привнос аллювия.

Оценка кислотности почв показала, что почвы исследуемых биотопов являются слабокислыми (рН = 5,5–6,5). Однако влияние древесного опада способствует формированию более кислых почв в сосновой и дубовой посадках

(баллы 6,9–7,0), в то время, как в травяных ценозах почвы более нейтральные (баллы 7,5–7,6), за исключением прибрежно-водной растительности.

Оценка освещенности биотопов показала, что травяные ценозы относятся к кустарниковой экологической группе (баллы 2,9–3,3), формирующейся в условиях полуоткрытых пространств. Посадки древесных растений характеризуются сомкнутым древостоем (50–65%), что позволяет отнести их к разреженнолесной группе.

Таким образом, использование шкал Цыганова позволяет провести оценку комплекса экологических условий биотопов на основании анализа видового состава фитоценозов. Применение программы Cuganov Scale разработанной на основании указанных шкал позволило выявить отличия почвенных условий, сформированных под различными растительными сообществами на территории Тульской области.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 13-05-97513 - р_центр_a)

Литература

Баккал И. Ю., Горшков В. В., Ставрова Н. И. Измерение характеристик нижних ярусов и полога подроста в лесных сообществах // Методы изучения лесных сообществ. СПб, 2002. С. 55–63.

Бузук Г. Н., Созинов О. В. Регрессионный анализ в фитоиндикации (на примере экологических шкал Д. Н. Цыганова). Ботаника. Вып. 37. Минск: Право и экономика, 2009. С. 356–362.

Лаборатория фитоинвазий Национальный институт биоразнообразия им. А. В.Ферсман, [Сайт] // URL: <http://agrotext2.ru/568.html> (дата обращения: 18.01.2014).

Неронов В. В. Полевая практика по геоботанике в средней полосе Европейской России. М. 2002. 139 с.

СОСТОЯНИЕ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ г. КОТЕЛЬНИЧА

Д. В. Пестова, А. А. Хохлов

Вятский государственный гуманитарный университет

С развитием города, его промышленности, становится все более сложной проблема охраны окружающей среды, создания нормальных условий для жизни и деятельности человека. В последние десятилетия усилилась антропогенная нагрузка на окружающую среду и, в частности, на зелёные насаждения. Растительность, как средовосстанавливающая система, обеспечивает комфортность условий проживания людей в городе, регулирует (в определенных пределах) газовый состав воздуха и степень его загрязненности, климатические характеристики городских территорий, снижает влияние шумового фактора и является источником эстетического отдыха людей; она имеет огромное значение для человека. Проблема сохранения зелёных массивов в городах – одна из важнейших экологических проблем современности. Поэтому изучение состояния зеленых насаждений в г. Котельниче, является очень важным моментом.

Исследование древесной растительности г. Котельнича нами проводилось с сентября 2011 г. по февраль 2014 г. При этом оценивались устойчивость дерева, прочность ствола, наличие структурных дефектов (механические повреждения, отсутствие коры, различные выросты, сильное расчленение верхушки ствола, морозобойные трещины, антропогенные повреждения, наличие дупл и др.). Кроме того было проведено исследование влияния запыленности воздуха на состояние древесной растительности по методике определения запыленности воздуха В. М. Сюткина, Г. Я. Кантор, А. Н. Васильевой, Т. Я. Ашихминой (Экология родного края / Под ред. Т. Я. Ашихминой. Киров: Вятка, 1996. 720 с.) в ходе которого были выявлены наиболее и наименее загрязненные участки.

В ходе работы было обследовано 7 участков, 5 из которых находятся у автодорог и 2 – на территории городского сада. Было выявлено, что на каждом участке число деревьев колеблется от 9 до 18. Видовой состав разнообразен: ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*), липа мелколистная (*Tilia cordata*), ель обыкновенная (*Picea abies*), черемуха обыкновенная (*Prunus padus*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), береза повислая (*Betula pendula*), тополь канадский (*Populus canadensis*), карагана древовидная или жёлтая акация (*Caragana arborescens*). На участках преобладают деревья, посаженные в 70-е годы XX в.

В результате проведенных исследований установлено, что состояние деревьев у автодорог – удовлетворительное, в городском саду, который несколько удален от автодороги – хорошее.

Несмотря на удовлетворительное состояние зеленых насаждений города, администрации поселения необходимо уделять больше внимания замене деревьев на молодые посадки.

При проведении исследований запыленности воздуха нами были взяты эти же 7 участков. Для проведения анализов по изучению запыленности были взяты листья со всех видов, растущих на участке деревьев.

Таблица

**Результаты исследований запыленности воздуха
по массе пыли на листьях растений**

№ участка	Вид дерева	Масса пыли, г	Средняя скорость осаднения пыли за сутки, г/м ² /сут	Количество пыли, осаждающейся на 1 м ² , г
Участок №1	Ясень обыкновенный	0,505	0,447	35,717
Участок №2	Ясень обыкновенный	0,160	0,084	6,735
Участок №3	Ясень обыкновенный	0,195	0,132	10,592
Участок №4	Ясень обыкновенный	0,105	0,107	8,473
	Береза повислая	0,035	0,044	3,517
Участок №5	Черемуха обыкновенная	0,005	0,002	0,178
	Ясень обыкновенный	0,040	0,062	4,969
	Клен ясенелистный	0,005	0,003	0,254
Участок	Черемуха обыкновенная	0,040	0,033	2,648

№ участка	Вид дерева	Масса пыли, г	Средняя скорость осаждения пыли за сутки, г/м ² /сут	Количество пыли, осаждающейся на 1 м ² , г
№6	Тополь канадский	0,070	0,074	5,941
Участок №7	Ясень обыкновенный	0,065	0,069	5,523

Анализ полученных результатов показал, что масса осаждаемой пыли различается не только по участкам, но и по видам деревьев на этих участках и колеблется от 0,005 до 0,505 г.

Осаждение пыли за сутки на участке №1 (у автодороги) происходит интенсивнее более чем в 5 раз, если сравнивать с участками №5 и 6 (городской сад).

Количество пыли, осаждающейся на 1 м² также сильно варьирует. Это зависит как от расположения исследуемых участков, так и от вида деревьев. Например, наибольшее количество пыли на 1 м² – участки № 1 и 3 (у автодорог), наименьшее – участок №5 (городской сад). Участок №4 (у автодороги) произрастает 2 вида деревьев, больше пыли осаждается на 1 м² на ясене обыкновенном и почти в 3 раза меньше – на березе повислой. На участке №5 (городской сад) произрастает 3 вида деревьев, наибольшее количество пыли оседает на ясене обыкновенном, наименьшее – на черемухе обыкновенной. Ясень обыкновенный собирает пыли значительно больше и быстрее, чем черемуха обыкновенная и береза повислая.

Для снижения запыленности воздуха, влияющей на продолжительность жизни деревьев необходимо регулировать транспортную нагрузку на магистралях.

К РЕЗУЛЬТАТАМ ВЫЯВЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЛИСТОВОЙ МАССЕ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР (НА ПРИМЕРЕ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ)

А. П. Кравцева¹, Н. В. Прохорова², Н. В. Янков²

*¹ Самарская государственная областная академия (Наянковой),
kravceva89@mail.ru,*

*² Самарский государственный университет,
ecology@samsu.ru, biotest@samsu.ru*

В ряду приоритетных техногенных загрязнителей биосферы давно рассматриваются тяжелые металлы. Их содержание в почвенном покрове, дикорастущих и культурных растениях Самарской области было проанализировано в обширном ряде работ, опубликованных учеными Самарского государственного университета (Прохорова и др., 1998). Для листьев садовых культур, однако, регионально значимая информация крайне ограничена. Как известно, между накоплением тяжелых металлов в листовой массе и плодовой продукции садовых культур не прослеживается прямой связи, поэтому данные о составе листь-

ев либо опада нельзя интерпретировать для оценки экологической безопасности получаемой плодовой продукции. Однако возврат неорганических веществ в почву при разложении листового опада (в случае, когда он не удаляется из насаждения) будет обеспечивать различное поступление тяжелых металлов среди прочих элементов.

Косточковые плодовые культуры пользуются большой популярностью из-за высоких вкусовых и технологических качеств, раннее вступление в плодоношение, хорошую урожайность и ряда других биологических и производственных свойств (Потапов, 2007). Однако их распространение сдерживается трудностями размножения и, как следствие, недостатком посадочного материала. В последние годы все большее распространение получают интенсивные сады на среднерослых и полукарликовых подвоях. Слаборослые клоновые подвои дают возможность использовать интенсивные и суперинтенсивные технологии возделывания косточковых культур (Еремин и др., 2000).

Для Самарской области достаточно остро стоит проблема широкого внедрения в промышленное и любительское садоводство современных ценных сортов косточковых культур. Оно ограничивается нехваткой посадочного материала местного происхождения. В 2000 году в питомник садоводства и лекарственных растений НИИ «Жигулевские сады» для испытаний в местных климатических условиях были переданы образцы клоновых подвоев выведенных на Крымской опытно-селекционной станции (Еремин и др., 2000). Эти перспективные гибриды нуждаются в испытаниях в условиях Среднего Поволжья. Изучение экофизиологических особенностей клоновых подвоев для косточковых культур проводится нами с 2008 г. (Малыхина и др., 2009).

В питомнике НИИ садоводства и лекарственных растений «Жигулевские Сады» проводили отбор проб листовой массы следующих 7 видов клоновых подвоев косточковых культур: Весеннее пламя (гибрид китайско-американской сливы Тока и алычи Красное знамя), Дружба (гибрид микровишни низкой, или бессеи и абрикоса обыкновенного), Эврика 99 (гибрид вишнесливы Сапа с алычой Отличница), ВЦ-13 (гибрид вишни Владимирская с Церепадусом Мичурина), Фортуна (гибрид алычи Васильевская-41 с гибридом китайская слива × персик), ВСЛ-2 (гибрид степной вишни БС-2 с вишней ланнезиана Л-2), ЛЦ-52 (гибрид вишни Любская с Церепадусом Мичурина). Семь перечисленных подвоев в условиях экспериментального питомника были представлены достаточным числом экземпляров (от 26 до 99), что позволяло, не угнетая развитие растений, отбирать часть листьев для экофизиологического скрининга.

Продолжая изучение проб листовой массы подвоев, выполнили их озоление в муфельной печи и оценили содержание неорганических веществ (зольности) фитомассы. Полученные таким путем пробы золы в листовой массе, отобранные в сентябре 2010 г. и июле 2012 г. переданы в аналитическую лабораторию агрохимслужбы Ульяновской области, где методом атомно-абсорбционной спектроскопии были определены следующие тяжелые металлы: Zn, Cu, Pb, Ni, Cd. Первичные данные были обработаны математически с использованием пакета Excel.

Среди определявшихся пяти тяжелых металлов, постоянно присутствующих в техногенных потоках загрязнения, в листовой массе наибольшим уровнем характеризовалось содержание цинка, свинца, никеля и меди (рис. 1), минимальным – содержание кадмия (рис. 2).

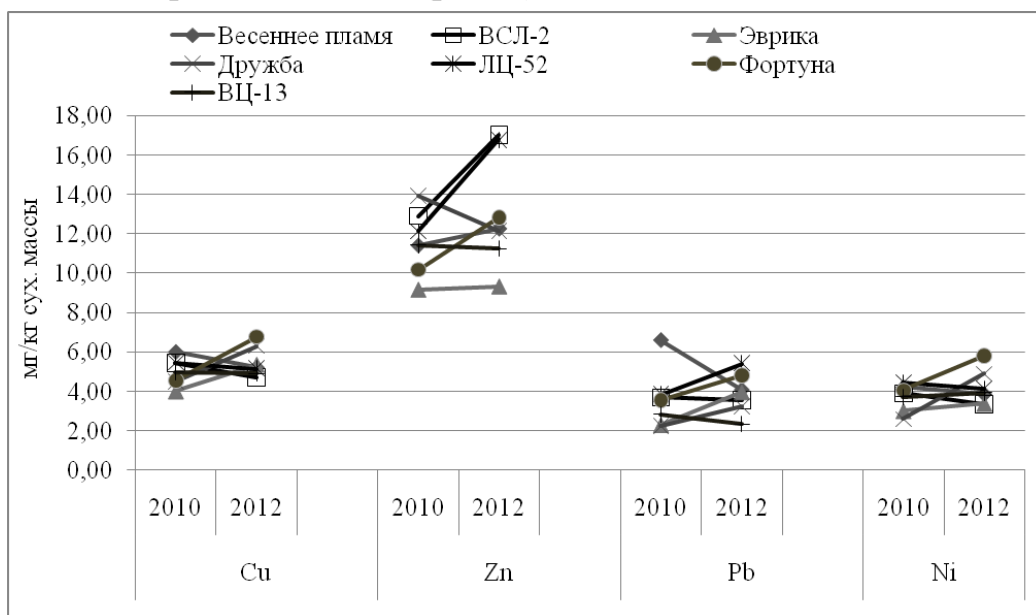


Рис. 1. Содержание тяжелых металлов (Cu, Zn, Pb, Ni) в листьях клоновых подвоев мг/кг сухой массы

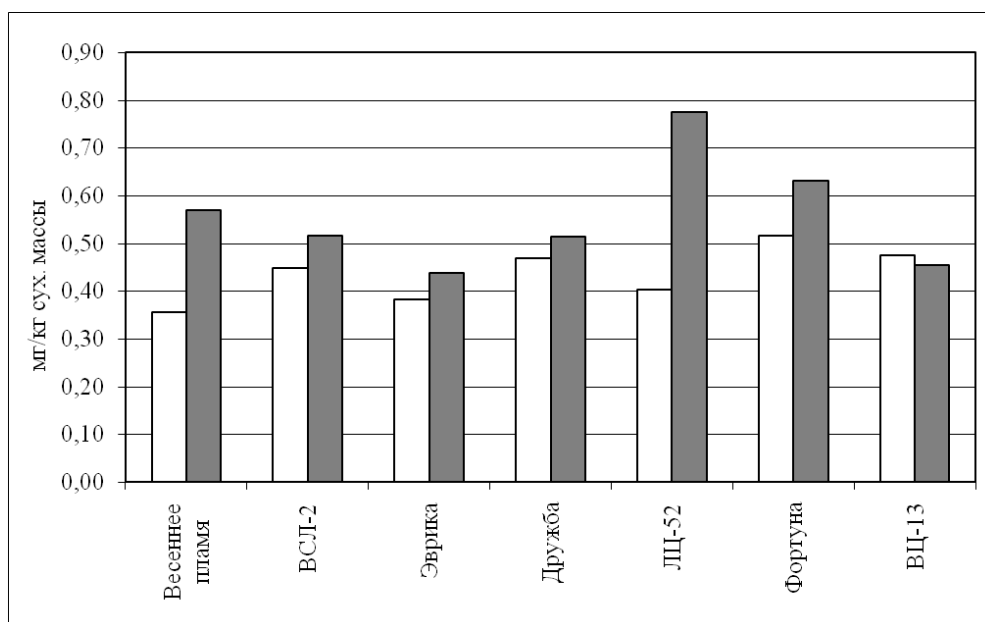


Рис. 2. Содержание кадмия (Cd) в листьях клоновых подвоев мг/кг сухой массы

Сопоставление результатов с нормативами ПДК (для растительных кормов, так как собственно для фитомассы нормативы ПДК не устанавливаются) показало, что для цинка и меди содержание в листовой массе существенно ниже, для всех остальных элементов – близки к уровню ПДК. Для отдельных подвоев отмечаются превышения уровня ПДК по никелю, для всех подвоев – по

кадмию, для подвоя Весеннее Пламя в сентябре 2010 г. и ЛЦ-52 в июле 2012 г. – по свинцу.

Ранее для дикорастущих и культурных растений Самарской области отмечались следовые количества кадмия и свинца (Прохорова, 2005).

Прослеживается динамика увеличения накопления большинства тяжелых металлов в листьях клоновых подвоев от 2010 г. к 2012 г. У клонов Эврика, Фортуна, Дружба количество проанализированных тяжелых металлов (Cu, Zn, Pb, Ni, Cd) возрастает в 2012 г. Остальные клоны либо накапливают отдельные тяжелые металлы, либо незначительно снижают количество таковых к 2012 г. За исключением повышенного содержания свинца у подвоя Весеннее пламя в сентябре 2010 г. и резкого снижения его количества в 2012 г.

Накопление рассмотренных элементов в листьях древесных культур может зависеть от видовых особенностей растений. Однако характер и форма миграции тяжелых металлов определяются как внутренними, так и внешними факторами. К внутренним факторам относятся свойства элементов, их реакционная способность, характер образуемых химических соединений. Внешние факторы – это условия, в которых происходит миграция элементов: температура, влажность, величина рН, величина ионного потенциала, наличие органического вещества, минеральные спутники (Прохорова, Матвеев, Павловский, 1998).

Более активная металлоаккумулирующая способность делает некоторые подвои перспективными для фиторемедиации почвогрунтов с высоким содержанием тяжелых металлов. Это относится к подвою Весеннее Пламя, который более активно накапливает в листовой массе свинец. Листовая масса косточковых культур не используется в качестве пищевого сырья или корма животных, поэтому выявленные особенности соответствуют сравнительно невысокому уровню техногенного загрязнения.

Таким образом, листья клоновых подвоев в разные годы наблюдений обнаруживали неодинаковый уровень накопления тяжелых металлов, связанный в большей мере с видовыми особенностями гибридов. Вариабельность накопления металлов, по-видимому, связана с погодными условиями исследуемых периодов, более низкая влажность почвы снижает мобильность металлов.

Литература

Еремин Г. В., Проворченко А. В., Гавриш В. Ф. и др. Косточковые культуры. Выращивание на клоновых подвоях и собственных корнях. Ростов-на-Дону: Феникс, 2000. 256 с.

Малыхина Е. В., Кавеленова Л. М., Минин А. Н. К оценке экофизиологических особенностей клоновых подвоев для косточковых культур в лесостепи Среднего Поволжья // Известия Самарского научного центра РАН, 2009. Т. 11. № 1(4). С. 711–714.

Потапов С. А. Зимняя прививка вишни и черешни на клоновые подвои // Достижения науки и техники АПК. 2007. № 2. С. 40–41.

Прохорова Н. В. К оценке фоновой геохимической структуры ландшафтов лесостепного и степного Поволжья // Известия Самарского научного центра РАН. 2005. № 1. Т. 7. С. 169–178.

Прохорова Н. В., Матвеев Н. В., Павловский В. А. Аккумуляция тяжелых металлов дикорастущими и культурными растениями в лесостепном и степном Поволжье. Самара: Изд-во «Самарский университет», 1998. 131 с.

НЕКОТОРЫЕ КОНХИОЛОГИЧЕСКИЕ И ФЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ ЛУЖАНКИ БОЛОТНОЙ УЧАСТКА СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ р. УПЫ

А. О. Иванова

Тульский государственный университет, alinaivanovali@mail.ru

Одним из видов, широко используемых в биомониторинге, является лужанка болотная (*Viviparus contectus*). Материалом для нашего исследования были лужанки, собранные в июле 2013 г. в р. Упа (окр. пос. Лесной Щекинского района Тульской области). Сбор моллюсков проводили вручную с учетом особенностей их экологии и общепринятых рекомендаций (Снегин, 2010). Для морфометрического анализа конхиологических признаков использовались раковины взрослых особей. Промеры раковин проводили по общепринятым методикам (Снегин, 2011) с помощью штангенциркуля.

Кроме того, оценивалась частота встречаемости дискретных фенотипов, таких, как наличие продольной полосы (ленты) на раковине и общий тон окраски раковины. В нашем случае на раковине присутствовало четыре полосы, каждой из которых при описании присваивался свой номер. Формула окраски, при которой на раковине присутствовали все четыре полосы, имела вид 1234, три полосы (кроме первой) – 0234, при отсутствии полос – 0000, слияние двух полос (например, второй и третьей) – 1(23)4 (Крамаренко, Крамаренко, 2009; Снегин, 2011).

Возрастные группы лужанок определяли путем анализа размерных групп, выделенных на основании промеров длин раковин. Конхиологические и фенетические признаки для этих групп описывали отдельно.

В ходе работы было проанализировано 25 раковин лужанок обыкновенных. В сборах присутствовали особи 3-х возрастных групп.

Материалы, использовавшиеся для анализа особей различных возрастных групп, и средние конхиологические характеристики представлены в таблице.

Таблица 1

Характеристика раковин лужанок окр. пос. Лесной

№	Характеристики раковин						
	Промеры, мм					Окраска	
	ВР	ШР	ВЗ	ВУ	ШУ	формула	тон окраски
младшая возрастная группа							
1.	14,9	10,9	7,4	10,4	9,5	0234	светлый
средняя возрастная группа							
2.	18,2	14	10	11,9	11,3	1234	светлый
3.	19,5	14	10,5	12,1	11,7	0234	светлый
4.	20,5	15,8	11,2	13	12	0234	светлый
5.	20,9	14,5	11,9	12,9	11,8	0000	тёмный
6.	21	14,2	11,1	12,5	11,9	0234	светлый
7.	21	14,5	11,5	13,5	12,8	0234	светлый
8.	21,5	15,1	12	12,6	11,9	0234	светлый
9.	21,9	15	12,6	13,1	12,1	0234	светлый

№	Характеристики раковин						
	Промеры, мм					Окраска	
	ВР	ШР	ВЗ	ВУ	ШУ	формула	тон окраски
10.	22,1	15,1	12,2	13,1	12,1	0234	светлый
11.	22,3	15,8	12,1	14,2	13	0234	светлый
12.	23	15,9	13	13,4	12,9	0234	светлый
13.	23,1	16	12,9	13,8	12,9	0234	светлый
14.	23,5	16	13	13,8	12,2	0234	светлый
15.	24	16,9	13,6	14,5	13,9	0234	светлый
16.	24,4	17,2	13	14,5	13,9	0234	светлый
17.	25	17,1	14,5	15,2	13,9	0234	светлый
18.	25	17	15	13,1	12,9	1(23)4	тёмный
19.	25,8	17,9	15,1	15	14,1	0234	светлый
среднее	22,4±2,0	15,7±1,2	12,5±1,4	13,5±0,9	12,6±0,9		
старшая возрастная группа							
20.	27	17,5	15	14,9	13,9	1234	светлый
21.	28,1	17,9	16,4	15,4	14,1	0000	светлый
22.	28,9	19,8	17,1	16,9	14,5	1234	светлый
23.	29,5	19	17	15,1	11,9	1234	светлый
24.	30,5	19,1	17	17,1	16,1	0234	светлый
25.	31	19,2	19,1	15,4	14	0000	светлый
среднее	29,2±1,5	18,8±0,9	16,9±1,3	15,8±1,0	14,1±1,3		

Условные обозначения: ВР – высота раковины; ШР – ширина раковины; ВУ – высота устья; ШУ – ширина устья.

Популяция характеризовалась средним фенетическим разнообразием. Встречаемость фенов в разных возрастных группах варьировала (рис. 1, 2).

Анализ рисунка на раковинах моллюсков позволил выделить 4 фена. Большим фенетическим разнообразием характеризовалась средняя возрастная группа, для которой было характерно наличие всех 4 фенов. Среди них преобладал фен 0234 (83%), в минимальных количествах встречался фен 1234 (5%). Для старшей группы было характерно меньшее фенетическое разнообразие – 3 фена. Преобладал фен 1234 (50%), в меньших количествах встречались фены 0000 (30%) и 0234 (20%).

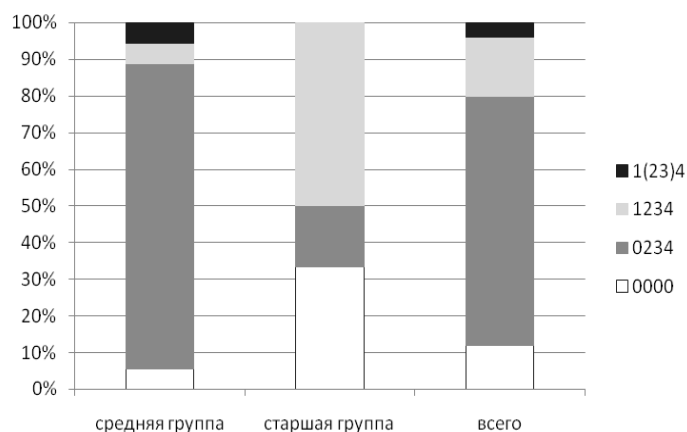


Рис. 1. Встречаемость раковин с разным типом рисунка

По цвету раковины было выделено 2 фена. Общий фон окраски также заметно варьировал в разных возрастных группах. Большим разнообразием также характеризовалась средняя возрастная группа, в которой присутствовали оба фена. Преобладающей окраской была светлая (89%). В старшей группе встречались только моллюски со светлой раковиной.

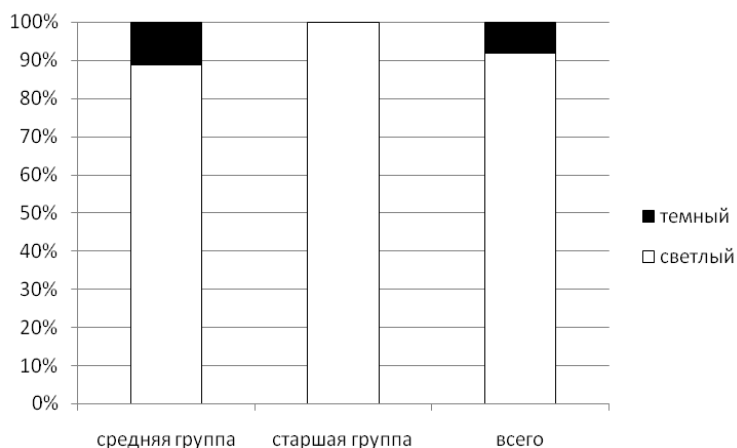


Рис. 2. Встречаемость раковин с разным фоном окраски

Возможно, эти различия связаны с разницей в химическом составе воды в разные годы. Данное предположение требует проведения дальнейших исследований.

Литература

Крамаренко С. С., Крамаренко А. С. Пространственно-временная изменчивость фенетической структуры метапопуляции наземного моллюска *Helix albescens* Rossmassler, 1839 // Научные ведомости. Серия Естественные науки. № 11 (66). Белгород, 2009. С. 55–61.

Снегин Э. А. Анализ жизнеспособности популяций особо охраняемых видов на примере *Helix pomatia* L. (Molluska, Gastropoda, Pulmonata) // Теоретическая и прикладная экология. № 2. 2010. С. 91–96.

Снегин Э.А. Морфолого-генетические параметры популяций наземного моллюска *Bradybaena fruticum* Müll. в заповеднике «Галичья гора»// Научные ведомости. Серия Естественные науки. № 3 (74). Вып. 10. Белгород, 2010. С. 28–33.

Снегин Э. А. Оценка жизнеспособности популяций особо охраняемого вида *Serapea vindobonensis* (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) в условиях юга лесостепи Среднерусской возвышенности // Вестник КрасГАУ. № 11. 2011. С. 142–148.

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ НОВОЙ ЗЛАКОВОЙ КУЛЬТУРЫ ФЕСТУЛОЛИУМ С РАЗНОПОСПЕВАЮЩИМИ СОРТАМИ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО

А. П. Кислицына

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия,
НИИСХ Северо Востока*

По оценке Всемирной метеорологической организации в последние годы, в связи с общим потеплением климата, увеличилась частота проявления различного вида засух, атмосферных и почвенных или атмосферных и почвенных

одновременно (Росгидромет, 2009). Повышение устойчивости агроэкосистем, уменьшение их зависимости от погодных условий очень важны, так как снижение продуктивности сельскохозяйственных культур даже в один экстремальный год может привести к самым неблагоприятным последствиям (Жученко, 1994).

Из всего многообразия многолетних трав основной бобовой культурой в Кировской области по-прежнему остается клевер луговой, который возделывается в одновидовом посеве или в смеси со злаковыми травами.

Агрофитоценозы, состоящие из разнокачественных по биологическим свойствам культур, обеспечивают более устойчивую урожайность при различных погодных условиях (Новоселов, 2004).

При возделывании клевера лугового в смесях традиционной злаковой культурой является тимофеевка луговая, которая при выращивании с раннеспелыми клеверами не всегда обеспечивает высокую стабильность урожайности. Поэтому нужен подбор и изучение культур, которые обладают более адаптивными свойствами и могут более полно использовать биоклиматические условия зоны.

В настоящее время для создания устойчивой кормовой базы наряду с традиционными для зоны видами используют новые виды кормовых культур.

При этом большой интерес для кормового использования представляют сорта межвидовых гибридов фестулолиума, нового вида кормового растения, созданного селекционным путем, который ранее в природных условиях не существовал.

Фестулолиум многолетний рыхлокустовый злак озимого типа развития, выведен на основе межвидовой гибридизации различных видов овсяниц и райграсов. В настоящее время в России районированы шесть сортов, в Кировской области два сорта: ВИК 90 и Синта.

В 2011–2013 гг. на опытном поле НИИСХ Северо-Востока был проведен полевой мелко деляночный опыт.

Цель работы – изучить возможность включения в состав клеверо-злаковых травосмесей новую культуру фестулолиум.

Задача работы – определить продуктивность и адаптивный потенциал новой культуры фестулолиум в одновидовых и смешанных посевах с сортами клевера лугового разных сроков созревания – позднеспелым Кировский 159 и ультра раннеспелым Трио.

Для изучения был выбран сорт Синта. Сорт Синта тетраплоидный, характеризуется зимостойкостью и засухоустойчивостью. Сорт быстрорастущий, среднерослый, с отличным кущением, с блестящими листьями темно-зеленого цвета, сохраняется в травостое до 4 лет, высоко устойчив к болезням, пригоден для возделывания на тяжело-суглинистых почвах (Лукина, 2008). В качестве контроля взята наиболее распространенная из злаковых трав в полевом травосеянии тимофеевка луговая, Ленинградская 204.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, с повышенным содержанием фосфора и средним калия, реакция почвенной среды среднекислая.

Повторность в опыте четырехкратная, размещение делянок систематическое. Площадь делянки 10м². Удобрения под покровную культуру внесены перед посевом, в дозе N60P60K60. Весной 2012 и 2013 гг. проведены подкормки фосфорно-калийными удобрениями, P₄₅K₄₅ общим фоном, азотные удобрения внесены по схеме опыта под злаковые культуры. Использование травостоев двухукосное.

Погодные условия 2011 г., недостаток влаги в почве в начале вегетационного периода, жаркая и сухая погода в августе (28% осадков) негативно отразились на полевой всхожести и сохранности, особенно злаковых трав. Количество растений тимopheевки в одновидовых посевах перед уходом в зиму составляло всего 55–60 шт/м², растений фестулолиума было больше, от 94 до 100 шт/м². Однако гибель растений фестулолиума при перезимовке трав была выше, чем тимopheевки луговой. Сохранность растений фестулолиума одновидовых посевов при перезимовке составила 71,1% против 94,0% тимopheевки луговой. Сохранность злаковых трав и клевера лугового в смешанных посевах была выше, чем в одновидовых посевах. У тимopheевки луговой –95,7%, фестулолиума –90...96,3%, у клевера лугового Кировский 159 и Трио, при возделывании в смешанном посеве достигала 96,3..100% против 90,9–93,9% в одновидовом. Условия перезимовки 2012–2013 гг. для злаковых трав, особенно фестулолиума складывались неблагоприятно. Гибель растений достигала 45–50%, особенно пострадали растения фестулолиума в одновидовых посевах, выпадение составило 60%.

В первый год хозяйственного использования было получено два укоса трав, в условиях повышенной температуры воздуха и дефицита влаги в летние месяцы 2012 г. отава не достигла укосной спелости и был проведен только один укос.

В первый год хозяйственного использования травостоев урожайность зеленой массы фестулолиума в одновидовых посевах была выше, чем тимopheевки луговой. Урожайность смешанных посевов в 2–2,5 раза превосходила одновидовые посевы злаковых трав и составляла за два укоса 47,5–56,6 т/га зеленой массы или 10,5–13,5 т/га в пересчете на сухое вещество (табл.).

Травосмеси раннеспелого клевера Трио с фестулолиумом превышали по сбору сухого вещества травосмесь с тимopheевкой луговой и не уступали одновидовым посевам клевера. Продуктивность позднеспелого клевера Кировский 159 с фестулолиумом была достоверно выше, чем его травосмесь с участием тимopheевки луговой только во втором укосе. В сумме за два укоса продуктивность смешанных посевов с позднеспелым клевером по выходу сухого вещества была равноценна его одновидовому посеву.

Таблица

Продуктивность многолетних трав, т/га сухого вещества

Варианты	Норма высева, млн. шт/га	2012 г.	2013 г.	В сумме за 2 года
Тимopheевка луговая, N ₀	28	4,8	1,4	2,95
Тимopheевка луговая, N ₄₅	28	5,2	4,9	5,13
Фестулолиум N ₀	4,5	4,6	0,9	3,01

Варианты	Норма высева, млн. шт/га	2012 г.	2013 г.	В сумме за 2 года
Фестулолиум N ₄₅	4,5	6,7	1,36	3,7
Клевер Трио	7,0	12,3	4,9	8,6
Клевер Трио + тимофеевка	4,8+9,2	10,5	5,3	7,9
Клевер Трио+фестулолиум	4,8+2	12,3	5,6	8,9
Клевер Кировский -159 (К-159)	7	12,9	6,2	9,5
Клевер К-159+тимофеевка	4,8+9,2	12,3	4,4	8,4
Клевер К-159+фестулолиум	4,8+2	13,5	5,7	9,6
НСР ₀₅		1,18	0,96	1,4

На второй год хозяйственного использования тимофеевка в одновидовых посевах по продуктивности достоверно превосходила фестулолиум. В смешанных посевах с раннеспелым клевером луговым Трио достоверных различий по сбору сухого вещества между травосмесями не было. Продуктивность травостоя позднеспелого клевера с фестулолиумом была достоверно выше и составила 5,7 т/га сухого вещества против 4,4 т/га с тимофеевкой луговой. В среднем за два года существенных различий по сбору сухого вещества между одновидовыми и смешанными посевами клевера сорта Трио и Кировский 159 на 5% уровне значимости не было. Злаковые травы по продуктивности значительно уступали травостоям с клевером.

В ботанической структуре урожая смешанных посевов в первый и второй год использования преобладали клевера. Во втором укосе участие фестулолиума в урожае возрастало до 17–25% в смесях с раннеспелым клевером, и до 26–40% с позднеспелым, против 14,5–9,8% с участием тимофеевки.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, о возможности использования культуры фестулолиум для посева в смеси с раннеспелыми и позднеспелыми клеверами.

Литература

Лукина Г. И. Селекция многолетних злаковых трав для условий среднего Урала: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Немчиновка, 2008. С. 27–30.

Новоселов М. Ю., Новоселова А. С. Научные основы и результаты экологической селекции клевера лугового (*Trifolium pratense* L.): Сб. науч. тр. Кормопроизводство: проблемы и пути решения. М., 2007. С. 278–283.

Жученко А. А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция). Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. 148 с.

Росгидромет, 2009.

ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ДОМИНАНТНЫХ ВИДОВ ЖУЖЕЛИЦ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ В ЗАПОВЕДНИКЕ «НУРГУШ» В 2012 г.

М. Н. Двойнишникова¹, Л. Г. Целищева²

¹ Вятский государственный гуманитарный университет,

² Государственный природный заповедник «Нургуш»,
nurgush@zapovednik.kirov.ru

Изучение демографической структуры популяций в конкретных условиях среды необходимо для понимания как структуры и динамики популяций отдельных видов, так и функционирования сообщества в целом. Особенности биотопической изменчивости развития особей могут быть использованы в биоиндикации состояния почвенной биоты, для прогнозирования динамики численности массовых видов (Маталин, 2011).

Целью работы было изучение демографической структуры популяций доминантных видов жуужелиц пойменных широколиственных лесов в 2012 г. в заповеднике «Нургуш».

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи: 1) изучить видовой состав жуужелиц широколиственных лесов в 2012 г.; 2) выявить доминантные виды жуужелиц; 3) проанализировать демографическую структуру популяций доминантных видов.

Исследования были проведены в мае – октябре 2012 г. в трех биоценозах на территории заповедника «Нургуш»: липово-дубовый лес клеверо-снытево-костровый на берегу протоки на оз. Кривое; дубовый лес чино-подмаренниково-снытево-клеверный на берегу оз. Нургуш; осиново-липовый лес хвоцево-будрово-снытевый на берегу оз. Малое Кривое. Стандартным методом почвенных ловушек в 2012 г. собрано 2236 экземпляров имаго и 22 личинки. Оценка роли видов в сообществе осуществлена с использованием пятибалльной шкалы, предложенной Ю. П. Песенко (1982). Виды, имеющие балл обилия 4 и 5, рассматривались как доминантные. Возраст и пол жуужелиц определены по методике Валлина (Wallin, 1987), особи всех видов вскрывались для определения их репродуктивного статуса, который оценивался по состоянию гонад, мандибул, коготков, наружных покровов и жирового тела. Личинки фиксировались в 70% растворе этилового спирта, их определение выполнено д. б. н. К. В. Макаровым, за что ему мы выражаем искреннюю благодарность.

Во всех исследованных широколиственных сообществах в 2012 г. обнаружено 48 видов жуужелиц, из них многочисленными были: *Carabus arcensis*, *C. granulatus*, *C. stscheglowi*, *C. cancellatus*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *P. melanarius*, *Platynus krynickii* (их количество составило 1650 экз. – 74% от общей численности жуужелиц).

Высокое и продолжительное весеннее половодье в 2012 г. существенно сказалось на составе населения жуужелиц: численность особей за сезон была почти в 2 раза ниже, чем в предыдущие годы, видовое разнообразие за счет мигрантов увеличилось, особенно в первые декады мая (Двойнишникова, Цели-

щева, 2013). Комплекс доминантных видов, характерных для пойменных лесов, также имел небольшие изменения. По сравнению с 2008 г. и 2010 г. (Целищева, 2008; Целищева, 2012) количество доминантов уменьшилось: в типично широколиственных лесах (липово-дубовом и дубовом) с семи видов до пяти, а в осиново-липовом – с пяти видов до трех. В их число не вошли *P. mannerheimi*, *P. niger*, снизилась доля *C. arcensis*, и, напротив, возросло обилие *P. melanarius*. Среди массовых видов только в более влажном липово-дубовом лесу отмечены *C. granulatus* и *Platynus krynickii*, а в более сухом и хорошо прогреваемом дубовом лесу – *C. stscheglowi* и *C. cancellatus* (табл.). Личинки, активные на поверхности почвы, относились к трем видам: *C. arcensis* (4 экз.), *C. stscheglowi* (5 экз.), *C. granulatus* (13 экз.).

Таблица

Состав, биотопическое распределение, количество экземпляров и балл обилия доминантных видов жужелиц в широколиственных лесах заповедника «Нургуш» в 2012 г.

Виды	Липово-дубовый лес	Дубовый лес	Осиново-липовый лес
<i>Carabus arcensis</i> Herbst, 1784	104/4*	67/4	94/4
<i>Carabus stscheglowi</i> Mannerheimi, 1827	14/2	54/4	13/2
<i>Carabus cancellatus</i> Illiger, 1798	13/2	87/4	2/1
<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus, 1758	74/4	41/3	27/3
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)	156/4	57/4	201/5
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)	328/5	275/5	64/4
<i>Platynus krynickii</i> Sperk, 1835	89/4	11/2	38/3
Общее число видов в сообществе	34	31	36
Общее количество экземпляров в сообществе	973	685	578

* – Количество экземпляров/балл обилия

Ниже даны особенности демографической структуры доминантных видов жужелиц в пойменных широколиственных лесах в заповеднике «Нургуш» в 2012 г.

Carabus arcensis Herbst. В липово-дубовом и дубовом лесах преобладали самцы, в осиново-липовом лесу количество самок и самцов почти одинаковое. Жуки генеративного возраста встречались с конца мая до середины июля; пик размножения наблюдался в середине июня. В конце июня появлялись постгенеративные жуки. Ювенильные особи отмечены с начала августа, иматурные жуки изредка попадали в ловушки до конца сентября. Личинки первого и второго возраста собраны в течение июля.

Carabus stscheglowi Mann. Наибольшее обилие вид имел в дубовом лесу, где преобладали самцы, в двух других биоценозах число самок и самцов было одинаковым. Генеративные жуки встречались со второй декады мая до конца июля. Наибольшая напочвенная активность отмечена в середине июня. Молодые жуки появлялись с конца июля и единично регистрировались до сентября. Личинки всех возрастов встречены в третьей декаде июня.

Carabus cancellatus III. В дубовом лесу преобладали самцы, в двух других сообществах количество самок и самцов было одинаковым. Жуки встречались с конца мая до начала августа. Пик численности наблюдался в середине июня. Генеративные особи встречались с конца мая до середины июля, имматурные особи отмечены с середины июля до начала августа.

Carabus granulatus L. Во всех трех биоценозах численность самцов была несколько выше, чем у самок. Имаго этого вида активны со второй декады мая до конца августа. Максимальный подъем численности – в середине июня и в начале июля. Имматурные особи появлялись в конце июля. Личинки отмечались со второй декады июня до первой декады августа. На зимовку уходили жуки имматурного и постгенеративного состояния.

Pterostichus oblongopunctatus (F.). Во всех трех биоценозах преобладали самки. Жуки встречались со второй декады мая до начала октября. Генеративные особи регистрировались до конца июля, а ювенильные жуки появлялись с середины июля, имматурные – встречались до конца вегетационного сезона. Период размножения продолжался два месяца – с начала июня до конца июля.

Pterostichus melanarius (III.). В липово-дубовом и дубовом лесах преобладали самки; в осиново-липовом, наоборот, – самцы. Жуки встречались со второй декады мая до середины августа. Максимальный подъем почвенной активности наблюдался в июле. Самки генеративного возраста встречались единично в мае, массово – с середины июля до начала августа, Самцы генеративного возраста также единично отмечались в мае, регулярно встречались с конца июня до конца июля. Имматурные жуки присутствовали с середины мая до середины августа.

Platynus krynickii Sperk. Наибольшее обилие вид имел в липово-дубовом лесу. В липово-дубовом и осиново-липовом лесах преобладали самки; в дубовом – количество самок и самцов практически одинаковое. Жуки встречались со второй декады мая до конца сентября. Максимальный подъем численности наблюдался в начале и середине июня, что связано с периодом размножения. Генеративные особи встречались с мая до начала июля, позднее единично попадались до конца сезона жуки имматурного возраста.

Для всех изученных видов жужелиц характерен моновольтинный жизненный цикл с развитием одной генерации в течение вегетационного сезона. Моновариантный тип жизненного цикла с весенним размножением и одногодичное развитие наблюдалось у *Carabus arcensis*, *C. stscheglowi*, *C. cancellatus* III., *C. granulatus*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Platynus krynickii*. У них зимует неполовозрелое имаго, а развитие личинок завершается в течение вегетационного периода без зимней диапаузы. Это согласуется с данными других исследователей, указывавших, что зимовка на имагинальной стадии характерна для подавляющего большинства видов, обитающих в условиях пойм (Трушицына, 2010). Для *Pterostichus melanarius* известен поливариантный тип жизненного цикла, он может быть одногодичный с зимующей личинкой, так и двухгодичный с зимовкой неполовозрелых имаго. Вероятно, способность перестраивать жизненный цикл в зависимости от условий была определяющей в поддержании высокой численности данного вида в условиях высокого половодья в 2012 г.

Таким образом, в 2012 г. в широколиственных сообществах заповедника «Нургуш» зарегистрировано 48 видов жуужелиц, из них доминировали 7 видов. Из массовых видов большинство имели весенний тип размножения, а у *Pterostichus melanarius* наблюдалось мультисезонное размножение, с преобладанием летнего типа размножения. Анализ динамики демографической структуры популяций доминантных видов жуужелиц пойменных лесов заповедника «Нургуш» показывал, что все эти виды полностью реализуют жизненный цикл в исследованных биотопах, могут считаться коренными (оседлыми) обитателями.

Литература

Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 288 с.

Двойнишникова М. Н., Целищева Л. Г. Особенности населения жуужелиц широколиственных лесов заповедника «Нургуш» в условиях высокого половодья // Бизнес. Наука. Экология родного края: проблемы и пути решения / Материалы Всерос. науч.-практ. конф.-выставки эколог. проектов с междунар. уч. Киров: Изд-во ООО «Веси», 2013. С. 60–62.

Маталин А. В. Жизненные циклы жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) Западной Палеарктики: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 2011. 46 с.

Трушицына О. С. Пространственное распределение и реализация жизненных циклов жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в мозаике пойменных лугов юга Мещерской низменности: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2010. 23 с.

Целищева Л. Г. Население жуужелиц широколиственных сообществ заповедника «Нургуш» // Современные проблемы биомониторинга и биоиндикации: Материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. Ч. 2. Киров: ООО «Лобань», 2010. С. 24–28.

Целищева Л. Г. Пространственная структура населения жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) пойменных сообществ заповедника «Нургуш» // Многолетние процессы в природных комплексах заповедников России: Материалы Всерос. науч. конф., посвящ. 80-летию Центрально-Лесного гос. прир. биосф. заповедника. Великие Луки, 2012. С. 239–244.

Wallin H. Distribution, movements and reproduction of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) inhabiting cereal fields // Plant. Prot. Rept. Diss. Swed. Univ. Agr. Sci., 1987. 15. 1–25.

СОВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА АРЕАЛОВ И ЧИСЛЕННОСТИ БУЛАВОУСЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (LEPIDOPTERA, RHOPALOCERA) В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

О. И. Кулакова, А. Г. Татаринцев

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, kulakova@ib.komisc.ru

На территории Республики Коми зарегистрировано более 130 видов булавоусых чешуекрылых из шести семейств. С конца 90-х годов XX века в регионе прослеживаются значительные изменения видового состава и количественные перестройки в структуре населения булавоусых чешуекрылых. Основным движущим фактором изменения фауны является общее потепление климата и увеличение площадей антропогенно трансформированных ландшафтов и местобитаний.

Совокупное влияние этих двух факторов вызвало интенсивные миграции на север многих южных видов. В последнее десятилетие на территории респуб-

лики зарегистрированы степные желтушки *Colias croceus*, *C. myrmidone*, белянка *Pontia chloridice*, бархатница *Melanargia russia*, суббореальные лесные переливницы *Apatura iris*, *A. ilia*, перламутровка *Argynnis laodice*, шашечница *Melitaea cinxia*, короткохвостка *Cupido argiades*, краеглазка *Lopinga achine*. На значительные расстояния вглубь таежной зоны проникли хвостносец *Iphiclides podalirius*, белянка *Pontia daplidice*, червонец *Lycaena dispar*, голубянка *Glaucopsyche alexis*, перламутровка *Clossiana dia*, нимфалида *Inachis io*, бархатницы *Hyponephele lycaon*, *Maniola jurtina*, *Pararge aegeria*. Продолжается быстрое распространение на север желтушек *Colias hyale*, *Gonepteryx rhamni*, перламутровки *Argynnis paphia* и ленточника *Limenitis populi*. В тундровую зону проникли виды температурной фауны: белянка *Aporia crataegi*, голубянки *Cyaniris semiargus*, *Polyommatus icarus*, перламутровка *Brenthis ino*, нимфалида *Nymphalis antiopa* и др.

В антропогенных и естественных местообитаниях увеличилась численность хвостносеца *Papilio machaon*, белянки *Pieris napi*, *Pontia edusa*, нимфалид *Aglais urticae*, *Araschnia levana* и др. Наблюдались вспышки массового размножения белянки *Aporia crataegi*, нимфалид *Vanessa cardui*, *Nymphalis xanthomelas*.

Происходят перестройки в структуре населения булавоусых чешуекрылых в природных сообществах, испытывающих определенную степень антропогенной нагрузки. Особенно заметны подобные изменения на болотах, различного рода опушечных местообитаниях, в тундровых сообществах, в которых коренные представители группы значительно сокращаются в численности и встречаемости, а состав фоновых видов формируется из эврибионтных и адвентивных чешуекрылых.

Современная динамика ареалов и численности видов позволяет уверенно прогнозировать, что эколого-хорологические отношения булавоусых чешуекрылых на территории Республики Коми будут полностью определяться характером антропогенного влияния на природные сообщества.

ЧИСЛЕННОСТЬ ЗИМУЮЩИХ ПТИЦ г. КИРОВА

А. Е. Агеева, Е. В. Рябова

Вятский государственный гуманитарный университет, ale.ageeva@yandex.ru

Цель нашей работы: исследовать численность зимующих птиц на территории г. Кирова. Основными материалами для исследования послужили собственные наблюдения за птицами в зимний период с 2011 по 2014 гг.

В работе использовали методы наблюдения за птицами, сравнения и анализа полученных данных, фотосъемку с помощью фотоаппарата Canon EOS 1000D. Исследования численности зимующих птиц г. Кирова проводили методами маршрутного учета (Равкин, 1990) по следующим маршрутам: улицы Блюхера – Ленина (близь р. Хлыновка); искусственные насаждения у здания филармонии (парк имени Ю. А. Гагарина); искусственные насаждения вблизи учебного корпуса № 2 Вятского государственного гуманитарного университета,

Дендропарк лесоводов Кировской области, Заречный парк, территория спортивно-туристического комплекса «Порошино». Общая длина маршрутов составила 6 км. Наблюдения проводили не реже 1 раза в неделю в течение трех зимних сезонов с 2011 по 2014 гг.

За период наблюдений нами было отмечено 20 видов птиц. Таковыми являются: домовый воробей – *Passer domesticus*, большая синица – *Parus major*, обыкновенный снегирь – *Pyrrhula pyrrhula*, серая ворона – *Corvus cornix*; галка – *Corvus monedula*, ворон – *Corvus corax*, сорока обыкновенная – *Pica pica*, сизый голубь – *Columba livia*, кряква – *Anas platyrhynchos*, обыкновенный свиристель – *Bombycilla garrulus*, рябинник – *Turdus pilaris*, еловик – *Loxia curvirostra*, пуночка – *Plectrophenax nivalis*, обыкновенная чечетка – *Acanthis flammea*, обыкновенная пищуха – *Certhia familiaris*, буроголовая гаичка – *Poecile montanus*, хохлатая синица – *Parus cristatus*, лазоревка – *Parus caeruleus*, сойка – *Garrulus glandarius*, трехпалый дятел – *Picoides tridactylus*.

Из 297 видов птиц, зарегистрированных в Кировской области, (Сотников, 2008) в зимний период можно встретить 55 видов (Сотников, 1997). Таким образом, за три зимних сезона на территории города Кирова и его пригородной зоны нами было отмечено 26% от общего возможного числа зимних видов птиц. Данные о средней относительной численности зимующих птиц по месяцам за весь период наблюдений представлены в таблице.

Таблица

Динамика численности зимующих птиц за 2011–2014 гг.

Вид		Средняя относительная численность птиц за месяц (особь/км)											
		2011–2012 гг.				2012–2013 гг.				2013–2014 гг.			
		декабрь	январь	февраль	март	декабрь	январь	февраль	март	декабрь	январь	февраль	март
1	Сизый голубь	10	8	13	5	5	6	8	9	11	8	11	9
2	Свиристель	16	22	0	0	0	0	3	4	30	0	0	0
3	Рябинник	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Большая синица	5	5	8	6	5	4	3	6	9	8	9	7
5	Серая ворона	7	6	4	6	3	4	3	4	9	12	11	8
6	Ворон	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	2
7	Галка	5	7	6	6	5	5	4	5	0	0	0	8
8	Сорока	2	1	0	0	1	1	2	1	1	2	1	2
9	Домовой воробей	7	9	10	7	5	5	6	7	9	9	9	9
10	Обыкновенный снегирь	0	0	4	4	2	3	2	1	15	17	19	8
11	Кряква*	88	84	75	91	27	31	46	3	40	35	32	26
12	Хохлатая синица	–	–	–	–	–	–	–	–	9	9	12	11
13	Лазоревка	–	–	–	–	–	–	–	–	2	1	0	0
14	Трехпалый дятел	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0	2	1

* – для кряквы относительная численность показана в пересчете на 10 км береговой линии.

В 2013–2014 гг. были зафиксированы такие виды птиц, как еловик, пучок, обыкновенная чечетка, обыкновенная пищуха, буроголовая гаичка, хохлатая синица, лазоревка, сойка, трехпалый дятел. Их места обнаружения находятся в значительно облесенных станциях естественного происхождения на окраине г. Кирова.

Численность таких видов, как сизый голубь, большая синица, серая ворона, галка, сорока, домовый воробей, на протяжении 3 зимних периодов наблюдений относительно постоянна, без значительных колебаний, что обусловлено наличием кормовой базы и сезонной миграционной активностью.

Численность обыкновенного снегиря зимой в 2013–2014 гг. увеличилась примерно в 6 раз, что свидетельствует о наличии кормовой базы в городской среде.

Численность кряквы в начале зимних сезонов 2012, 2013 гг. была в 3,5–4 раза ниже численности 2011 г. наблюдений и снизилась к концу сезонов до минимальных значений. На наш взгляд, это связано с сокращением площадей незамерзающих акваторий на маршрутах учетов (р. Хлыновка), и перемещением птиц на более благоприятные в кормовом отношении участки: верхний пруд у цирка и полынью на р. Вятка ниже слободы Большая Гора.

Рябинники на маршрутах были отмечены только в декабре, январе 2011–2012 гг., в последующее время они обнаружены не были. Численность свиристелей колеблется. Ворон был отмечен однократно.

Литература

Коблик Е. А., Редькин Я. А., Архипов В. Ю., Список птиц Российской Федерации. КМК, 2006. 256 с.

Равкин Е. С., Челинцев Н. Г. Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц. М.: Изд. ВНИИ Природа, 1990. 33 с.

Сотников В. Н. Птицы // Энциклопедия земли Вятской. Т. 7. Природа. Киров, 1997. 606 с.

Сотников В. Н. Птицы Кировской области и сопредельных территорий. (Т. 2. Воробьинообразные. Ч. 2). Киров: ООО «Триада плюс», 2008. 432 с.

МАТЕРИАЛЫ К ЧИСЛЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОРНИТОФАУНЫ КАЙСКОГО БОЛОТА (ГПЗ «БЫЛИНА»)

В. М. Рябов

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

В соответствии с «Программой ведения фонового мониторинга природной среды на территории Государственного природного заказника «Былина» с 2009 г. ежегодно проводятся мероприятия по учету численности основных экологических групп гнездящихся птиц на постоянных маршрутах. Одним из маршрутов в водно-болотных угодьях является маршрут на Кайском болоте.

Кайское болото – верховое водораздельное болото, общей площадью 10517 га. В северной части болота берут начало р. Верхняя Волосница (Северодвинский бассейн), в центральной и южной: рр. Кая, Яхреньгская Былина,

Язильница (Каспийский бассейн). В центре болотного массива расположены два остаточных водоема: озера Васино и Безымянное.

Большая часть болота покрыта «болотной» сосной, иногда березой пушистой с проективным покрытием до 5–10%. На участках с грядно-мочажинным комплексом господствующей древесной растительностью является береза карликовая и вересковые кустарнички. Местами грядово-мочажинный комплекс переходит в грядово-озерковый с обширными (до 10–15% площади) окнами открытой воды (Тарасова, 2005).

Учеты численности птиц проводили методом маршрутного учета (Равкин, 1990) с фиксированной полосой обнаружения. Начинается маршрут от мыса на северном берегу в 37 квартале Кичугского лесничества Пинюгского ГЛХ (не окоренная избушка) по участку с выраженным грядово-озерковым комплексом до границы «гладь» – сосняк и далее на юго-запад до оз. Васино; затем вдоль истока р. Кая на запад до острова Пихтовец. Длина маршрута составляет 6 км. Учеты проводили в гнездовой период (первая – вторая декада июня, в зависимости от погодных условий).

Итоговые материалы по относительной численности гнездящихся на Кайском болоте птиц за период 2009–2013 гг. представлены в табл. Однако, мы приводим данные только по 15 видам, являющимися видами-индикаторами экосистем верховых болот и встречающимися ежегодно (или почти ежегодно) в значительных количествах. Следует заметить, что ежегодно на этом маршруте в гнездовой период можно встретить до 20–24 видов птиц, но многие представители орнитофауны встречаются не ежегодно, либо в минимальных количествах, либо пребывание некоторых из них в гнездовой период имеет проблемный характер.

Таблица

Относительная численность некоторых видов птиц Кайского болота (ГПЗ «Былина») за 2009–2013 гг.

№	Виды птиц	Относительная численность (особь/га)					Изменение численности
		2009	2010	2011	2012	2013	
1	Сизая чайка	6,7	6,4	5,06	4,6	3,8	уменьшается
2	Большой кроншнеп	0,12	0,11	0,03	0,06	0,11	флуктуирует
3	Средний кроншнеп	0,14	0,15	0,06	0,16	0,12	флуктуирует
4	Большой веретенник	0,18	0,21	0,05	0,23	0,22	флуктуирует
5	Большой улит	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	стабильна
6	Фифи	0,03	–	0,06	0,03	0,08	флуктуирует
7	Чибис	0,16	0,133	0,05	0,06	0,03	уменьшается
8	Свистунок	0,13	0,13	0,06	–	0,03	уменьшается
9	Гоголь	0,01	0,01	0,01	–	0,01	стабильна
10	Шилохвость	0,18	0,11	0,15	0,03	0,1	флуктуирует
11	Обыкновенная кукушка	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	стабильна
12	Желтая трясогузка	0,2	0,1	0,3	0,2	0,3	флуктуирует

№	Виды птиц	Относительная численность (особь/га)					Изменение численности
		2009	2010	2011	2012	2013	
13	Луговой конек	0,03	0,05	0,1	0,1	0,11	увеличивается
14	Серая ворона	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	увеличивается
15	Ворон	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	стабильна

За пятилетний период наблюдений численность большинства видов не претерпела значительных изменений, а все флуктуации носили естественный характер, обусловленный погодно-климатическими факторами и состоянием кормовой базы. Показательно в этом отношении резкое снижение численности в гнездовой период у 50% видов в 2011 г., обусловленное на наш взгляд аномальной жарой в июле – августе 2010 г.

Заметное снижение численности произошло у чибиса (более чем в 5 раз по сравнению с 2009 г.), свистунка (в 4 раза). Ежегодно уменьшается численность колонии сизых чаек. Общее сокращение относительной численности сизой чайки за 5 лет произошло в 1,7 раза (от 6,7 особей /га в 2009 г. до 3,8 особей /га в 2013 г.).

Увеличение численности выявлено у лугового конька, серой вороны.

Не выявлено изменений численности у ворона, обыкновенной кукушки, большого улита, гоголя. Относительная численность этих видов остается на одном, крайне низком уровне на протяжении всего периода наблюдений.

Литература

Равкин Е. С., Челинцев Н. Г. Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц. М.: Изд. ВНИИ Природа, 1990. 33 с.

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

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТРЕМАТОД *PARAFASCIOLOPSIS FASCIOLAEMORPHA* (EJSMONT, 1932) И БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

О. В. Масленникова, С. В. Панова

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

К числу недостаточно изученных гельминтозов относится парафасциолопсоз. Из 67 видов гельминтов, зарегистрированных у лося Евразии, в каждом отдельно взятом регионе у лося регистрируются не более 15–20 видов, при этом 4–5 видов – облигатные паразиты, а остальные – факультативные, приобретенные от других видов копытных, обитающих на этой территории (Маклакова, Рыковский, 2008). У лося Кировской области в настоящий момент зарегистрировано 12 видов гельминтов, из них 4 вида трематод: *Parafasciolopsis fasciolaemorpha*, *Dicrocoelium lanceatum*, *Paramphistomun cervi*, *Liorchis scotiae*, но лишь *P. fasciolaemorpha* является облигатным паразитом лося, остальные встречаются редко.

Парафасциолопсоз является тяжелым гельминтозным заболеванием диких копытных (лосей, оленей, косуль). Поражаются желчные ходы печени, которые при сильной инвазии полностью заполнены трематодами. Стенки желчных ходов утолщаются в десятки раз, что ведет к нарушению функции печени.

Преыдушие исследования лосей на трематодозы были проведены на территории Кировской области в Зуевском и Фаленском районах (учебное охотхозяйство Вятской государственной сельскохозяйственной академии) в 1995–1997 гг. В 90-е г. численность копытных в области резко сократилась. Экстенсивность парафасциолопсозной инвазии у лося составила 16% при средней интенсивности инвазии 1038 (134–2087) экз. (Масленникова, Кузнецов, 2006). В сезон охоты 2009–2010 гг. на территории 4 районов области: Зуевского, Слободского, Белохолуницкого и Кильмезского у лося в печени также зарегистрированы трематоды *Parafasciolopsis fasciolaemorpha* со средней экстенсивностью инвазии 41,7% при интенсивности инвазии $3834,7 \pm 745$ (42–16122) экз. (Масленникова, Шихова, 2010). В преыдушие годы этот гельминтоз был зарегистрирован в Беловежской пуше, Калужской области.

Парафасциолопсоз распространен как в лесной, так и в лесостепной зонах Нечерноземья РФ, где имеется большое количество рек, ручьев, стариц, заболоченных водоемов. Средняя экстенсивность инвазии у лосей Нечерноземья составила 54,2% при интенсивности инвазии, в среднем, $176,7 \pm 15,2$ экз/гол. (Кошеваров, Архипов, 2013).

Данных по морфометрии трематод и количестве яиц, выделяемых парафасциолопсисами в доступной литературе не обнаружено.

Цель наших исследований: выявить морфологическую изменчивость трематод при высокой и низкой интенсивности инвазии, оценить влияние паразита на жизнедеятельность лосей и рассчитать количество инвазионного материала, попадающего во внешнюю среду.

Материал и методы. Исследованы куски печени от трех лосей методом неполного гельминтологического вскрытия (Скрябин, 1928) из Советского и Верхошижемского районов Кировской области и из Невельского района Псковской области, добытых 16 сентября – 3 октября 2013 г. Рассчитана интенсивность инвазии. Взяты случайные выборки трематод от 3 лосей в количестве 83 экземпляров, в среднем 23–35 экземпляров от каждого лося.

У трематод измеряли длину и ширину с помощью линейки на микроскопе МБС-1. У каждой считали количество яиц. Рассчитали плодовитость паразита и количество инвазионного материала, поступающего в окружающую среду. Материал был обработан статистически (программа статистики 6.1).

Результаты и обсуждение. Л. С. Шалдыбин (1951) указывает на *P. fasciolaemorpha* как одного из самых патогенных гельминтов лося, способного вызвать их гибель. При интенсивности инвазии более 250 экз. печень лося увеличивается, поверхность ее становится бугристой, консистенция очень плотная (цирроз). Упитанность таких лосей ниже упитанности животных без поражения печени.

Такое явление мы наблюдали у пораженных парафасциолопсозом лосей в охотхозяйстве НООХ ВНИИОЗ в 2009–2010 гг. Поражены были только моло-

дые особи. Отсутствие *P. fasciolaemorpha* у взрослых самцов лося, по-видимому, объясняется тем, что больные лоси становятся легкой добычей хищников или погибают от истощения и цирроза печени в зимний период.

Печени исследованных нами лосей в 2013 г. имели не только утолщенные желчные ходы, произошло увеличение их в диаметре по краю печени до пузыреобразного состояния. Диаметр таких пузырей составил 3,8 x 2,5 см – величиной с грецкий орех. В содержимом находился гной и трематоды *P. fasciolaemorpha*. Такое явление мы наблюдали у 2 особей из 3. В исследованиях 2009–2010 гг. вздутие желчных ходов не наблюдалось, хотя интенсивность инвазии доходила до 16122 экз.

При парафасциолопсозе иногда наблюдается облысение кожи в области переднего пояса. В подкожной клетчатке отсутствует жировая прослойка, а сама клетчатка окрашена в желтушный цвет. В полости сердечной сорочки в большом количестве розовато-желтоватая жидкость. Мышца сердца дряблая, околосердечная жировая ткань гиперемична. Печень увеличена вследствие разрастания соединительной ткани, твердая, стенки желчных протоков утолщены и заметно выделяются на воротной поверхности органа. В отдельных долях печени серо-желтые очаги — омертвевшие участки, образовавшиеся вследствие закупорки желчных проходов и тромбоза кровеносных сосудов органа. Селезенка как бы слегка уменьшена в объеме. Почки жировой тканью не покрыты. В поясничной и тазовой областях жировая ткань также отсутствует. Тонкий отдел кишечника (двенадцатиперстная кишка) в состоянии катара (Шестакова, 2011).

Проведенные нами исследования показали, что 35 трематод из Псковской области оказались половозрелыми, четыре не имели яиц (вышли во внешнюю среду). Средняя их длина составила $5,3 \pm 0,09$ мм. Минимальная – 4,25 мм, максимальная – 6,5 мм. Средняя ширина трематод составила – $2,2 \pm 0,05$ мм (от 1,7 до 2,65 мм). Среднее количество яиц – $9,9 \pm 1,6$ экз. (от 1 до 32). Интенсивность инвазии этого лося составила 8128 экз. (табл. 1).

Средняя длина трематод из Верхошижемского района Кировской области ($n = 23$) составила $4,3 \pm 0,15$ мм (от 3,1 мм до 5,5 мм), при ширине $1,96 \pm 0,06$ мм (от 1,6 мм до 2,35 мм). Среднее количество яиц составило $8,33 \pm 1,4$ экз. (1–18). Лишь два сосальщика не имели яиц. Интенсивность инвазии этого лося была самой высокой – 20326 экз.

Средняя длина трематод лося из Советского района Кировской области ($n = 25$) составила $4,2 \pm 0,1$ мм (3,3–4,75), ширина $1,9 \pm 0,1$ мм (1,5–2,4). Среднее количество яиц составило $4,44 \pm 0,5$ (1–7). Не имели яиц 9 трематод. Интенсивность инвазии у этого лося составила 2753 экз. (табл. 1).

Исходя из таблицы, видно, что морфометрические показатели трематод лосей Кировской области из разных районов при разной интенсивности инвазии схожи. Разное лишь количество выделяемых яиц – при высокой интенсивности инвазии яиц выделяется в 2 раза больше. Морфометрические показатели сосальщиков от лося из Псковской области превышают таковые из Кировской области.

Таблица 1

Морфометрические показатели трематод *Parafasciolopsis fasciolaemorpha* из Псковской и Кировской областей

Место добычи	n	Длина (мм)	Ширина (мм)	Количество яиц (экз).	Интенсивность инвазии (экз).	Выделяется яиц во вн. среду (экз)
Псковская область, Невельский район	35	5,3±0,09	2,2±0,05	9,9±1,6	8128,0	80.398
Кировская область, Верхошижемский район	23	4,3±0,15	1,96±0,06	8,33±1,42	20326,0	169.316
Кировская область, Советский район	25	4,2±0,1	1,9±0,01	4,44±0,5	2753,0	12.223

По данным государственного управления ресурсами численность лося за период мониторинговых исследований увеличилась с 21 тыс. особей в 2008 г до 23 тыс. особей в 2010 г. В 2012 г. численность лося сократилась до уровня 2008 г. (табл. 2).

Таблица 2

Численность лося в Кировской области (тыс. особей)

Годы	2008	2009	2010	2012
Численность	21,04	21,89	23,09	21,48

При экстенсивности инвазии 41,7%, численности лосей в Кировской области в 2012 году – 21480 особей и среднего количества яиц, выделяемого одним зараженным лосем (90770 экз.), можно рассчитать среднее количество инвазионного материала, попадающего в окружающую среду. Эта цифра составит примерно 813 млн. яиц.

Для развития эти яйца должны попасть в воду. Установлено, что промежуточным хозяином паразита является водный брюхоногий моллюск – катушка обыкновенная (*Planorbis planorbis*). Он живет в относительно глубоких, преимущественно пойменных водоемах; там же концентрируются летом и лоси в поисках водопоя, водно-болотных растений и защиты от кровососущих насекомых и оводов. Особенно сильно бывают заражены лоси в засушливые годы, когда мелкие водоемы, лесные болота и ручьи пересыхают и лоси скапливаются у зараженных пойменных водоемов. Чем выше плотность лося, тем больше они имеют шанс заразиться парафасциолопсозом.

Выводы. Парафасциолопсоз лосей Кировской области был зарегистрирован во всех районах, где проводились исследования.

При высокой интенсивности инвазии лося трематодой *Parafasciolopsis fasciolaemorpha* наблюдается снижение упитанности, цирроз печени, что может привести к гибели лося. Не исключено, что одной из причин снижения численности лося является парафасциолопсозная инвазия.

Морфометрия трематод из 2 областей выявила различия – в Кировской области трематоды мельче, чем в Псковской, но высокая интенсивность инва-

зии не влияет на размеры паразитов. В окружающую среду выделяется примерно 813 млн. яиц.

Литература

Кошеваров Н. И., Архипов И. А. Распространение *Parafasciolopsis fasciolaemorphae* Ejsmont, 1932 у жвачных животных в Нечерноземье РФ // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: Материалы докладов науч. конф. Выпуск 14. М., 2013. С. 175–176.

Масленникова О. В., Кузнецов Д. Н. О гельминтофауне лося Кировской области // Труды Всерос. ин-та гельминтологии. М., 2006. Т. 43. С. 187–195.

Масленникова О. В., Шихова Т. Г. Парафасциолопсоз и дикроцелиоз лосей Кировской области // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: Матер. докл. науч. конф. г. Москва 18–20 мая. М., 2010. Вып. 11. С. 278–281.

Скрябин К. И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. М.: МГУ, 1928. 45 с.

Шалдыбин Л. С. Гельминтфауна промысловых зверей Мордовского государственного заповедника: Дис. ... канд. биол. наук. М.: ВИГИС, 1951. С. 38–121.

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СИБСОВ АМФИБИЙ ЖАБЫ ЗЕЛЁНОЙ (*BUFO VIRIDIS*) И ОЗЁРНОЙ ЛЯГУШКИ (*RANA RIDIBUNDA*) ПОД ВЛИЯНИЕМ ВОДНОЙ ВЫТЯЖКИ ИЗ БЕНТОНитОВОЙ ГЛИНЫ

И. Т. Гацалова, А. Л. Калабеков, А. И. Цховребова
Северо Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова, gatsalova.inga@yandex.ru

Актуальность настоящего исследования продиктована тем, что ранее проведённые многочисленные эксперименты по изучению свойств бентонитовых глин в животноводстве в качестве кормовых добавок дали довольно хорошие результаты. Однако, бентонитовые глины в качестве экологического фактора для водных животных малоизучены.

Применение бентонитов в рационах крупного рогатого скота обеспечивает повышение продуктивности, способствует поглощению ионов тяжелых металлов, снижает заболевания диареей, стимулирует аппетит, снижает затраты на корма (Тезиев и др., 2000).

При выращивании молодняка овец тушинской и осетинской пород, введение ирлитной добавки в количестве 40 грамм к основному рациону оказало положительное влияние на обменные процессы в организме и способствовало увеличению продуктивных качеств (Албегонова, 2001).

Введение ирлита 1 в рацион бычков активизирует процессы пищеварения животных, позволяет устранить нарушение гомеостаза и создаёт благоприятные условия для проявления их продуктивных качеств (Угорец, 1999).

Также, использование природных цеолитов для кормления рыб, приводит к росту продуктивности на 30-80% (Поляков и др., 2009).

Объекты исследования. В качестве объектов исследования в лаборатории стали эмбрионы зеленой жабы (*Bufo viridis* Laurenti) и озерной лягушки (*Rana ridibunda* Pall.).

Цель работы – исследовать влияние водной вытяжки разной концентрации из бентонитовой глины месторождения Республики Северной Осетии – Алания на выживаемость и морфологическую изменчивость личиночного развития сибсов двух видов амфибий.

Зародышей помещали в трёхсуточную вытяжку из бентонитовой глины с разной концентрацией. В первом опыте использовали неразбавленную вытяжку, во втором опыте водную вытяжку разбавили равным количеством воды. Зародышей контрольной группы помещали в отстоянную водопроводную воду. В водной вытяжке из бентонитовой глины зародыши находились со стадии зиготы до выхода из яйцевых оболочек. В опытах и в контроле находилось по сто экземпляров зародышей.

После выхода из яйцевых оболочек головастики были зафиксированы в 10%-ном формалине. У фиксированных личинок были измерены под микроскопом МБС-1 линейные размеры следующих признаков: длина тела, длина хвоста, длина туловища, высота хвоста у корня и расстояние между глазами.

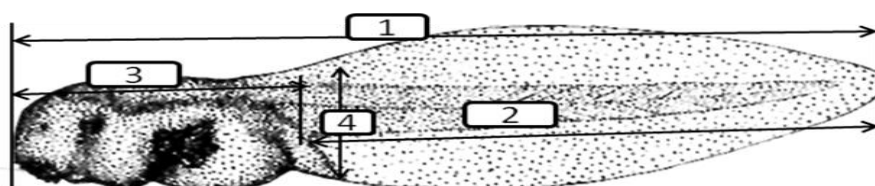


Рис. 1. Морфометрия головастика

Коэффициент вариации рассчитывался по формуле: $Cv = \frac{S_x}{\bar{X}} \cdot 100\%$ (Лаккин, 1990).

Слабая степень – 0–11%; средняя степень – 11–25%; сильная степень – от 25% и выше. Результаты статистической обработки представлены на рисунках 2; 3.

У жабы зелёной по коэффициенту вариации анализируемые признаки (длина хвоста, высота хвоста и расстояние между глазами) имеют слабую степень изменчивости, а длина туловища и длина тела, среднюю степень варибельности (рис. 2). Так же признаки в первом и во втором опытах более изменчивы, чем в контроле. А отличий в сравнении двух опытных групп не обнаружено.

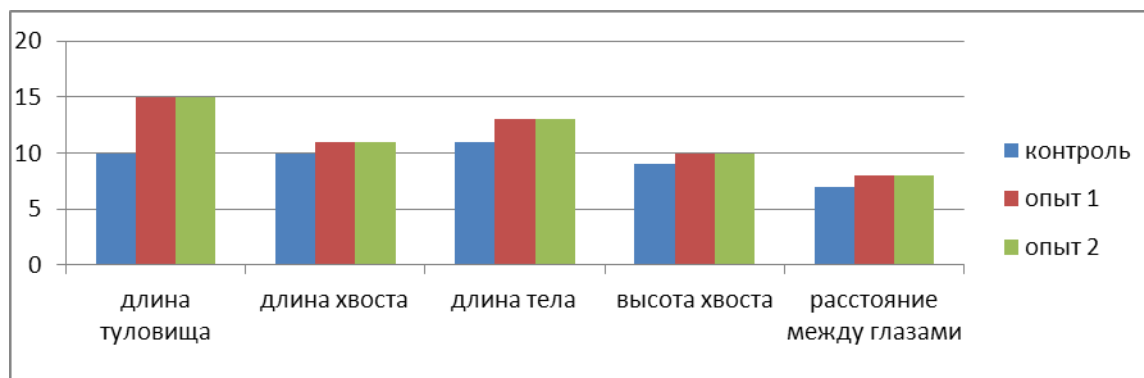


Рис. 2. Изменчивость признаков жабы зелёной

У озёрной лягушки по коэффициенту вариации расстояние между глазами и длина хвоста изменчивы в слабой степени. Длина туловища в контроле имеет среднюю степень изменчивости, но в опытах этот параметр сильно вариабелен. Длина тела и высота хвоста имеют среднюю степень вариации, как в контрольной, так и в опытной группах (рис. 3).

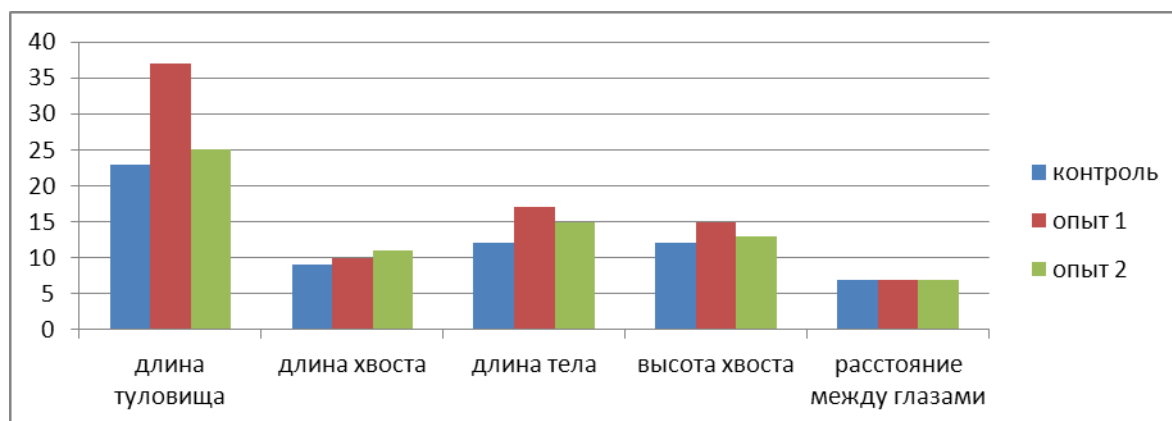


Рис. 3. Изменчивость признаков озёрной лягушки

Результаты исследования показали, что влияние водной вытяжки из бентонитовой глины на эмбриональное развитие двух видов амфибий, обитающих в водоёмах республики Северная Осетия – Алания привело к дестабилизации некоторых анализируемых признаков.

Работа выполнена на кафедре зоологии Северо-Осетинского государственного университета им. К. Л. Хетагурова.

Литература

Албегонова Р. Д. Экологически чистые природные минералы в кормлении овец // Устойчивое развитие горных территорий: проблемы регионального сотрудничества и региональной политики горных районов. Тез. докл. IV международной конф. Владикавказ: Изд-во АРТ-Бизнес-Центр, 2001. С. 617.

Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 349 с.

Поляков А. Д., Бузмаков Г. Т., Рассолов С. Н. Использование цеолитового туфа в качестве добавки в рацион сеголетков карпов // Современные наукоемкие технологии. № 2, 2009. С. 35–37.

Тезиев Т. К., Осикина Р. В. Способ денитрификации кормов // Экологически безопасные технологии в сельскохозяйственном производстве XXI века. Тезисы докладов международной науч.-практ. конф. Владикавказ: Иростон, ГГАУ, 2000. С. 480–481.

Угорец В. И. Производство экологически чистой говядины с использованием нетрадиционно-минеральных добавок ирлита 1 // Экологические проблемы агропромышленного комплекса. Материалы науч.-практ. конф. М., 1999. С. 37–38.

К ФАУНЕ ВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ г. КИРОВА

Т. Г. Шихова

Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б. М. Житкова, *biota.vniioz@mail.ru*

В современных динамичных условиях урбанизированной среды особенно актуален мониторинг ведущих компонентов гидроценозов, отражающих состояние водных экосистем. В качестве объекта исследования выбраны водные моллюски, являющиеся неотъемлемым структурным и функциональным компонентом бентоса и зачастую доминирующие среди донных беспозвоночных. Изучалась малакофауна естественных и запрудных водоемов в границах областного центра.

Город Киров расположен на берегах р. Вятки в ее среднем течении, где на расширенных участках речной долины находятся многочисленные старичные озера, часть которых отнесена к особо охраняемым природным территориям (Соловьев, 1997а; 1997б).

Таксономические исследования проводились в 1993–2012 гг. на территории восьми памятников природы: Заречный парк, озеро Келейное, озеро Черное (п. Коминтерновский), озеро Черное (д. Субботиха), Широковская старица, Прудовые озера, Ежовский пруд и пруд в Дендропарке. Были обследованы разнотипные водные объекты: пойменные озера, родники, ручьи, запрудные и временные водоемы. Отбор бентосных проб осуществляли по стандартным гидробиологическим методикам (Методика изучения..., 1975). Идентификация видов проводилась в соответствии с современной систематикой и номенклатурой (Определитель..., 2004).

Степень изученности биоразнообразия водоемов не одинакова, более детально исследован видовой состав бентосных гидробионтов Заречного парка (Шихова, 2007). Находящиеся на разных стадиях зарастания водоемы парка включают два крупных староречно-проточных озера, около 20 небольших озер и большое количество периодически пересыхающих водоемов межгрядных ложбин. На территории парка выявлено 35 видов пресноводных моллюсков (табл.), входящих в состав типичных для пойменных гидроценозов малакологических комплексов. Фоновые виды крупных озер представлены β-мезосапробами, свидетельствующими об умеренном содержании органических компонентов: *Lymnaea fragilis*, *Contectiana listeri*, *Planorbarius corneus*, *Sphaerium corneum*. Относительно высока также численность *Lymnaea ovata*, *L. palustris*, *Bythinia tentaculata*, *Cincinna pulchella*. Характерно присутствие о-β-мезосапробных видов *Lymnaea glutinosa*, *Lymnaea ovata*, *Anisus vortex*, свойственных относительно чистым водам. Во временных водоемах межгрядных ложбин обычны *Lymnaea truncatula*, *Aplexa hypnorum*, *Physa adversa*.

**Видовой состав водных моллюсков на территории памятников природы
г. Кирова**

Наименование таксонов (класс, отряд, род, вид)	Водоёмы Зареч- ного парка	Келейное оз.	Черное оз. Коминтерн	Широковская. старица	Черное оз. Субботиха	Прудовые озера	Ежовский пруд	Пруд в Дендропарке
Класс Bivalvia								
Сем. Unionidae								
<i>Unio pictorum</i>	+		+	+				
<i>Anodonta cygnea</i>	+	+	+	+	+			
Сем. Sphaeriidae								
<i>Musculium creplini</i>	+							
<i>Rivicoliana rivicola</i>	+						+	
<i>Amesoda scaldiana</i>		+			+	+		
<i>Sphaerium corneum</i>	+	+	+		+	+	+	
<i>Parasphaerium nitidum</i>	+	+	+		+	+		+
Сем. Pisidiidae								
<i>Pisidium amnicum</i>			+					
Класс Gastropoda								
Сем. Valvatidae								
<i>Cincinna pulchella</i>	+				+		+	
<i>Cincinna depressa</i>	+							
<i>Valvata cristata</i>						+		
Сем. Viviparidae								
<i>Contectiana listeri</i>	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Viviparus viviparus</i>	+	+	+	+				
Сем. Bithyniidae								
<i>Bithynia tentaculata</i>	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Opisthorchophorus hispanicus</i>	+	+						
<i>Opisthorchophorus troscheli</i>	+	+				+	+	
Сем. Acroloxidae								
<i>Acroloxus lacustris</i>	+						+	
<i>Acroloxus oblongus</i>	+	+	+					
Сем. Lymnaeidae								
<i>Lymnaea fragilis</i>	+	+	+		+	+		
<i>Lymnaea stagnalis</i>			+	+			+	
<i>Lymnaea psilia</i>		+	+	+				
<i>Lymnaea auricularia</i>	+				+			
<i>Lymnaea truncatula</i>	+				+			
<i>Lymnaea balthica</i>	+							
<i>Lymnaea ovata</i>	+	+	+		+		+	+

Наименование таксонов (класс, отряд, род, вид)	Водоемы Заречного парка	Келейное оз.	Черное оз. Коминтерн	Широковская старица	Черное оз. Субботиха	Прудовые озера	Ежовский пруд	Пруд в Дендропарке
<i>Lymnaea fontinalis</i>	+							+
<i>Lymnaea tumida</i>		+						
<i>Lymnaea palustris</i>	+		+	+				
<i>Lymnaea atra</i>	+							
<i>Lymnaea glutinosa</i>	+	+						
<i>Lymnaea peregra</i>	+							
Сем. Physidae								
<i>Aplexa hypnorum</i>	+			+	+			
<i>Aplexa turrita</i>	+							
<i>Physa adversa</i>	+				+	+	+	
<i>Physa bulla</i>		+						
Сем. Bulinidae								
<i>Planorbarius corneus</i>	+	+	+		+		+	
Сем. Planorbidae								
<i>Planorbis planorbis</i>	+				+		+	
<i>Anisus acronicus</i>								+
<i>Anisus contortus</i>	+	+		+	+	+	+	+
<i>Anisus spirorbis</i>	+			+			+	
<i>Anisus vortex</i>	+	+	+	+	+	+		
<i>Anisus dazuri</i>			+		+	+		
<i>Segmentina distinguenda</i>	+				+	+		
Сем. Succineidae								
<i>Succinea putris</i>	+				+		+	
<i>Oxiloma elegans</i>	+				+			
Общее количество видов	35	19	17	12	20	13	15	5

Качественный состав малакофауны пойменных водоемов отличается наибольшим видовым разнообразием. В озерах-старицах (Келейное, Черное у п. Коминтерновского, Черное у д. Субботиха, Широковская старица) выявлено до 20 видов пресноводных и амфибионтных видов моллюсков, среди которых обычны беззубка *Anodonta cygnea*, шаровки *Sphaerium corneum*, *Parasphaerium nitidum*, прудовики *Lymnaea stagnalis*, *L. fragilis*, катушки *Planorbarius corneus*, *Anisus vortex*, живородка *Contectiana listeri*, битиния *Bithynia tentaculata* и янтарки *Oxiloma elegans*, *Succinea putris*. На листьях телореза обыкновенного, кубышки желтой и других макрофитов встречаются озерные чашечки *Acroloxus lacustris*, *A. oblongus* – показатели относительно чистых вод.

Ежовский пруд – крупный водоем с преимущественно родниковым питанием, на мягких грунтах в количественном отношении доминирует

β -мезосапроб *Pisidium amnicum*. Обычны *Lymnaea stagnalis*, *Sphaerium corneum*, *Bithynia tentaculata*, *Planorbis planorbis*, *Cincinna pulchella*.

В подпруженном родниковом водоеме Дендропарка из пяти выявленных видов по встречаемости доминирует α -мезосапробный вид *Lymnaea ovata*.

По результатам исследования водоемов ООПТ установлено обитание 45 видов моллюсков (6 отрядов, 12 семейств), из которых 43 – собственно водные формы и 2 – амфибионта (янтарки). Выявленные малакологические комплексы типичны для пойменных водоемов равнинных рек. Согласно ареалогической классификации большинство видов широко распространены в Палеарктике – 26%, европейско-сибирских видов – 18%, европейско-западносибирских – 36%; распространенных только в Европе – 20% выявленного состава малакофауны.

Состояние рассмотренных водоемов, испытывающих в основном рекреационную нагрузку, по совокупной сапробности доминирующих видов можно оценить как умеренно-загрязненные в пределах естественного органико-кислородного баланса.

Литература

Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов, 1975. / Отв. ред. Ф. Д. Мордухай-Болтовской. М: Наука. 270 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. СПб.: Наука, 2004. Т. 6. 528 с.

Соловьев А. Н. Памятники природы города Кирова и его окрестностей. Киров: «Триада-С», 1997. 32 с.

Соловьев А. Н. Озера // Энциклопедия земли Вятской. Т. 7. Природа. Киров, 1997. С. 200–222.

Шихова Т. Г. Мониторинг качества воды озер Заречного парка г. Кирова с использованием показателей бентосных сообществ // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития: Сб. матер. Всерос. науч.-практ. конф. в 2 частях. (г. Киров, 27–29 ноября 2007 г.). Киров: Изд-во ВятГГУ, 2007. Ч. 1. С. 116–120.

ДНЕВНАЯ АКТИВНОСТЬ И ЧИСЛЕННОСТЬ БЕЛОПЛЕЧЕГО ОРЛАНА НА СЕВЕРЕ ОСТРОВА САХАЛИН

Д. А. Дерунов, Ф. С. Столбова

Вятская государственная сельскохозяйственная академия

Данные по дневной активности и численности белоплечего орлана были собраны на территории мыса Пильтун, расположенном в северной части о. Сахалин, с 1 июля по 29 августа 2013 года. Было прослежено изменение поведения орланов в связи с отливами и приливами. Проводились визуальные наблюдения и фотографирование птиц.

Выявлено, что в районе наблюдений активность орланов существенно зависит от периодов отлива и прилива. Во время прилива у орланов отмечена небольшая активность: они в основном сидят на деревьях и возвышениях, наблюдая за окружающей обстановкой. Следует отметить, что во время прилива птицы как бы пропадают из виду, причем даже в хорошую погоду с видимостью

более 7 км. Пронаблюдать птиц не удалось, это свидетельствует о том, что они улетают на относительно большое расстояние. В то же время многие авторы отмечают, что орланы не могут летать более 15–25 минут в сутки из-за их больших габаритов (Беме, Кузнецов, 1989). На основании наблюдений сделан вывод, что орланы могут летать дольше, до 30–40 минут.

В период отлива была отмечена более выраженная двигательная активность птиц. Есть предположение, что орланы ведут поиск оставшейся после отлива рыбы, чтобы воспользоваться легкой добычей (Беме, Кузнецов, 1989). Рыба остается в закрытых лужах, откуда, при хищнических способностях орлана, ее легко выловить. При отсутствии возвышений на местности орланы предпочитают сидеть на отливной территории, наблюдая за всем, что происходит вокруг. На это же указывает В. М. Галушин (1980). Представляют интерес и особенности полета орланов. Они не поднимаются выше 8–10 м. Наблюдения проводились с Пильтунского маяка, высота которого составляет 32 м. Птицы не поднимались больше, чем на треть этой высоты. На наш взгляд, это в первую очередь связано с постоянными ветрами на побережье, которые мешают полету птиц. Было отмечено, что птицы, относительно легкие по массе, сносились ветром в сторону, противоположную от направления их полета. Многие птицы из-за этого садились на берег, дожидаясь времени, когда ветер ослабнет. Когда же орланы перемещаются на ночевку, они поднимаются на высоту до 25 м. Во время полета на ночевку полет уверенный, машущий, количество взмахов небольшое.

Во время отлива орланы передвигаются вдоль береговой линии вслед за уходящей водой, примерно по 200–300 метров за 1,5–2 часа, временами опускаясь на землю. Они как бы совершают «патрульный облет», осматривая уже оголившиеся участки морского дна. Подпускают к себе максимум метров на 30, даже при осторожном подходе. Это связано с тем, что в районе наблюдений открытая, хорошо просматриваемая местность, кроме того, птицы обладают острым зрением. Сами же птицы заметны издали по массивному черному телу и крупным габаритам, а также благодаря крупному желтому клюву. Подобное явление отмечается местными жителями и в литературе (National Geographic Россия, 2013). Случаи охоты на других птиц нами не замечены. Тем не менее, мы обнаружили трупы дупеля и крачки, возможно, убитые хищником. На птицах были следы когтей, а поблизости были найдены погадки.

В отношениях с другими птицами (морские чайки, ржанки и др.) орланы довольно миролюбивы, особенно во время отлива. Птицы спокойно, не взаимодействуя друг с другом, собирают рыбу, оставшуюся в лужах после отлива. Основу питания в данном случае составляют камбала, бычки-подкаменщики, различные гольцы, треска. Не выявлено поедания лососевых рыб, но не исключено, что проходящие здесь косяки горбуши, кеты и нерки прорезживаются орланами, так как во время движения рыба держится у поверхности воды, не погружаясь более чем на 10–15 см. Такая глубина не является препятствием для орлана. То, что орланы не пренебрегают лососевыми рыбами, было отмечено по поеданию ими оставшейся на берегу после отлива горбуши. По исследованиям рабочей группы «Сахалин 2», основу питания белоплечего орлана составляют

лососевые виды рыб (Фоновые исследования..., 2003). Вполне возможно, это связано с тем, что участок наблюдения нашей исследовательской группы был небольшим, и он имел свои специфические особенности по отношению к остальной части залива Пильтун.

В период с 18 по 23 июля 2013 г. в полете орланов часто отмечались своеобразные игры самцов и самок. Они проходили довольно интересно. Это было похоже на борьбу птиц в небе, один орлан размещался сверху, другой – снизу, и так продолжалось до тех пор, пока один из партнеров не решит выйти из игры. Замеченные игры в среднем длились по 5–10 минут.

Также отмечено, что молодые орланы отличаются от взрослых птиц по отсутствию белой окраски на плечевых перьях и общей более бурой окраской. Они не имеют существенной привязанности к территории. Местами молодые орланы скапливаются группами. Так, во время ожидания пика отлива нами были замечены 2 группы птиц – по 2 и 6 особей. Более взрослые особи предпочитали держаться отдельно от молодых. Взрослые орланы встречаются, как правило, по одной особи.

В течение дня поведение орланов в районе наблюдений отличается. Утром (с 5.30 до 8.00 часов) отмечались полеты единичных особей вдоль береговой линии. Полет был уверенный, никаких отвлекающих факторов замечено не было. Днем (с 8 до 17 часов) орланы занимались поиском корма в отливно-приливной зоне или с определенных «наседов» осматривали окружающую территорию. Игры партнеров в воздухе также были отмечены только в дневное время. С 17 до 21 часа наблюдалась более активная деятельность птиц по поиску и потреблению рыбы с целью пополнения энергетических резервов на ночь. Около 21 часа орланы начинали перемещаться на ночевку.

Численность орланов, отмеченных нами в районе наблюдений, составила 15 особей, тогда как по данным, представленным за 1983 год, говорилось о 50 парах, гнездящихся на острове (<http://www.sakhalin.ru/boomerang/sea/b84.htm>). Данные о 15 птицах, отмеченных нами, были подтверждены рабочим маяка, проводящим на данной территории длительное время. Причиной относительно невысокой численности могут служить различные факторы, среди них - ухудшение экологической обстановки на территории, рост количества буровых установок, которые влияют на состояние ихтиофауны, постоянное беспокойство птиц и многое другое. Все эти факторы, по-видимому, и повлияли на снижение численности орланов на территории острова Сахалин.

Литература

Бёме Р. Л., Кузнецов А. А. Птицы открытых и околоводных пространств СССР. М., 1983. 176 с.

Галушин В. М. Хищные птицы леса: Жизнеописание, проблемы, решения. М.: Лесная промышленность, 1980. 158 с.

National Geographic Россия – Март 2013 года / Александр Грек. Изд. ООО «Юнайтед Пресс», 2013. С. 100.

Фоновые исследования белоплечего орлана на территории о. Сахалин / Рабочая группа Сахалин 2. Дополнение к ОВОС. М., 2003.

<http://www.sakhalin.ru/boomerang/sea/b84.htm>.

БОБРЫ БАССЕЙНА ВЯТКИ – ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЙ ПЛЕМЕННОЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ТРАНСЛОКАЦИЙ

А. А. Савельев

Управление охраны и использования животного мира Кировской области,
rabota14@nm.ru

Евразийский бобр (*Castor fiber* L.) – аборигенный вид для бассейна Вятки, однако в результате неумеренного промысла он был полностью истреблен в конце 19 века (Дворников, 2007).

Восстановление вида в фауне Кировской области началось в 1940 г. выпуском 24 воронежских бобров на р. Белая Холуница. Спустя 14 лет там же выпустили 21 бобра из Белоруссии и еще 30 бобров – в Котельничском районе (Сафонов, Павлов, 1973). Таким образом, в бассейне Б. Холуницы были созданы условия для формирования гибридной популяции из бобров, относящихся к двум подвидам: *Castor fiber belorussicus* и *Castor fiber orientoeuropaeus*. Вследствие этого, а также интенсивного внутриобластного расселения в Кировской области образовалась мощная популяция, по материалам исследования которой были защищены одни из первых в Советском Союзе диссертации (Сафонов, 1968; Гревцев, 1979). В Кировской области промысел бобра после продолжительного перерыва возобновился в 1967 г.

По данным управления охраны и использования животного мира Кировской области, общая численность бобров в регионе составляет 38,6 тыс. особей (данные на 2013 г.). Плотность популяции составляет 3 (3,2) особи/10 кв. км общей площади области, или 3 (3,3) бобра на 1000 га охотничьих угодий, или 7 (7,0) особей/10 км всех вятских рек и ручьев. На сегодняшний день вятская популяция – самая крупная в России.

Как показали генетические исследования (Милишников, Савельев, 2001, 2002; Saveljev, Milishnikov, 2002), в результате скрещивания бобров воронежского и белорусского происхождения на территории нашей области сформировалась популяция с уникальными параметрами: она имеет высокий уровень аллельного разнообразия (1,47) и белкового полиморфизма (0,30). Доля полиморфных локусов в вятской популяции значимо выше не только в сравнении с таковой в материнских исходных популяциях – в бассейнах рек Березины и Воронежа, но она превышает в два раза средний уровень, рассчитанный для всех некрупных млекопитающих (Saveljev, Milishnikov, 2002). В некоторых районах Кировской области доля бобров-меланистов достигает 60%. Плодовитость бобров вятской популяции, как было показано на репрезентативном материале (Сафонов, 1971; Гревцев, 1979), одна из самых высоких в России (табл.).

Таблица

Плодовитость бобров в разных популяциях (Saveljev, Milishnikov, 2002)

Популяция/Бассейн	Происхождение	n	Плодовитость
Конда (ХМАО)	Аборигенная	26	1,4
Азас (Тува)	Аборигенная	5	1,7
Эльба (ФРГ)	Аборигенная	22	1,9

Популяция/Бассейн	Происхождение	n	Плодовитость
Воронеж	Аборигенная	24	2,8
Березина	Аборигенная	68	2,9
Бесбош (Нидерланды)	Дочерняя (от эльбской)	14	2,5
Ока	Дочерняя (от воронежской)	125	2,9
Десна	Дочерняя (от березинской)	28	3,0
Иртыш	Дочерняя (от березинской)	20	3,0
Вятка	Смешанная (воронежские+березинские)	102	3,4

В начале перестройки расселение бобров было сведено к минимуму. Однако выдающиеся биологические качества вятской популяции были уже хорошо известны, что обусловило популярность наших бобров, как племенного материала для новой России.

При поддержке ОАО «Томскнефть» дважды, в 1992 (20 особей) и 1993 (24 особи) годах, бобры из Орловского и Котельничского районов поставлялись в Западную Сибирь. Оба выпуска произведены на севере Томской области в Александровском районе. Работу провели сотрудники ГНУ ВНИИОЗ и районные общества охотников и рыболовов. Транспортировка осуществлялась по железной дороге в товарных вагонах, продолжительность в пути – пять суток. Далее от станции Нижневартовск на грузовых автомобилях до аэропорта г. Стрежевой, после этого – на вертолёте МИ-8 до конечных точек выпуска. Как показали первые наблюдения, бобры успешно адаптировались в новых местах обитания.

В республике Коми во времена перестройки были сильно подорваны охотничьи ресурсы, в том числе и бобровые, в связи с чем при поддержке ООО «Севергазпром» для восстановления численности на территорию республики дважды были поставлены партии бобров. Оба раза – из Котельничского района по 20 особей. Произошло это в 1997 и 2004 гг.

В первом случае местом интродукции стала река Чикшина, правый приток Кожвы, недалеко от г. Печора. Транспортировка осуществлялась с помощью грузовых автомобилей, далее, к местам выпуска – на вертолёте МИ-8.

Второй выпуск был осуществлён в июле 2004 г. в 90 км западнее г. Ухта на р. Касьян-Кедва. Как показали последующие наблюдения (Тюрнин и др., 2005), бобры в местах выпуска прижились и начали активно расселяться по соседним водоёмам.

Крайний случай расселения за пределы области вятских бобров состоялся летом 2012 г. По просьбе администрации г. Улан-Батор, в надежде, что бобры будут работать как природные инженеры, в целях улучшения экосистемы, сотрудники ГНУ ВНИИОЗ, при участии Котельничского районного общества охотников и рыболовов, осуществили отлов и транспортировку бобров. В течение месяца было отловлено 30 бобров.

Для доставки грызунов в Монголию был арендован пассажирский купейный вагон с системой кондиционирования, необходимой для жизнеобеспечения переселенцев в жаркий летний период.

Дальность транслокации по прямой составила около 4000 км, а по железной дороге – более 5000 км. Путь был преодолен немногим больше, чем за 4 дня. По прибытии звери были размещены для прохождения карантина в питомнике, специально построенном для образовательных и просветительских целей в окрестностях Улан-Батора на берегу реки. После месячной передержки 16 взрослых бобров (8 пар) выпустили в верховьях р. Туул, на её притоке – р. Заан-гол. Оставшихся вятских новоселов, вместе с 12 бобрами из Баварии, прибывшими в Монголию парой месяцев ранее, азиатские специалисты разместили в вольерах питомника.

Как показали последующие наблюдения (С.Шар, устн. сообщ.), бобры довольно успешно пережили первую зиму при суровом континентальном климате. Отход в новых местах обитания был минимальным.

В заключении, отметим, что вятские бобры не только успешно осваивают новые биотопы севера Европейской части России, Сибири и Центральной Азии, но и успешно выступают в единственном в мире цирковом шоу, созданном дрессировщиками Виктором и Татьяной Сильченко.

Таким образом, можно констатировать, что в результате многочисленных усилий старших поколений охотоведов в бассейне Вятки сформировалась мощная популяция бобров, имеющая высокий воспроизводственный потенциал, численность которой продолжает увеличиваться. В настоящее время мы имеем возможность обеспечивать другие регионы страны и зарубежья высококачественным племенным материалом.

Региональные организации, ответственные за сохранение и рациональное использование охотничьих ресурсов, будут и дальше прилагать необходимые усилия для того, чтобы бобр, как вид и важнейший элемент биоразнообразия в фауне Вятского края, никогда более не был потерян.

Литература

Гревцев В. И. Речной бобр Вятско-Камского междуречья (реаклиматизация, экология, рациональное освоение ресурсов). Канд. дисс. Киров: ВНИИОЗ, 1979. 144 с.

Дворников М. Г. Млекопитающие в экосистемах реки Вятка (на примере особо охраняемых и освоенных территорий). Киров: Киров. обл. тип., 2007. 352 с.

Милишников А. Н., Савельев А. П. Генетическое различие и сходство интродуцированных популяций европейского бобра (*Castor fiber* L., 1758) Кировской и Новосибирской областей России // Генетика, 2001. Т. 37. № 1. С. 124–127.

Милишников А. Н., Савельев А. П. Иерархия бобровых сообществ бассейна Вятки по данным аллозимного анализа // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства. Матер. Межд. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию ВНИИОЗ. Киров, 2002. С. 306–308.

Сафонов В. Г. Биологические основы промысла речного бобра в лесной зоне Европейской части СССР. Канд. дисс. Киров: ВНИИОЗ, 1968. 267 с.

Сафонов В. Г. Материалы по биологии размножения речных бобров в Европейской части СССР // Вопросы биологии промысловых животных и организации охотничьего хозяйства. Труды КСХИ. Т. 28. Киров, 1971. С. 25–39.

Сафонов В. Г., Павлов М. П. Речной бобр (*Castor fiber* L.) // Акклиматизация охотничье-промысловых зверей и птиц в СССР. Ч. 1. Киров, 1973. С. 203–293.

Тюрнин Б. Н., Естафьев А. А., Железнова Г. В., Попов А. А. Современное распространение и перспективы восстановления ареала речного бобра (*Castor fiber* L.) на европейском

Северо-Востоке // Закономерности зональной организации комплексов животного населения европейского Северо-востока России. Труды Коми НЦ УрО РАН, № 177. Сыктывкар, 2005. С. 67–79.

Saveljev A., Milishnikov A. Biological and genetic peculiarities of cross-composed and aboriginal beaver populations in Russia // Acta Zoologica Lituanica (Vilnius), 2002. Vol. 12. №. 4. P. 397–402.

ЗАВИСИМОСТЬ ТЕМПОВ РОСТА И ВОЗРАСТА РЫБ В ОЗЕРАХ ЗАПОВЕДНИКА «НУРГУШ»

Ю. С. Рогожкина¹, С. Е. Шубин²

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет*

² *Государственный заповедник «Нургуш», nurgush@zapovednik.kirov.ru*

Состояние рыбных запасов в водоемах оценивают по величине уловов за ряд последних лет, количественному соотношению возрастных групп, возрасту наступления первой и массовой половой зрелости. Половая зрелость, в свою очередь, зависит от темпа роста рыб. Рост и возраст рыбы являются важнейшими показателями продолжительности жизни и условий обитания в водоеме. Знание их позволяет дать объективную оценку состояния запасов рыбы и их прогноз на ближайшие годы. Зная естественный или теоретический предельный возраст рыбы, можно определить коэффициент ее естественной смертности.

Материалы для этого сообщения были собраны в весенне-летний период 2011 г. в озерах Нургуш и Кривое на территории заповедника «Нургуш». Анализ размеров и возрастного состава рыб в исследованных водоемах показал, что в озерах заповедника складываются благоприятные условия для обитания различных по размеру особей. Чем больше водоем, тем медленнее увеличивается длина рыбы, но прибавка веса происходит быстрее (Анисимова, Лавровский, 1983). Так как водоемы заповедника «Нургуш» не велики по размерам, увеличение линейных размеров рыб происходит достаточно резко, что подтверждается анализом изменений темпов роста, отраженных на графиках (рис. 1–7). В 2011 г. не было отловлено экземпляров, достигших предельного возраста для своего вида, поэтому пока неизвестно каких предельных размеров достигают рыбы водоемов заповедника. Графиками подтверждается то, что рыбы растут на протяжении всей жизни, но наиболее интенсивный рост происходит в первые годы. Затем темп роста снижается. Этот факт подтверждается заметным уменьшением угла наклона кривых в возрасте 6–8 лет.

Рыбы, достигающие крупных размеров, имеют более высокие темпы роста.

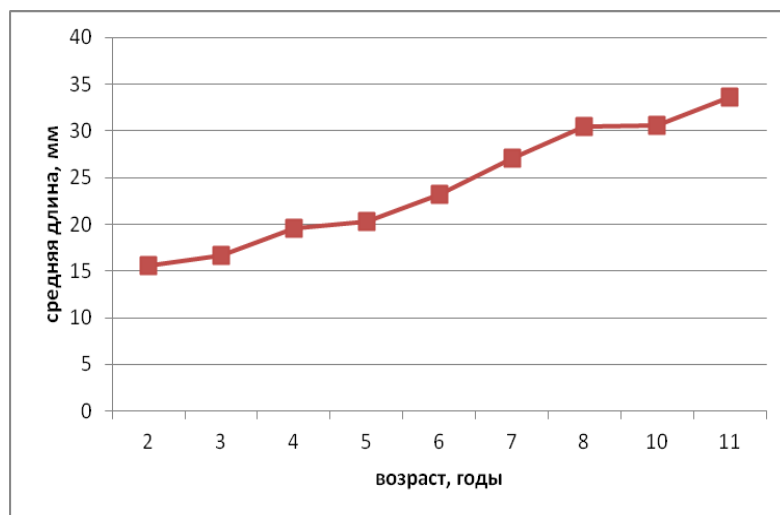


Рис. 1. Зависимость темпов роста и возраста густеры

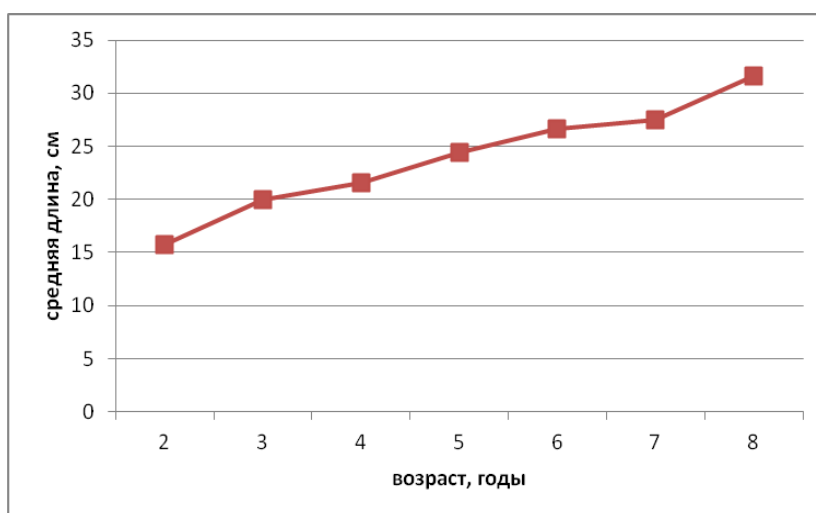


Рис. 2. Зависимость темпов роста и возраста белоглазки

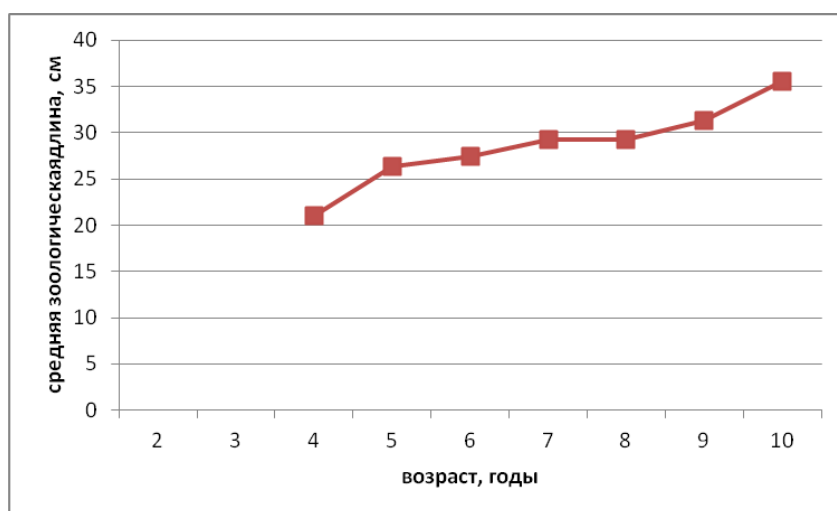


Рис. 3. Зависимость темпов роста и возраста карася

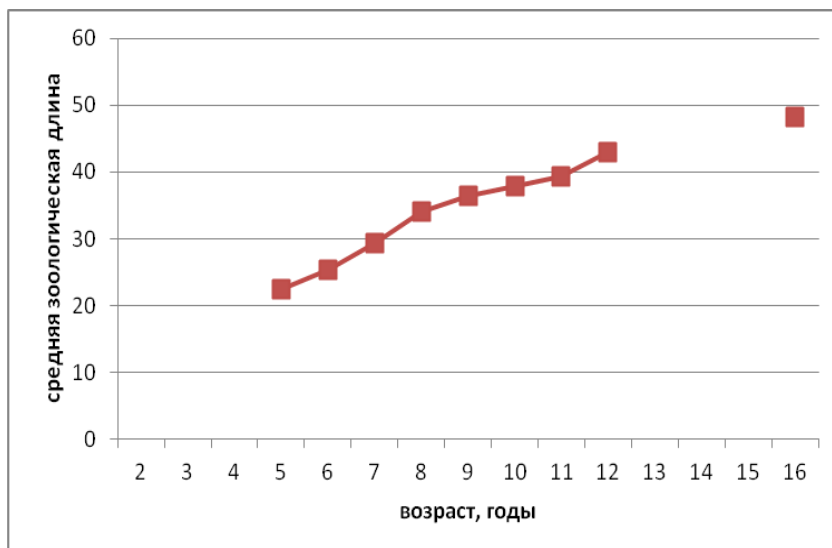


Рис. 4. Зависимость роста и возраста леща

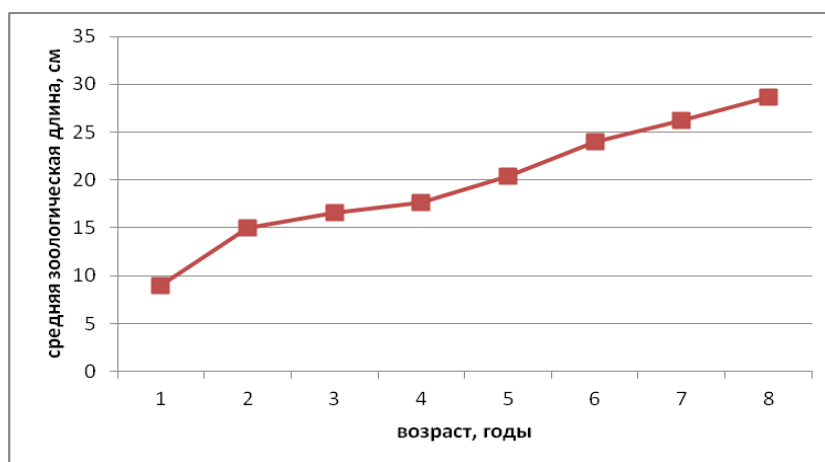


Рис. 5. Зависимость роста и возраста окуня

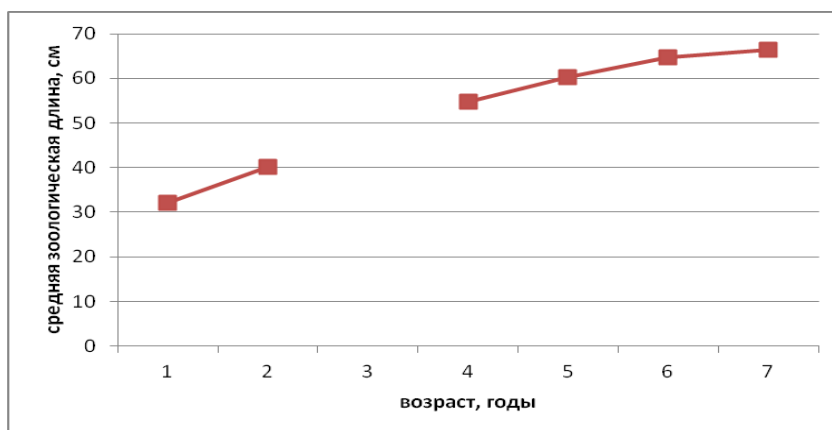


Рис. 6. Зависимость роста и возраста щуки

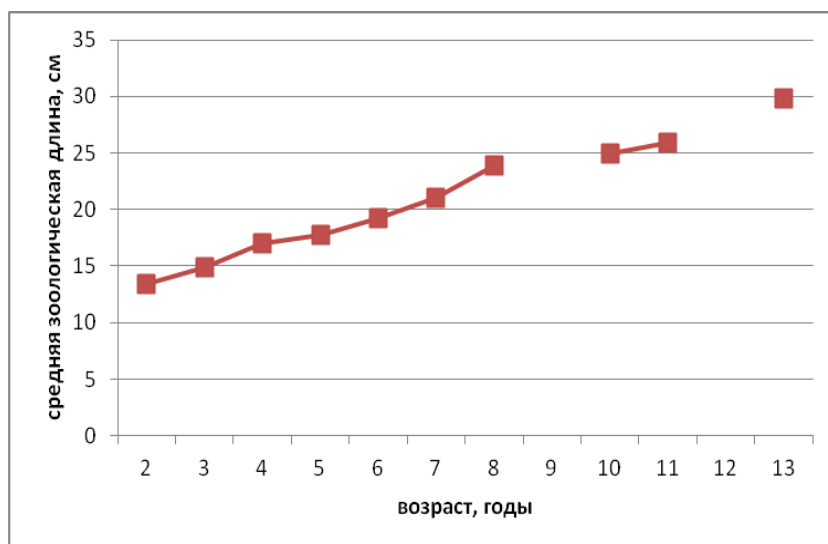


Рис. 7. Зависимость роста и возраста плотвы

Литература

Анисимова И. М. Лавровский В. В. Ихтиология. М.: Высшая школа, 1983. 255 с.

ФЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИЙ КЛОПА-СОЛДАТИКА НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ РАЗЛИЧНОГО ТИПА

М. И. Кобякова, О. В. Швеи

Тулский государственный университет, ritaaaa49@gmail.ru.

Клоп солдатик *Pyrhocoris apterus* является одним из наиболее часто используемых в биоиндикации объектов (Хорольская, 2008; www.freepatent.ru/patents/2329501). Объектами исследования послужили особи из восьми популяций этого вида, собранные в 2012–2013 гг. в пределах Тульской и севера Московской областей в следующих населенных пунктах: гг. Узловая (популяция 2), Тула (Центральный парк – популяция 5, ул. Седова – популяция 7); парк ДК металлургов – популяция 8), Советск (популяция 3); п. Жизнь (популяция 4); дд. Бараново (популяция 6); Прончищево (популяция 1). Размер каждой выборки – 50 особей.

Для анализа фенетики использовалась общепринятая методика (www.freepatent.ru/patents/2329501). Анализировали 5 основных элементов окраски: «воротник» переднеспинки (П), кайма на внутренней части (С) и в нижней части надкрылья (D), небольшое пятно в верхней части (А) и пятно в центре надкрылья (В).

Элемент П был представлен 11 фенами (вариациями окраски) (рис. 1).

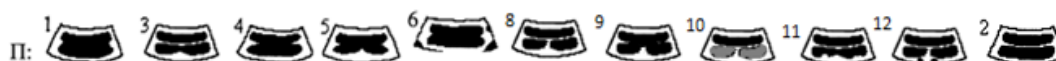


Рис. 1. Вариации окраски элемента П

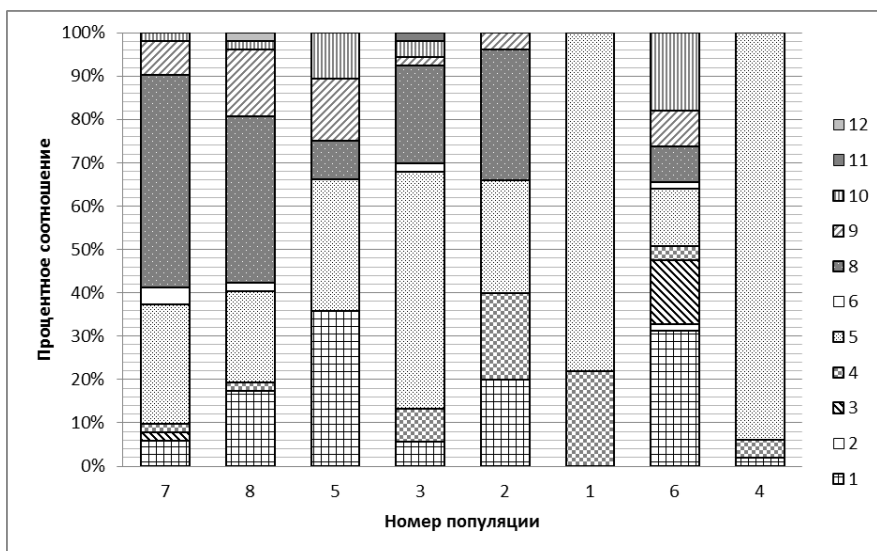


Рис. 2. Встречаемость различных вариаций окраски элемента II в исследованных выборках. Здесь и далее места сбора расположены в соответствии со снижением степени урбанизации

Количество вариаций окраски в различных популяциях варьировало от 2-3 до 8, во всех популяциях присутствовал фен 5, самые редкие вариации 12 и 11 (рис. 2).

Элемент А был представлен 9 фенами (рис. 3).

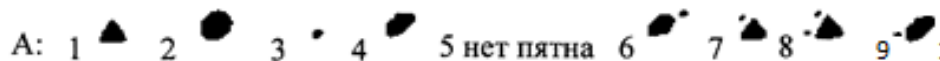


Рис. 3. Вариации окраски элемента А

Их количество в различных популяциях варьировало от 4 до 6–7, во всех популяциях присутствовали фены 1, 2, 3, 4, самые редкие вариации 9 и 8 (рис. 4).

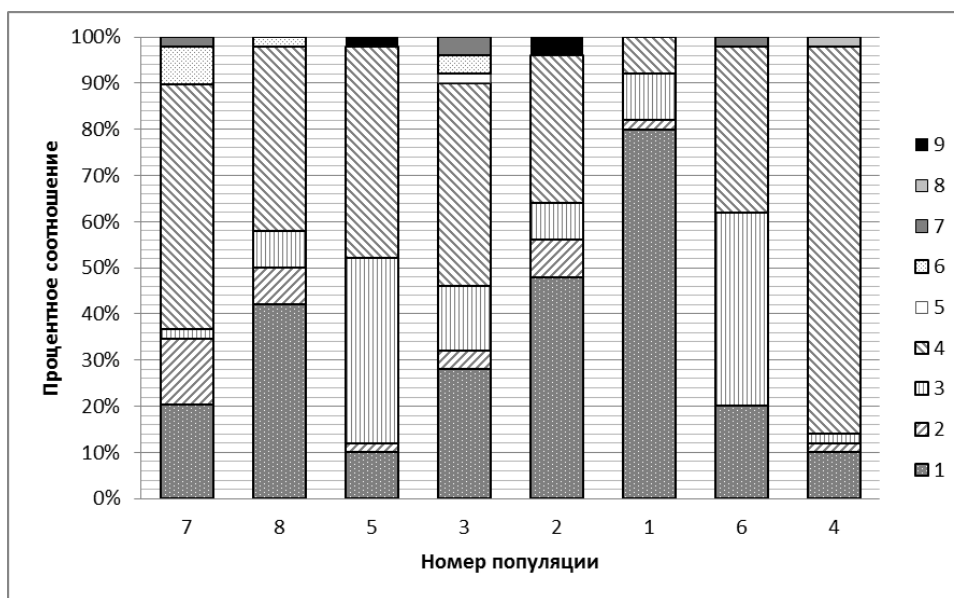


Рис. 4. Встречаемость различных вариаций окраски элемента А в исследованных выборках

Элемент В был представлен 7 фенами (рис. 5).



Рис. 5. Вариации окраски элемента В

Их количество в различных популяциях варьировало от 2 до 5, при этом во всех популяциях присутствовали фены 1 и 2, самая редкая вариация 11 (рис. 6).

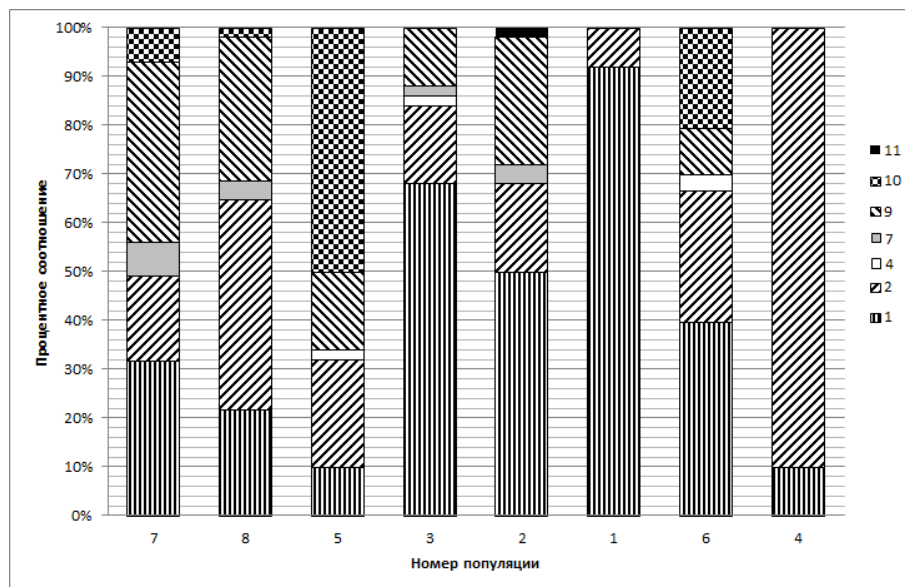
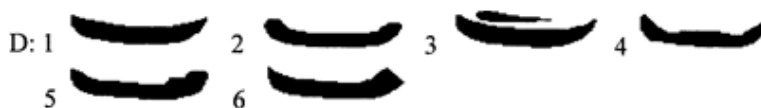


Рис. 6. Встречаемость различных вариаций окраски элемента В в исследованных выборках



Элемент D был представлен 6 фенами (рис. 7).

Рис. 7. Вариации окраски элемента D

Количество вариаций окраски этого элемента в различных популяциях варьировало от 3 до 5, во всех популяциях присутствовали фены 1, 2, 5, самая редкая вариация 3 (рис. 8).

Вариационные ряды элемента С не были обнаружены.

Анализ фенетики исследованных популяций клопа-солдатика показал, что с увеличением урбанизации возрастало фенотипическое разнообразие элементов П, D, А и В. Практически для всех анализировавшихся элементов максимальное разнообразие вариаций отмечалось для клопов из популяции 7, собранных на одной из улиц г. Тулы. Значительное разнообразие было характерно и для других городских популяций. В парках и населенных пунктах сельского типа оно заметно снижалось. Минимальными показателями разнообразия в целом характеризовались популяции ряда сельских населенных пунктов (1 и 4).

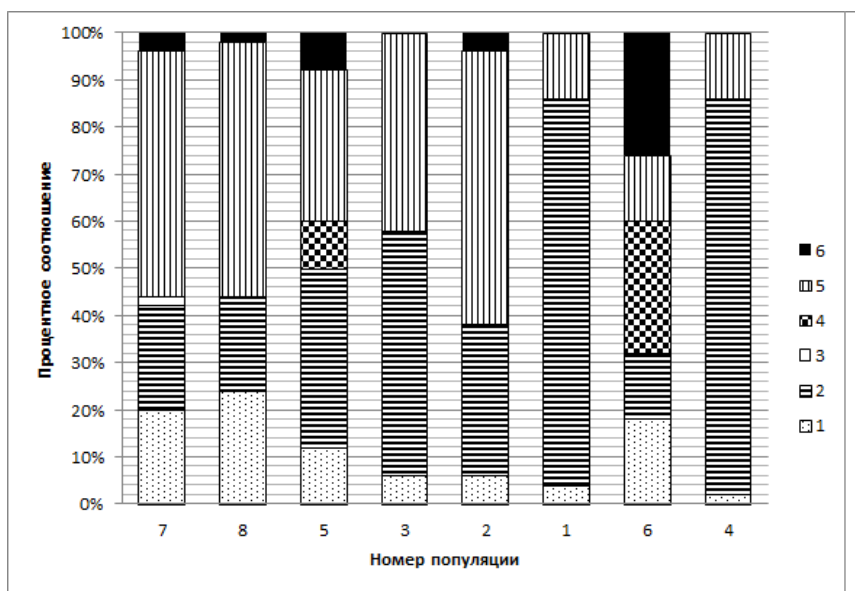


Рис. 8. Встречаемость различных вариаций окраски элемента D в исследованных выборках

Анализ встречаемости ряда фенов позволяет предположить их возможную взаимосвязь со степенью урбанизации и качеством окружающей среды. Так, по нашим предположениям, фен П8 довольно типичен для городских ландшафтов, при снижении степени урбанизации его доля в популяции снижается; фен П1 характерен для парковых зон; фены В1 и В2, П1 и П4, D2, а также фен П5 являлись обычными для естественных ландшафтов.

Литература

Хорольская Е. Н., Батлуцкая И.В. Изучение индивидуальной изменчивости *Pyrrhocoris apterus* в природных популяциях г. Сумы и г. Белгорода // Научные ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки. 2008. С. 14–17.

Хорольская Е. Н., Батлуцкая И. В., Глотов В. А., Прохорова Е. А. Морфофизиологическое обоснование применения межпопуляционной изменчивости меланизированного рисунка переднеспинки *Pyrrhocoris apterus* в системе мониторинга окружающей среды // Научные ведомости. Белгород, 2008. С. 5.

Патентный поиск в РФ новые патенты, заявки на патент библиотека патентов на изобретения [Сайт] // URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2329501> (дата обращения: 21.02.2014).

СЕКЦИЯ 3 МЕТОДЫ БИОИНДИКАЦИИ И БИОТЕСТИРОВАНИЯ

О ВОЗМОЖНОСТИ КАЛИБРАЦИИ МЕТОДОВ БИОТЕСТИРОВАНИЯ И МЕТОДОВ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Д. В. Зейферт, И. В. Овсянникова
Филиал Уфимского государственного нефтяного
технического университета, dseifert@mail.ru

В настоящее время анализ состояния водных объектов определяется по системе показателей (Van Wensen, 2013). Такой подход к предоставлению результатов отражён в нормативных актах международного права (MARINE STRATEGY..., 2100). Сюда входят методы физико-химического анализа, токсикологические и экологические (определение видового состава, встречаемости, численности и биомассы индикаторных групп организмов) методы. Таким образом, индикаторами качества окружающей среды является достаточно большой набор показателей, индицирующих разнообразные воздействия (эвтрофикацию, токсикацию водоёмов и водотоков и пр.). Обоснования подобных расчётов приводятся только в специальной научной литературе. Осмысление этих результатов требует достаточно сложных математических расчётов, а их представление в виде массивов чисел зачастую не понятно принимающим решения лицам (Ретеюм, 1993). Реакцией специалистов на такую ситуацию является тенденция представления данных о качестве окружающей среды в виде одного интегрального показателя или, по крайней мере, использование интегрального показателя качества среды на начальном этапе подобной деятельности. Научной основой использования такого показателя является калибровка данных получаемых разными методами (Smith et al., 2006). Подобный подход является реализацией принципа «единства измерений». Практическая реализация подобного подхода встречает существенные финансовые трудности. Организации, занимающиеся токсикологическими определениями качества среды, как правило, имеют недостаточно оснащённые аналитические лаборатории и, наоборот, в аналитических лабораториях не приветствуется параллельное использование методов биотестирования. Лоты ФЦП, где зафиксированы подобные подходы, сняты с финансирования.

Наиболее реальным способом калибровки методик биотестирования в настоящее время является сотрудничество с санитарными лабораториями промышленных предприятий, которые остаются единственной структурой, заинтересованной в снижении расходов на экологический контроль. В настоящее время затраты на экологический контроль ощутимо выросли, но не за счет повышения точности прогнозов, а за счет приобретения более дорогостоящего обо-

рудования (автоматизированные станции для контроля качества атмосферного воздуха и пр.).

В настоящее время обработаны результаты калибровки при определении химического состава сточных вод Стерлитамакского нефтехимического завода, БОС ООО «Каустик» и ряда водозаборов (Зейферт, 2009, 2010). Полученные результаты показывают, что при физико-химическом анализе вод игнорируется такой важнейший параметр экологического качества вод, как уровень эвтрофикации. Другим важным фактором является наличие достоверных положительных и отрицательных зависимостей между рядом физико-химических параметров и показателями биотестирования. В случае поверхностных вод это азот аммонийный. Для БОС и промышленных стоков разного химического состава число таких зависимостей увеличивается и включает: рН, щелочность, ХПК, хлориды, СПАВ, взвешенные вещества, сухой остаток, нефтепродукты, активный хлор и фенолы, концентрацию метанола, фосфора, сульфидов и сульфатов, железа и хрома.

Расширение сети предприятий, участвующих в калибровке методов физико-химического анализа и биотестирования позволит снять проблему массовой калибровки проб для последующего использования более дешевых, но не менее информативных методов контроля качества окружающей среды.

Литература

Van Wensem Joke. The using biotesting and bioassays in ecological risk assessment for soils – historical and regulatory background // Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред: Тезисы докладов Межд. конф., Москва 4-6 февраля 2013 г. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. С. 31.

MARINE STRATEGY FRAMEWORK, DIRECTIVE Task Group 5 Report Eutrophication, 2010 // ECE/MP.WAT/WG.2/2011/13.

Ретеюм А. Ю. Региональное развитие в свете концепции нуклеартных геосистем // Новые концепции в географии и прогнозирование. М.: Наука, 1993. С. 48–66.

Smith Val H., Joye Samantha B., Howarth Robert W. Eutrophication of freshwater and marine ecosystems // *Limnol. Oceanogr*, 2006. V. 51. № 1. P. 2. pp. 351–355.

Зейферт Д. В. Связь экологической токсичности сточных вод промышленных предприятий с их химическим составом // Экологические нормы, правила информация. 2009. № 9. С. 40–44.

Зейферт Д. В. Использование кресс-салата как тест-объекта для оценки токсичности природных и сточных вод Стерлитамакского промузла // Башкирский экологический вестник. 2010. № 2. С. 3–50.

РЕФЕРЕНТНЫЕ ОРГАНИЗМЫ И ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ РАДИОАКТИВНОГО СТРОНЦИЯ НА БИОТОПЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ХРАНИЛИЩА РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Р. Р. Шошина, Г. В. Лаврентьева, Е. А. Мордвинова
Обнинский институт атомной энергетики – филиал
«Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»,
regina.rinatovna.m@mail.ru

В настоящее время международное сообщество всерьез озаботилось вопросом воздействия радионуклидов на окружающую среду. И одним из главных техногенных объектов, первоначально воздействующих на флору и фауну, на сегодняшний день остаются хранилища радиоактивных отходов. Являясь уникальным полигоном для исследователей, такие объекты требуют особого внимания при рассмотрении воздействия на окружающую среду. Так как именно окружающая среда, а не человек вследствие отсутствия ведения хозяйства на подобных территориях, несет на себе основную нагрузку.

В свете рассмотрения экоцентрической концепции защиты природы, в публикациях Международного комитета радиационной защиты (МКРЗ) одной из самых развитых идей является применение так называемых моделей референтных живых организмов в качестве биоиндикаторов. Считается, что группа референтных организмов станет реперной в оценке основных закономерностей действия ионизирующих излучений на флору и фауну (ICRP Publication 108, 2009). При этом необходимо отметить, что кроме выбора организма-биотеста в оценке качества среды существенную роль играет выбор референтного показателя – параметра организма, который изменяется в ответ на изменение среды обитания.

Выбор небольшого числа референтных видов и создание соответствующей базы данных служит основой для более глубокого понимания и, в то же время, необходимого и достаточного упрощения связи между степенью антропогенной нагрузки и состоянием экосистемы.

В данной работе представлен анализ данных полевых и лабораторных исследований с целью выявления референтных организмов и показателей их жизнедеятельности для диагностики ^{90}Sr на биотопе регионального хранилища РАО.

Объекты и методы исследования. В качестве объектов, претендующих на роль референтных организмов нами были выбраны сухопутные моллюски вида *Bradybaena fruticum* и *Succinea putris*, растительность – крапива двудомная (*Urtica dioica*) и почвенная биота. С целью выявления референтных показателей, на территории экспериментальной площадки – хранилища радиоактивных отходов расположенной на севере Калужской области, где отмечается достоверное присутствие ^{90}Sr (Васильева, 2007; Лаврентьева и др., 2012), в ходе полевого эксперимента отобраны пробы почв методом «конверта», с поверхности почвенного покрова под растительностью с площади 1 м^2 (слой 0–0,2 м), на которой обитали моллюски. Пробы были высушены, взвешены, растерты и просеяны через сито с диаметром отверстий 0,25–1 мм. Вместе с тем, были отобраны

с контролируемых точек и обработаны пробы моллюсков - *Bradybaena fruticum* и *Succinea putris* минимум по 10 экземпляров в каждой пробе. При этом отделяли мягкое тело от раковины. Образцы взвешивали, измеряли основные морфометрические параметры раковины (диаметр, высота, ширина). Средний возраст моллюсков определяли по методике, использованной М. Е. Гребенниковым (2000), согласно которому отобранные нами образцы организмов относятся к среднему возрасту. Возраст янтарок определяли по наростам. Раковину подвергали измельчению – растиранием в ступке. Образцы растительности – крапивы двудомной (*Urtica dioica*), отобранные с исследуемых точек, были высушены, взвешены и измельчены. При этом оптимальный размер растительных фрагментов составлял около 1–5 мм. Для определения содержания ^{90}Sr в отобранных пробах был использован метод прямого измерения.

При рассмотрении референтных показателей были определены биогеохимические характеристики радионуклида ^{90}Sr – коэффициент накопления (КН) и коэффициент перехода (Кп) для системы почва-растительность-моллюск. Анализ ферментативной активности почв сводился к определению каталазной, дегидрогеназной, инвертазной и уреазной активности почв, проведенный по стандартным методикам (Галстян, 1978). Оценку качества почвы определяли по стандартной методике изменения биомассы хлореллы (Мелихова и др., 2007).

Результаты и обсуждения. При оценке качества среды биоиндикаторамисущественную роль играет выбор референтного показателя – параметра организма, который изменяется в ответ на изменение среды обитания (Гребенников и др., 2000). В связи с этим, мы провели анализ полученных в ходе полевого эксперимента данных для выявления показателей претендующих на роль референтного показателя, при этом ключевым моментом являлось получение отклика исследуемого показателя в зависимости от загрязнения среды.

В ходе анализа было выявлено, что наиболее высокая удельная активность ^{90}Sr отмечается в почве в заболоченном понижении нижней части хранилища, с его внешней стороны в т. 6а и т. 7в, характеризующихся преобладанием илистой фракции и за счет большой сорбционной поверхности отличается высокой накопительной способностью по отношению к ^{90}Sr . За счет нахождения мест пробоотбора в низине обнаруживается неоднородность распределения активности посредством наноса грунта с загрязненных участков хранилища во время весеннего таяния снега.

Анализ данных ферментативной активности почв по показателям, претендующим на роль референтных, позволяет выявить сложный характер зависимости по изменению уреазной, инвертазной и дегидрогеназной активностей почв с увеличением содержания в ней ^{90}Sr . Однако, изменение показателя каталазной активности при увеличении удельной активности ^{90}Sr в почве может быть описано экспоненциальной зависимостью $y=3,1595 e^{0,0011x}$. В связи с этим, стоит отметить, что показатель «каталазная активность» может претендовать на роль референтного показателя в диапазоне содержания ^{90}Sr в почве от фоновых величин до 1,7 кБк/кг. Было выявлено, что при увеличении удельной активности ^{90}Sr в почве наблюдается уменьшение биомассы хлореллы по сравнению с

контролем. Показатель «прирост биомассы хлореллы» так же может претендовать на роль референтного в исследуемом диапазоне содержания ^{90}Sr в почве.

При этом стоит отметить, что биогеохимические показатели миграции ^{90}Sr в системе «почва-растения-раковины моллюсков» (коэффициент прехода и коэффициент накопления) в системе «растения-раковина моллюсков» не могут претендовать на роль референтных в исследуемом диапазоне содержания радионуклида в почве. Однако, стоит отметить, что наблюдается равномерное увеличение удельной активности в растениях при увеличении содержания радионуклида в почве, но показатель коэффициент накопления не отражает эту закономерность. Это может быть связано с тем, что необходимо учитывать соотношения химических форм нахождения радионуклида в почве.

Анализ полученных результатов, позволяет выделить организмы и их показатели, которые могут претендовать на роль референтных, в условиях радиоактивного загрязнения сухопутной экосистемы ^{90}Sr . Наиболее чувствительным методом биодиагностики почвы, содержащей возрастающие удельные активности ^{90}Sr , является определение каталазной активности и изменение прироста биомассы хлореллы. При этом показатели коэффициент прехода и коэффициент накопления в системе «растения-раковина моллюсков» не отражают закономерность равномерного увеличения удельной активности в растениях при увеличении содержания радионуклида в почве, что может быть связано с необходимостью учитывать количественные соотношения форм нахождения радионуклида в почве.

Работа проводилась с привлечением средств Гранта Президента РФ (договор №14.125.13.368-МК).

Литература

Биоиндикация и контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений / О. П. Мелихова, Е. И. Егорова, Т. И. Егорова, Т. И. Евсеева и др. / Под ред. О. П. Мелиховой и Е. И. Егоровой. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 288 с.

Васильева А. Н. Эколого-техническая оценка состояния хранилища радиоактивных отходов на примере регионального объекта в бассейне реки Протва на севере Калужской области // Дис. ... канд. техн. наук. Обнинск. 2007.

Галстян А. Ш. Унификация методов определения активности ферментов // Почвоведение. 1978.

Гребенников М. Е., Хохуткин И. М. Содержание тяжелых металлов в наземных моллюсках в районе Среднеуральского медеплавильного завода // Экологические основы стабильного развития Прикамья. Материалы науч.-практ. конф. Пермь, 2000. 92 с.

Лаврентьева Г. В., Бахвалов А. В., Сынзыныс Б. И., Муллаярова Р. Р., Технология оценки экологического риска для сухопутной экосистемы в условиях хронического радиоактивного загрязнения // Проблемы анализа риска. 2012. Т. 9. № 5. С. 30–43.

ICRP Publication 108. Environmental Protection: the Concept and Use of Reference Animals and Plants. Ann. ICRP. 2009. V. 38. № 4–6. P. 1–242.

БИОТЕСТИРОВАНИЕ ВОДЫ ИЗ САРАТОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Ю. Л. Герасимов, Е. А. Мишина

Самарский государственный университет, yuger55@list.ru

Загрязнение водоёмов становится масштабным и опасным для человечества и природы явлением. Волга – одна из самых загрязнённых рек России. Город Самара – крупный промышленный центр, протянувшийся почти на 20 км по левому берегу р. Волги. Более миллиона жителей, десятки крупных промышленных предприятий, тысячи мелких производств выбрасывают в окружающую среду огромное количество загрязнений. Функционирующие очистные сооружения перехватывают часть этих загрязнений и несколько уменьшают масштабы загрязнения. Но кроме сточных вод в водоёмы поступает поверхностный и подземный сток с огромной застроенной территории. Федеральные и местные природоохранные органы проводят постоянный контроль концентраций токсикантов в воде Саратовского водохранилища и других водоёмов области (Государственный доклад ..., 2013). Однако это не позволяет в полной мере оценить воздействие загрязнения на гидробиоценозы, поскольку не учитываются взаимодействия между веществами, их превращения и накопление в организмах и донных отложениях. В связи с этим мы попытались оценить загрязнение волжской воды в районе города методом биотестирования.

Район исследования. Пробы воды были отобраны из р. Волга (Саратовское водохранилище) в черте г. Самара. Первая – выше по течению, на границе черты города в районе Студёного оврага (здесь расположен основной водозабор питьевого водоснабжения города). Вторая – на набережной Октябрьского района (на уровне ул. Осипенко, 9 км ниже по течению). Третья на набережной Самарского района (на уровне ул. Некрасовской, ещё 4 км ниже по течению). Между 2-й и 3-й станциями находятся пивоваренный завод, Самарская ТЭЦ и несколько выпусков ливневой канализации. Четвёртая – в районе пристани Зелёная Роща (на противоположном берегу р. Волги в 2,8 км напротив 2-й станции, здесь находится обширная рекреационная зона) Пятая – в районе пристани с. Рождествено (на противоположном берегу р. Волги в 3 км напротив 3-й станции, здесь находится довольно большой посёлок с мелкими производствами). Забор воды проводился в прибрежной зоне на расстоянии 10-15 м от уреза воды. Пробы отбирались, транспортировались и хранились в соответствии с требованиями по анализу природных вод (Алекин и др., 1973).

Методы исследования. Биотестирование проводили с использованием ветвистоусых рачков *Daphnia magna* Straus.

В эксперименте применялась стандартная методика Н. С. Строганова (Строганов, Колосова, 1971; Строганов, 1971).

Для постановки эксперимента брали когорты по 10 дафний в возрасте до 24 часов из синхронизированной культуры. Дафний кормили 3 раза в неделю 1%-й суспензией пекарских дрожжей, при кормлении проводилась замена среды. Сосуды находились в термостате при температуре 20–22 °С. Опыты прово-

дились в течение 21–22 суток. Речную воду разбавляли отстоянной в течение 72 часов водопроводной водой на $\frac{1}{2}$ и $\frac{3}{4}$ (до 50% и 75%). Контроль содержали в отстоянной водопроводной воде. Все варианты эксперимента повторяли по 3 раза.

В эксперименте подсчитывали количество выживших дафний и количество появившейся молоди, учитывали число дней до откладки яиц в выводковые камеры и до выхода молоди в воду. По полученным данным рассчитывали величины смертности и плодовитости.

Достоверность различий рассчитывали по критерию Вилкоксона – Манна – Уитни (Гублер, 1978).

Результаты исследования. Во всех вариантах с водой из района Студёного оврага все дафнии дожили до конца эксперимента. Яйца были отложены в выводковые камеры одновременно с контролем, выход молоди также произошел одновременно с контролем. Количество молоди и величины плодовитости составляли от 96 до 105% по сравнению контролем, различия между всеми вариантами и контролем оказались недостоверны.

В неразбавленной воде из района ул. Осипенко гибель дафний началась на 10-е сутки, до конца эксперимента дожили 47% рачков. В разбавленной до 75% и 50% речной воде все дафнии дожили до конца эксперимента. Яйца были отложены в выводковые камеры одновременно с контролем, выход молоди также произошел одновременно с контролем. Количество молоди и величины плодовитости во всех вариантах были меньше, чем в контроле и уменьшались пропорционально увеличению доли речной воды (на 0–5% меньше в воде разбавленной вдвое, на 20–25% меньше в неразбавленной речной воде). Различия между контролем и вариантами с речной водой разбавленной до 75% и 50% недостоверны. Различия между контролем и вариантом с неразбавленной речной водой достоверны ($U_{оп}=0$, $U_{ст}=6$, $P=99\%$).

В неразбавленной воде из района ул. Некрасовской гибель дафний началась на 6-е сутки, к концу эксперимента погибли 57% дафний, в разбавленной на четверть – 20%, в разбавленной вдвое – 5%. Яйца были отложены в выводковые камеры одновременно с контролем, выход молоди также произошел одновременно с контролем. Количество молоди и величины плодовитости во всех вариантах были меньше, чем в контроле и уменьшались пропорционально увеличению доли речной воды (на 5–20% меньше в воде разбавленной вдвое, на 70–85% меньше в неразбавленной речной воде). Различия между контролем и вариантом с водой разбавленной вдвое недостоверны. Между контролем и вариантами с 75% и 100% речной воды достоверны ($U_{оп}=0$, $U_{ст}=6$, $P=99\%$).

В речной воде из района пристани с. Зелёная Роща гибели дафний не наблюдалось ни в одном из вариантов эксперимента. Откладка яиц в выводковые камеры и выход молоди во всех вариантах происходили одновременно с контролем. Количество молоди и величины плодовитости во всех вариантах составляли 98–110% контроля. Различия по количеству молоди и величины плодовитости между контролем и всеми вариантами эксперимента недостоверны.

В речной воде из района пристани с. Рождествено гибель дафний началась на 3-и сутки. К концу эксперимента погибли 85% дафний, в разбавленной

на четверть – 65%, в разбавленной вдвое – 10%. Откладка яиц в выводковые камеры и выход молоди в речной воде разбавленной до 75% и 50% произошли на 2-е суток позже контроля, а в неразбавленной – на 6 суток позже контроля. Количество молоди и величины плодовитости во всех вариантах были меньше, чем в контроле и уменьшались пропорционально увеличению доли речной воды (на 50–65% меньше в воде разбавленной вдвое, на 90–95% меньше в неразбавленной речной воде). Различия по количеству молоди и величины плодовитости достоверны между контролем и всеми вариантами эксперимента.

Обсуждение результатов. Сравнение полученных в наших экспериментах результатов показало, что негативное действие на дафний волжской воды по берегу, на котором расположен город, усиливается вниз по течению р. Волги. Токсичность воды, набранной в центральной части города, проявляется гораздо сильнее по сравнению с водой, набранной на верхней границе городской черты, в районе Студёного оврага. Результаты явно показывают, что с территории города поступает большое количество загрязнений.

Токсичность волжской воды, отобранной на правом берегу в районе зоны отдыха выше пристани Зеленая роща, оказалась значительно меньше, чем на левом берегу напротив (в районе ул. Осипенко). Гибели рачков в неразбавленной воде не происходило совсем, величины количества молоди за все время эксперимента и плодовитости были достоверно выше, чем в воде у левого берега ($U_{оп}=0$, $U_{ст}=6$, $P=99\%$) и в разбавленной до 75% воде не отличались от контроля, не было задержек выхода молоди.

Вода, отобранная на правом берегу в районе с. Рождествено, оказала на дафний сильное негативное действие по сравнению с водой из района Зеленой Рощи. В неразбавленной воде из района с. Рождествено гибель дафний началась гораздо раньше, к концу эксперимента смертность доходила до 90%. Наблюдалась гибель даже в речной воде разбавленной вдвое. По сравнению с водой из района Зеленой Рощи плодовитость была меньше почти в 3 раза. По токсичности для дафний речная вода из района с. Рождествено сопоставима с водой из района ул. Некрасовской. Такой негативный эффект обусловлен, скорее всего наличием пристаней для пассажирских и грузовых судов и стоянок маломерного флота в районе пристани Рождествено. Здесь происходит активное движение катеров, моторных лодок и гидроциклов. Из результатов наших экспериментов следует, что речная вода чище на противоположном (правом) берегу р. Волги, куда не попадают городские стоки.

Следует отметить, что места отбора всех проб речной воды находятся возле пляжей, на которых отдыхает население г. Самары и в солнечную погоду скапливаются десятки тысяч людей.

Заключение. В целом, наши эксперименты показали, что по показателям общей токсичности для дафний вода р. Волги (Саратовского водохранилища) в черте города Самара достаточно сильно загрязнена. Более сильная токсичность воды у левого берега и её усиление вниз по течению показывает поступление загрязнителей с территории города. На противоположном, правом берегу, вода гораздо чище, но и там, в районах населённых пунктов и стоянок маломерного флота, происходит её серьёзное загрязнение.

Таким образом, метод биотестирования действительно позволяет оценить общую токсичность природных вод, проводить сравнение состояния разных участков водоемов и выявлять тенденции его изменения.

Литература

Алекин О. А., Семенов А. О., Скопинцев Б. А. Руководство по химическому анализу вод суши. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 273 с.

Государственный доклад о состоянии окружающей среды Самарской области в 2012 году. Самара. 2013. Вып. 23. 398 с.

Гублер Е. В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. Л.: Медицина, 1978. 294 с.

Строганов Н. С., Колосова Л. В. Ведение лабораторной культуры и определение плодovitости дафний в ряде поколений // Методики биологических исследований по водной токсикологии. М.: Наука, 1971. С. 210–216.

Строганов Н. С. Методика определения токсичности водной среды // Методики биологических исследований по водной токсикологии. М.: Наука, 1971. С. 14–60.

ЭФФЕКТЫ КАТИОННЫХ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПИГМЕНТНЫЙ СОСТАВ В ТКАНЯХ *CERATOPHYLLUM DEMERSUM*

С. А. Розина, О. Н. Макурина

Самарский государственный университет,
gabrielfore@inbox.ru, makurina.on@mail.ru

В отечественных работах изучены биологические эффекты влияния различных видов синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) на ряд высших наземных и водных растений (Остроумов, 2001), приведены механизмы действия и выдвинута идея самоочистки сточных вод с помощью водных макрофитов (Лазарева и соавт., 2009). В работах Мурзина и соавт. (Мурзин и соавт., 2010) изучено действие катионных и анионных СПАВ по отдельности и в сочетании с ионами меди и кадмия на биохимические показатели высшего водного растения *Egeria densa*. Период воздействия токсиканта составил 1, 2, 4, 12 и 72 часа. Реабилитация проводилась в течение пяти суток. Объектом исследования был выбран пресноводный макрофит с широким ареалом обитания *Ceratophyllum demersum*, фактор воздействия – катионные СПАВ (1% раствор широкодоступного катионного СПАВ – ополаскиватель для белья «Дося»).

Целью данной работы стало изучение морфометрических показателей и пигментного состава водного погружённого растения *C. demersum* при воздействии катионных СПАВ (1% раствор широкодоступного катионного СПАВ – ополаскиватель для белья «Дося»).

Объект и методы исследования. Объектом исследования был выбран пресноводный макрофит роголистник погружённый (*Ceratophyllum demersum* L.).

Эксперимент проводился в лабораторных условиях при одинаковой интенсивности и регулярности светового потока, а также при постоянной темпе-

ратуре (20°C). Для этого в опыте была использована комбинация люминесцентных ламп и установлен постоянный период освещения, равный 18 ч.

В ходе эксперимента растения были разделены на 2 группы, различающиеся средой выращивания. Контрольная группа растений находилась в среде отфильтрованной водопроводной воды, опытная группа инкубировалась в присутствии 1% катионного СПАВ. Непосредственно перед началом исследований фрагменты растений длиной до 50 мм, считая от точки роста, помещали в стеклянные емкости объемом 1 дм³.

Продолжительность воздействия поллютанта составила 1, 2, 4, 12 и 72 часа. По истечении указанного периода экспозиции часть растений из каждой группы отбирали на исследования, а часть переносили в чистую отфильтрованную воду для реабилитации (длительностью 5 суток). После реабилитации также проводили измерения биохимических показателей.

Методы исследования. В растительных тканях исследовали содержание фотосинтетических пигментов по методу Брагинского Л.П. (количественное определение пигментов основано на определении оптической плотности пигментов на длинах волн, являющихся максимумами их поглощения) (Бриттон, 1986). Статистическую обработку данных (среднее значение, стандартное отклонение) проводили с использованием стандартных статистических методов и компьютерных программ.

Результаты исследований и их обсуждение. В проведенных исследованиях действие катионных СПАВ в концентрации 1% приводило к изменению внешнего состояния (хлороз, опад листьев) и пигментного состава растений *S. demersum*, выраженность эффектов увеличивалась по мере увеличения срока инкубации в присутствии токсиканта. Содержание пигментов на протяжении всего эксперимента отражено на рис. 1–3.

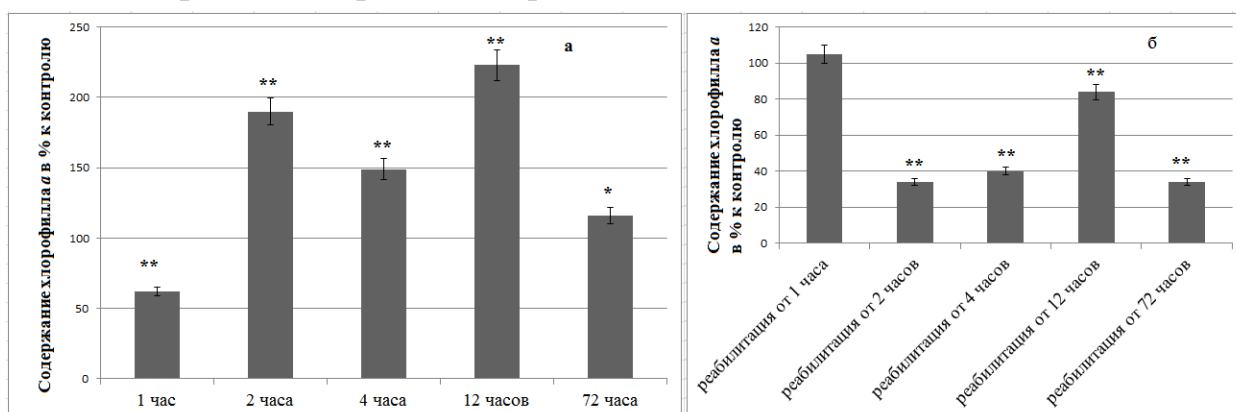


Рис. 1. Динамика содержания хлорофилла *a* в тканях *S. demersum*:
а – в период инкубации, б – в период реабилитации в процентах к контролю,
контроль принят за 100%

* – степень достоверности $p < 0,05$ ** – степень достоверности $p < 0,01$

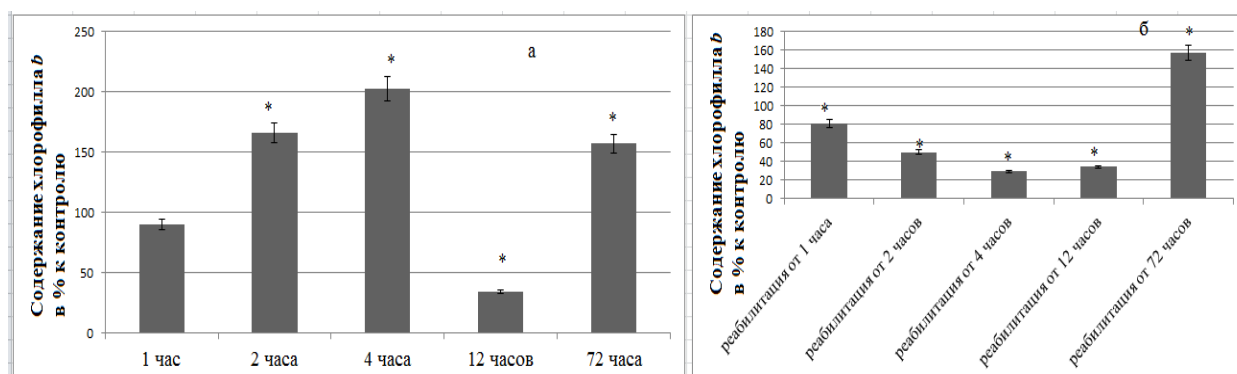


Рис. 2. Динамика содержания хлорофилла *b* в тканях *C. demersum*: а – в период инкубации, б – в период реабилитации в процентах к контролю, контроль принят за 100% * – степень достоверности $p < 0,01$

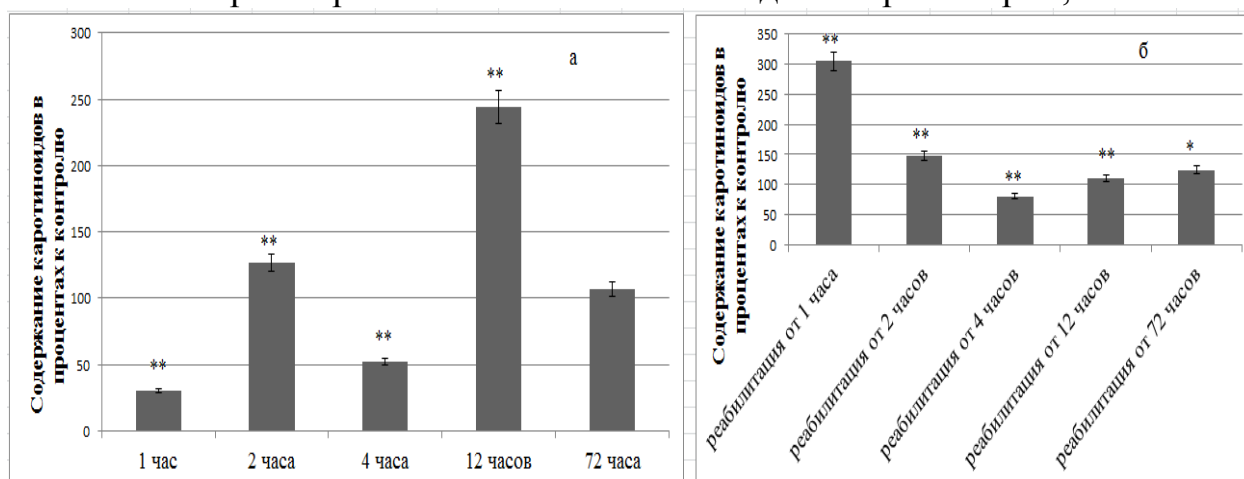


Рис. 3. Динамика содержания каротиноидов в тканях *C. demersum*: а – в период инкубации, б – в период реабилитации в процентах к контролю, контроль принят за 100%

* – степень достоверности $p < 0,05$ ** – степень достоверности $p < 0,01$

Содержание пигментов по мере увеличения срока инкубации менялось нелинейно. Наиболее резки изменения произошли в ответ на 12 часовое воздействие катионного СПАВ: содержание хлорофилла *a* возросло в 2,2 раза, каротиноидов – в 2,4 раза, а содержание хлорофилла *b* снизилось в три раза. Следует отметить, что содержание хлорофилла *b* повышалось с первого по четвёртый час инкубации, потом резко снизилось, но к 72 часу инкубации снова возросло и превысило контрольные значения на 57%. В тоже время содержание хлорофилла *a* также повышалось, но на 72 часу почти сровнялось с контрольными значениями, как и содержание каротиноидов. Из полученных данных можно сделать вывод, что за 72 часа воздействия катионных СПАВ развивается полноценная ответная реакция, возвращающая содержание пигментов почти к контрольным значениям.

Однако данные реабилитации говорят о другом: содержание хлорофилла *a* и *b* снижалось вплоть до реабилитации от 12 часового воздействия катионных СПАВ. Реабилитация от 72 часов инкубации в присутствии поллютанта показала, что содержание основного пигмента хлорофилла *a* в три раза меньше кон-

трольных величин. Этот недостаток компенсировался увеличением содержания хлорофилла *b* в 1,5 раз. Повышенное содержание каротиноидов (в 1,5–3 раза) способствовало защитным функциям в период реабилитации *C. demersum* от 1 и 2 часов воздействия ксенобиотика. Далее в процессе реабилитации содержание каротиноидов стало снижаться и вернулось к контрольным значениям, лишь немного превысив их.

Исходя из анализа содержания пигментов в растении в период воздействия ксенобиотика, можно предположить, что многократное увеличение содержания хлорофиллов служило ответом клетки на возросшие потребности в дыхании (т.к. катионные СПАВ образовывали пленку на поверхности стеблей и листьев, препятствуя проникновению кислорода внутрь), однако в метаболизме уже возникали необратимые нарушения, приводящие к последующей деградации пигментов в период последствия.

Из литературных данных известно, что в фотосинтетическом аппарате каротиноиды выполняют функцию антиоксидантов, обладающих способностью замедлять фотохимические реакции, приводящие к образованию свободных радикалов, повреждению мембран хлоропластов и деградации хлорофиллов. По-видимому, увеличение их содержания в растении при воздействии поллютанта и в период реабилитации было вызвано необходимостью защиты хлорофиллов в условиях стресса.

Во время реабилитации фитотоксическое действие поллютанта сохранялось и предположительно приводило к истощению энергетических ресурсов клетки, что затрудняло поддержание нормальной жизнедеятельности растения. На наш взгляд, и это также подтверждается данными литературных источников (Yang, 1996; Kobayashi, 1990), повреждение пигментного комплекса в растительных тканях было обусловлено солюбилизацией тилакоидных мембран, изменением их жирно-кислотного состава, нарушением ультраструктуры хлоропластов, а также солюбилизацией хлорофилл-белковых комплексов под действием СПАВ. После процессов реабилитации в тканях *C. demersum* изменилось соотношение содержания пигментов: основную фотосинтетическую функцию взял на себя хлорофилл *b*, содержание каротиноидов вернулось к нормальным значениям, что свидетельствует о ликвидации окислительного стресса.

Литература

Остроумов С. А. Биологические эффекты при воздействии поверхностно-активных веществ на организмы. М.: МАКС-пресс, 2001. 334 с.

Лазарева Е. В., Остроумов С. А. Ускорение снижения концентрации поверхностно-активного вещества в воде микросома в присутствии растений: инновации для фитотехнологии. ДАН, 2009. Т. 425. № 6. С. 843–845.

Мурзин И. Р., Макурина О. Н., Косицына А. А., Розенцвет О. А. Особенности действия загрязнителей различной химической природы на содержание водорастворимых белков в тканях водного погруженного растения *Egeria Densa* // Вестник СамГУ. Естественнонаучная серия. 2010. Т. № 4 (78). С. 191–199.

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

Yang C. M., Hsu J.- C. et al. Pigment solubilization of the chloroplast thylakoid membranes by a surfactant // Bot. Bull. Acad. Sci. 1996. Vol. 37. P. 121–126.

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ПЛАСТИЗОЛЕЙ НА ОСНОВЕ РАЗНЫХ ПЛАСТИФИКАТОРОВ С ПОМОЩЬЮ *DAPHNIA MAGNA*

А. С. Олькова, К. А. Жилин, Е. В. Уткина
Вятский государственный гуманитарный университет,
morgan-abend@mail.ru

Пластификаторы – вещества, вводимые в полимерный материал для придания ему эластичности и пластичности при переработке и эксплуатации. Они могут понижать температуру текучести, хрупкости (морозостойкости) и стеклования, некоторые могут повышать свето-, огне- и термостойкость полимеров. Основной объем производимых пластификаторов (90%) используется для получения пластичных поливинилхлоридных (ПВХ) композиций – пластизолов.

В настоящее время на российском рынке появляется довольно много изделий из поливинилхлоридного пластика, в частности детские игрушки, которые пользуются огромной популярностью. Разрабатываются и внедряются новые пластификаторы из разных стран, свойства которых недостаточно известны.

Поэтому актуально исследование токсических свойств пластификаторов и пластизолов, которые используются в производстве детских игрушек.

В качестве образцов для исследования были взяты готовые пластикаты, приготовленные на ОАО «Весна» из полихлорвиниловых пластизолов с применением различных типов сложноэфирных пластификаторов. Чаще всего сложноэфирные пластификаторы – это сложные эфиры фталевой, адипиновой, себациновой кислот с разветвленными или линейными спиртами (C8-C10), поставляются разными производителями (табл. 1).

Пластикаты, представляющие собой подобие резины, измельчались для приготовления водной вытяжки (соотношение образца и воды 1:4). Вытяжки готовились на природной подземной воде питьевого качества, которая также служила контрольным вариантом.

Определяли острую и хроническую токсичность вытяжек согласно аттестованной методике (ФР.1.39.2007.03222). При определении хронической токсичности рассчитывали:

- процент погибших дафний в тестируемой среде по сравнению с контролем;
- среднее количество родившейся молоди на одну самку делением общего числа молоди, родившейся за 24 дня на 30 (или выживших из 30) самок;
- достоверное отклонение в количестве родившейся молоди на одну самку из числа выживших по отношению к контролю. При этом вычисляли показатель достоверности, который сравнивали с критерием Стьюдента, для установления значимости отличий контрольных и опытных данных.

Кроме показателей, рекомендованных методикой, следили за внешними признаками отравления рачков, подсчитывали абортивные яйца, появление которых считается признаком стресса рачков (Лесников, 1992; Олькова, 2013). Результаты представлены в таблице 1.

Большинство тестируемых образцов не оказывали токсического действия в кратковременном четырехдневном эксперименте, кроме образца с ДОФ: гибель рачков здесь превышала 70% уже после 4-х суток эксперимента. В вытяжках из других образцов гибель дафний происходила в течение всего периода экспозиции (24 дня). Все тестируемые образцы оказались токсичны в хроническом опыте, причем по наиболее строгому показателю, то есть по смертности взрослых особей.

По причине высокой гибели взрослых дафний получили неожиданные результаты плодовитости: для двух образцов (ДОФ, ТОТМ) зафиксировали стимуляцию показателя. Это можно объяснить тем, что плодовитость обеспечивали те особи, которые выжили, то есть оказались наиболее устойчивыми. Также невысокая плотность выживших дафний в тестируемой среде положительно влияла на рождение молоди. Отметим, что высокая стимуляция многих жизненно важных показателей организмов, часто является токсическим эффектом (Некрасова и др., 2012).

Таблица 1

Влияние вытяжек из разных пластикутов на дафний

Тестируемый образец	Характеристика образца	Смертность, %	Плодовитость		Количество абортивных яиц, шт/вариант
			Абс. значение	Отн. значение, % по отношению к контролю	
Контроль	Вода питьевого качества	0	11,1±1,3	–	6
ДОФ	Ди-2-этилгексил-ортофталат Россия	85	25,6±20,0	230,6 стимуляция	7
ДОТФ	Ди-2-этилгексил терефталат GL300 Корея	97,5	8,8±2,9	79,3 угнетение	42
ТОТМ	Три-2-этилгексил тримеллитат Турция	40	13,8±4,9	124,3 стимуляция	31
ДОТФ	Ди-2-этилгексил терефталат Elaflex Турция	100	1,2±14,0	10,8 угнетение	93

Для двух других образцов, с добавкой ДОТФ корейского и турецкого производства, установили незначительное угнетение плодовитости. Данные образцы оказывали наибольшее негативное воздействие на рачков. Выжившие особи не смогли дать большого количества потомства. В вытяжке из турецкого образца наблюдали самый большой «выброс» абортивных яиц.

Таким образом, кратковременный контакт пластикатов с водой, что и происходит в быту чаще всего, безопасен. При длительном контакте с водой показано негативное воздействие на живые организмы. Возможно, полученные данные могут быть связаны с тем, что тестировались свежеприготовленные пластикаты. Необходимо установить степень их безопасности при долговременном использовании.

Литература

Лесников Л. А., Мосиенко Т. К. Приемы биоиндикации, биотестирования при текущем надзоре за загрязненностью водных объектов и выявлении превышения их ассимилирующей способности. Методические указания. СПб., 1992.

Некрасова Ю. Н., Олькова А. С., Дабах Е. В. Влияние фторида натрия на физико-химические свойства и интегральную токсичность почв в модельном эксперименте // Теоретическая и прикладная экология. 2012. № 3. С. 48–53.

Олькова А. С. Поиск информативных тест-функций *Daphnia magna* при биотестировании компонентов окружающей среды // Биосистема: от теории к практике. Сб. тезисов. Пушкино, 2013. С. 92–94.

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.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭМБРИОНОВ КУР В ТЕСТИРОВАНИИ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ

Е. Н. Пушкарь, Б. Р. Ибрагимов

Башкирский государственный университет

В условиях постоянно возрастающей антропогенной нагрузки актуальной проблемой является своевременное выявление токсических эффектов синтезированных химических веществ с целью обеспечения экологической безопасности живых организмов и окружающей среды в целом.

Обществу необходимо иметь достоверное подтверждение отсутствия риска для здоровья людей при введении в производство и быт того или иного химического вещества. Отсюда очевидна необходимость замены дорогостоящих и трудоемких методов оценки проявления токсического действия более эффективными и быстрыми.

Традиционно оценка токсичности проводится на млекопитающих, что вызывает протест международных организаций по защите животных. За рубежом широкое распространение получила концепция трех R (reduction, refinement, replacement – снижение, уточнение, замена), подразумевающая внедрение в токсикологию альтернативных методов *in vitro* с целью снижения числа экспериментальных животных, обновления и совершенствования методов токсикологических исследований (Russell, Burch, 1959).

Эксперименты на млекопитающих отличаются также высокой стоимостью, длительностью и трудоёмкостью тестирования. Количество животных в одном токсикологическом исследовании может достигать до нескольких сотен.

11 марта 2013 г. в странах Европейского союза вступил в силу запрет на тестирование косметических продуктов и ее ингредиентов на млекопитающих. Млекопитающих разрешено использовать только при оценке «токсичности повторной дозы», «репродуктивной токсичности», «токсикокинетики».

Заменой опытам с целыми животными являются оценка цитотоксичности, повреждения митохондрий, изменения активности оксидоредуктаз. Методы *in vitro* имеют существенный недостаток: результаты, полученные в подобного рода опытах, ограничены только частью проявления токсического эффекта, обнаруживаемом на клеточном уровне. Следовательно, мы сталкиваемся с трудностями проецирования действия тестируемого вещества на сложный организм, т.к. наблюдения ограничены одним видом клеток культивированных в чашках Петри.

Мы предлагаем использовать в качестве альтернативной биотехнологической модели для скрининга токсикантов в окружающей среде развивающиеся эмбрионы птиц.

Они имеют ряд преимуществ перед традиционными лабораторными животными: эмбрионы птиц представляют уникальную модель исследования репродуктивной токсичности в закрытой, не связанной с материнским организмом системе; их использование позволяет значительно ускорить процесс выявления неблагоприятных эффектов ксенобиотиков в относительно короткие сроки (21 день и менее); недостаточная развитость иммунной системы эмбрионов обеспечивает высокую чувствительность к ксенобиотикам. Модель развивающихся эмбрионов птиц, как более экономичная, может служить первой ступенью оценки токсического действия.

За рубежом имеется практика использования в качестве биотехнологических моделей в токсикологических исследованиях не только яиц теплокровных, но и кладку рептилий, например, крокодилов.

Гуманной альтернативой жестокому промышленному тесту Драйзе является так называемый НЕТ-САМ тест для постановки исследований по изучению выраженных раздражающих свойств химических соединений, продуктов и изделий на их основе, различных препаратов на конъюнктиву глаза с помощью теста на хориоаллантоисной оболочке куриного эмбриона (НЕТ-САМ test). Предлагаемый тест должен использоваться для скрининговой оценки возможного раздражающего действия исследуемых продуктов на конъюнктиву глаза с целью исключения тестирования на лабораторных животных продуктов с выраженными раздражающими свойствами (Лукьянов, 1999).

При оценке токсичности веществ на развивающихся эмбрионах перепелов критериями опасности являются летальный эффект и морфофизиологические отклонения эмбриона, выявляемые при выборочном вскрытии яиц. Популярна модель опрыскивания яйца пестицидом, в дальнейшем оценивание летального эффекта. При этом не учитывается факт попадания токсиканта в эмбрион через организм матери.

Мы проводили эксперименты на эмбрионах кур, так как развивающиеся эмбрионы кур (РЭК) чувствительнее эмбрионов перепелов в 5–11 раз (Andrew M. Cohen-Barnhouse et al., 2011).

В частности нами была проведена оценка токсического действия новых производных фунгицида карбендазима (метилловый эфир 2-бензимидазолкарбаминовой кислоты) под условным названием «БМК-1» «БМК-Cu» и «БМК-НСI») и серного препарата для подкормки растений «Наносера».

В обоих случаях эксперимент проводился на однодневных эмбрионах кур *Gallus domesticus* яичного типа кросса Ломан Браун (фирма Lohmann Tierzucht GmbH).

Оценка токсичности осуществлялась путем введения химического вещества в воздушную камеру оплодотворенных яиц в трех дозах. Дозы рассчитывали на единицу массы яйца.

Для оценки токсического действия ксенобиотиков на модели развивающихся куриных эмбрионов нами были отобраны методы, отражающие негативное воздействие химических соединений, а именно – контроль за эмбриональным развитием, который включает в себя:

1. Выборочное вскрытие яиц с живым зародышем (наиболее показательное вскрытие через 36 и 48 часов, а затем через 5, 10, 15 и 18 дней от начала инкубации);

2. Прижизненное наблюдение за эмбриональным развитием – овоскопирование (определяли размер эмбриона, его положение в яйце, развитие желточного мешка, аллантаиса и их сосудистой сети, величину белка и воздушной камеры);

3. Отбор проб крови;

4. Взвешивание яиц (оценки интенсивности дыхательного метаболизма).

Так же подсчитывалось количество вылупившихся цыплят и погибших эмбрионов.

После проведенных нами исследований, можно говорить о том, что степень доверия к РЭК, как к тест-кандидату значительно выше, чем к опытам *in vitro*. Проведенные эксперименты позволяют нам говорить об адекватности замены млекопитающих эмбрионами кур, по крайней мере при оценке токсичности пестицидов.

Выводы:

1. Отработана методика работы с эмбрионами *G. domesticus*;

2. Отобраны методы, наиболее адекватно отражающие формирование неблагоприятных эффектов;

3. Оценка эмбриотоксического действия карбендазима, его производных и препарата защиты растений «Наносера» доказала пригодность биотехнологической модели развивающихся эмбрионов кур для скрининга ксенобиотиков;

4. Данная модель может быть рекомендована для проведения доклинических испытаний лекарственных и косметических средств;

5. Полностью исключить эксперименты на млекопитающих не представляется возможным, но можно существенно снизить количество животных в эксперименте, а также отказаться от жестоких тест-методик благодаря использованию модели развивающихся эмбрионов кур.

Литература

W. M. S. Russell, R. L. Burch. *The Principles of Humane Experimental Technique*. London: Methuen, 1959.

Лукьянов А. С. Оценка раздражающего действия веществ по тесту на хориоаллантои- сной оболочке куриного эмбриона (HET-CAM test). В кн.: Альтернативные методы исследо- ваний (экспресс-методы) для токсиколого-гигиенической оценки материалов и продуктов. М.: ТОО Экспринт НВ, 1999. С. 103–107.

Andrew M. Cohen-Barnhouse, Matthew J. Zwiernik, Jane E. Link etc. Sensitivity of Japanese Quail (*Coturnix japonica*), Common Pheasant (*Phasianus colchicus*), and White Leghorn Chicken (*Gallus gallus domesticus*) Embryos to In Ovo Exposure to TCDD // *Toxicological sciences* 119(1), 2011. P. 93–103.

АНАЛИЗ ПЕСТИЦИДОВ, ЗАХОРОНЕННЫХ В КИЛЬМЕЗСКОМ МОГИЛЬНИКЕ ЯДОХИМИКАТОВ

Е. С. Шуклецова¹, Е. А. Домнина^{1,2}

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,*

jlehko@mail.ru

Пестициды – основное средство борьбы с вредителями и болезнями сель- скохозяйственных растений. Однако неправильное обращение с пестицидами может вызвать гибель урожая, отравление людей и животных. Для безопасной работы с пестицидами необходимо знать их свойства, вредное действие на ор- ганизм и в зависимости от этого соблюдать меры предосторожности, используя средства индивидуальной защиты (Захаренко, 1990).

Для успешного использования пестицидов в сельском хозяйстве, про- мышленности и здравоохранении наряду с высокой биоцидностью их для раз- личных вредителей необходимо, чтобы препараты были достаточно безопасны для человека, домашних животных, культурных растений, полезных насекомых и микроорганизмов при производстве и применении. Растения, обработанные теми или иными пестицидами, через определенные сроки должны содержать такие остаточные количества препаратов, чтобы быть вполне безопасными при использовании их в пищу не только животными, но и человеком (Попова, 2009).

При длительном изучении некоторых пестицидов было выявлено их нега- тивное воздействие на живые организмы, поэтому в 70-х годах прошлого века они были изъяты из использования. Методы уничтожения препаратов изложе- ны во Временной инструкции по уничтожению пестицидов и тары из под них. Для уничтожения пестицидов используют земельные участки непригодные или неудобные для других целей, со слабофильтрующими грунтами и при стоянии грунтовых вод не менее 2 м от нижнего уровня захоронения, с уклоном местно- сти не более 1,5% в сторону открытых водоемов. Расстояние от площадки до населенных мест, открытых источников водоснабжения не менее 5 км, глубина захоронения не менее 1 м, территорию по периметру ограждают (Черкунов, 1985).

В Кировской области пестициды, запрещенные к использованию, были захоронены в Кильмезском могильнике ядохимикатов, который располагается на границе Немского и Кильмезского районов

Цель нашей работы – провести анализ пестицидов Кильмезского захоронения ядохимикатов.

По данным товаротранспортных накладных в Кильмезском ядохимикатовом могильнике захоронено 75 наименований веществ общей массой 427269,8 кг. По этим данным сложно было установить химический состав захороненных веществ. Названия пестицидов, приведенные в накладных, имеют ошибки (воатафокс вместо вофатокс) или вместо названия дана препаративная форма пестицида (дуст 71%).

По химическому составу среди захороненных пестицидов нами выявлено 14 групп. Соотношение групп представлено в таблице.

Таблица

**Соотношение химических групп пестицидов
Кильмезского захоронения ядохимикатов, %**

Группы пестицидов	% от общей массы
Хлорорганические соединения	53,08
Неорганические соединения	11,58
Производные хлорфенолуксусной кислоты	5,54
Ртутьорганические соединения	5,16
Фосфорорганические соединения	4,02
Мышьяксодержащие соединения	3,95
Нитропроизводные фенола	3,09
Углеводороды	2,42
Производные карбаминовой кислоты	2,26
Производные карбоновой кислоты	1,31
Циансодержащее вещество	0,56
Препараты, имеющие бактериальное происхождение	0,31
Производные симм-транзинов	0,17
Производные серной кислоты	0,01

Более половины всех пестицидов Кильмезского захоронения ядохимикатов – 53,08% (226794,81 кг) – хлорорганические соединения. Они представлены 16 наименованиями. Это ДДТ, ГХЦГ. Меньше всего в могильнике производных серной кислоты – 0,01% (27,2 кг).

Гигиеническая классификация пестицидов по основным параметрам вредности (Медведь и др., 1968) предполагает выделение 4 классов пестицидов.

К 1 классу опасности относится 12 наименований пестицидов. Эти пестициды по химическому составу относятся к таким группам, как ртутьорганические, мышьяксодержащие, хлорорганические, фосфорорганические соединения, нитропроизводные фенола и производное серной кислоты (Мельников и др., 1980). Их масса 119305,6 кг, что составляет 28,9% от общей массы.

К 2 классу опасности относятся 3 наименования пестицидов по химическому составу относящиеся к группам: ртутьорганических соединений и произ-

водных карбаминовой кислоты. Эти вещества с массой 8493 кг (2% от общей массы).

По стойкости различают стойкие, малостойкие и не стойкие пестициды. К стойким принадлежат 17 наименований захороненных веществ, относящихся к хлорорганическим, ртутьорганическим соединениям, производным хлорфеноксиуксусной и карбаминовой кислот, нитропроизводным фенола. Малостойкими можно считать 9 пестицидов, входящих в состав таких групп как, ртутьорганические, неорганические соединения, нитропроизводные фенола, производные хлорфеноксиуксусной кислоты.

По растворимости в воде выделяют не растворимые, растворимые, малорастворимые вещества. К нерастворимым были отнесены ртутьорганические, мышьяксодеждающие, хлорорганические, неорганические соединения, нитропроизводное фенола, производные карбаминовой кислоты. Они составляют 57,21% от общей массы захороненных веществ.

Таким образом, анализ пестицидов, захороненных в Кильмезском могильнике ядохимикатов, показал, что большая часть пестицидов относится к группе хлорорганических соединений. Около 70% ядохимикатов принадлежит к 3 и 4 классу опасности. Вещества, захороненные в могильнике, преимущественно нерастворимые в воде и нестойкие.

Литература

Захаренко В. А. Гербициды. М.: Агропромиздат, 1990. 240 с.

Медведь Л. И., Каган Ю. С., Спыну Е. И. Пестициды и проблемы здравоохранения // Журн. Всесоюзного хим. об-ва им. Д. И. Менделеева. 1968. № 3. С. 236–261.

Мельников Н. Н., Новожилов К. В., Пылова Т. Н. Химические средства защиты растений (пестициды). Справочник. М., Химия, 1980. 288 с.

Попова Л. М. Химические средства защиты растений: учебное пособие. СПб., 2009. 96 с.

Черкунов Н. Е. Охрана труда при работе с минеральными удобрениями и пестицидами. М.: Россельхозиздат. 1985. 159 с.

ДИНАМИКА ПОЧВЕННОЙ АЛЬГОФЛОРЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ АЗИДА НАТРИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПОДСОЛНЕЧНИКА СОРТА МЕДВЕЖОНОК

А. Р. Гайфутдинова¹, Л. В. Трефилова¹, А. Л. Ковина¹, Л. И. Домрачева^{1,2}

¹ *Вятская государственная сельскохозяйственная академия,
gajfutdinova.alina@mail.ru*

² *Лаборатория биомониторинга Института биологии
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ*

Фитопатогенные грибы являются одной из причин больших потерь урожая. Постоянно разрабатываются новые препараты для борьбы с ними. Ко всем препаратам предъявляется такое требование, как экологическая безопасность. Поэтому любой испытываемый препарат необходимо проверять на токсичность для почвенной микрофлоры.

В наших опытах в качестве фунгицида испытывался азид натрия в концентрации 0,1%. Это соединение, которое применяется как взрывчатое вещество, а при конверсии – в подушках безопасности и в других устройствах, способах и методах. В настоящее время его используют также для консервирования органов и тканей, для дезинфекции газонов и других городских почв против яиц гельминтов (Ашихмин и др., 2007). Имеются сведения о гербицидной активности азид натрия (Попов и др., 2010).

Цель нашей работы – изучение влияния азид натрия на микрофлору почвы при выращивании декоративного подсолнечника сорта Медвежонок в городских условиях при искусственном инфицировании семян.

Для профилактики возможных болезней нами выбран препарат азид натрия в концентрации 0,1%, который продемонстрировали высокую фунгицидную активность в серии лабораторных опытов (Гайфутдинова, 2013; Елькина и др., 2013).

Опыты были проведены в центре г. Кирова, на территории, примыкающей к учебному корпусу ВГСХА. Варианты опытов были заложены на делянках площадью 0,25 м². Перед посевом семян, в зависимости от варианта, искусственно инфицировались фитопатогенным грибом *Fusarium solani* и выдерживались в испытываемых препаратах. Опыты повторяли по 3 раза в следующих вариантах: контроль (вода), *F. solani*, азид натрия 0,1%, *F. solani* + азид натрия 0,1%. Опыты продолжались в течение 4-х месяцев.

Реакция почвенной микрофлоры на внесение исследуемых препаратов изучалась методом прямого микрокопирования почвенной суспензии на мазках. Почвенные пробы для анализа отбирали 4 раза в течение опыта. Результаты количественного учета водорослей и цианобактерий (ЦБ) в различных вариантах приведены на рисунках 1 и 2 соответственно.

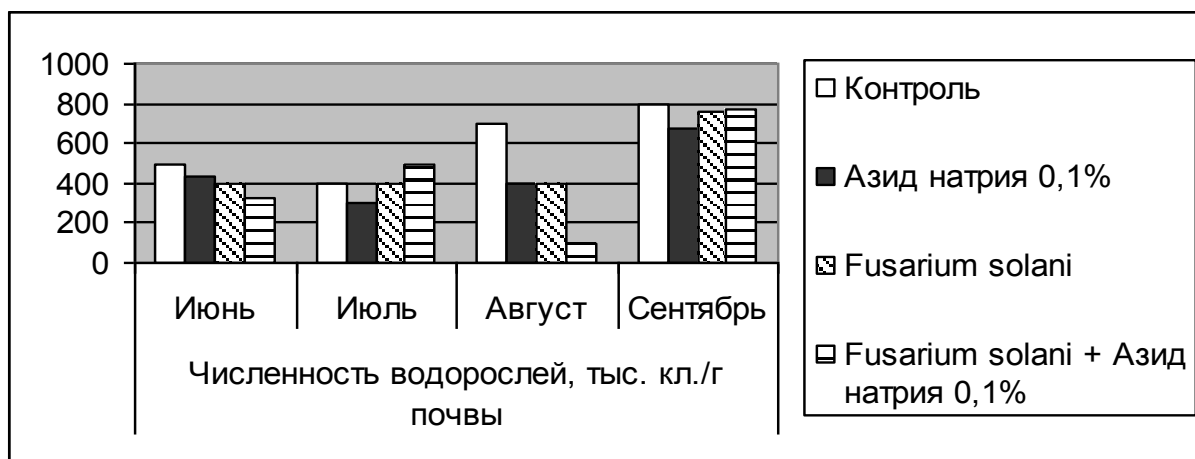


Рис. 1. Динамика численности почвенных водорослей

В первый месяц после закладки опытов во всех вариантах показатели численности водорослей незначительно ниже, чем в контрольном варианте. В июле картина меняется – максимальные показатели наблюдаются при двойной обработке, хотя обработка монопрепаратами показала результаты на уровне контроля в случае с фитопатогеном и даже ниже контроля при обработке азидом натрия. В августе контроль значительно превысил показатели других вариантов, причем обработка препаратами показывает одинаковый уровень, а при сочетании препаратов показатели очень низкие, что может говорить о токсичности данного сочетания для почвенных водорослей. В сентябре показатели численности водорослей во всех вариантах практически на уровне контроля, что говорит об отсутствии пролонгированного токсического действия препаратов для почвенных водорослей.

Во все месяцы показатели численности водорослей при обработке азидом натрия незначительно ниже контроля, при обработке фузариумом не превышают контроль, а при сочетании азидом натрия в концентрации 0,1% и *F. solani* каждый месяц наблюдаются разные результаты. Так, в июле количество водорослей превышает контроль, а в августе значительно ниже его.

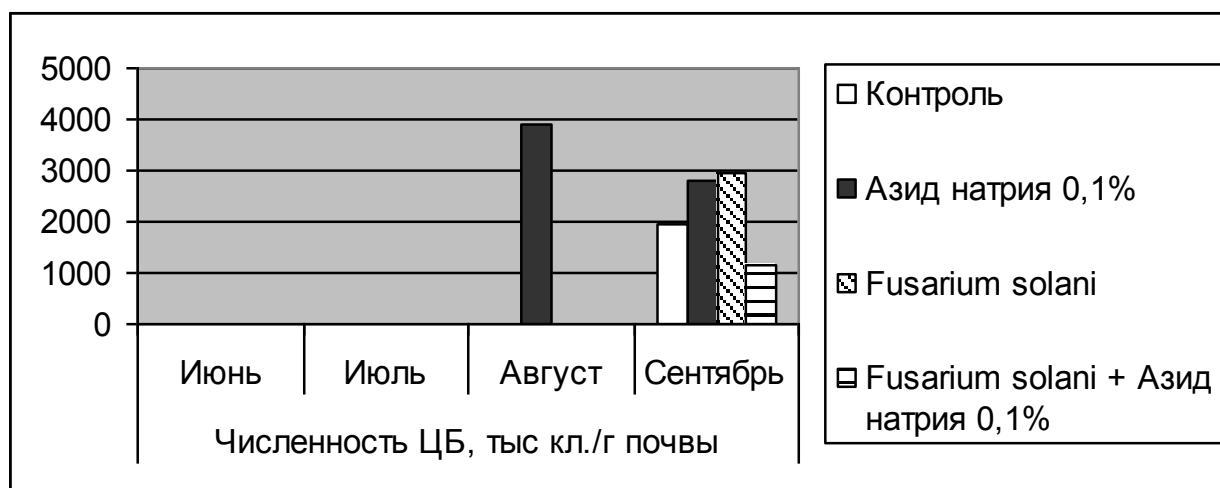


Рис. 2. Динамика развития цианобактерий (ЦБ)

В июне и июле ЦБ в почвенных образцах не обнаружено, что объясняется естественными причинами – незначительным количеством ЦБ в эти месяцы в почвах, особенно окультуренных. В августе наблюдается развитие ЦБ только в варианте с обработкой азидом натрия, что объясняется стимулирующим действием азидом натрия, отмеченным в наших прежних опытах (Гайфутдинова, 2013). В сентябре ЦБ развиваются во всех вариантах, особенно активно при обработке *F. solani* и азидом натрия.

При снятии опыта так же учитывались особенности развития микромицетов (рис. 3)

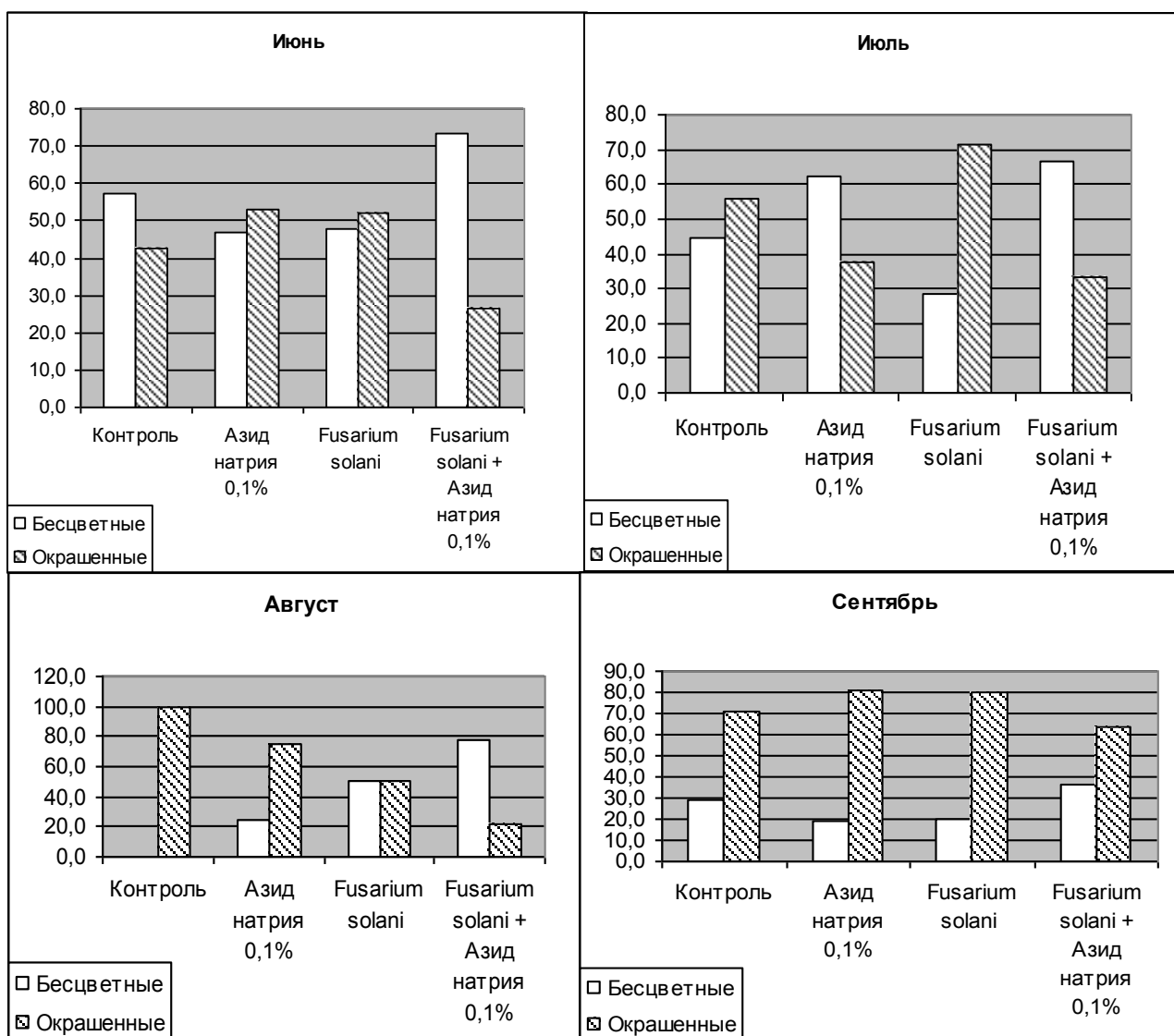


Рис. 3. Специфика структуры популяций почвенных микромицетов, %

В ходе анализа учитывались микромицеты с бесцветным и меланизированным мицелием. В июне в контрольном и в варианте с двойной обработкой преобладают микромицеты с бесцветным мицелием, при обработке отдельно азидом натрия и *F. solani* наблюдается практически равное количество обеих группировок грибов. В июле ситуация изменяется: в контроле преобладают окрашенные формы, как и при внесении фитопатогена, что интересно, при обработке азидом натрия и при двойной обработке структура одинакова – преоб-

ладают неокрашенные формы. В августе в контроле не обнаружено бесцветных форм, при обработке азидом натрия преобладают окрашенные формы гриба, при обработке фитопатогеном одинаковое содержание окрашенных и неокрашенных форм и лишь в варианте в двойной обработке преобладают неокрашенные формы. В сентябре во всех вариантах преобладают окрашенные формы. Структура популяций в динамике изменилась для контрольного варианта, в котором через месяц после закладки опыта наблюдалась положительная тенденция для бесцветных форм, во все остальные месяцы эксперимента – для окрашенных. В случае с азидом натрия из общей картины выделяется июль, когда в структуре популяции преобладают бесцветные грибы. В августе и сентябре показатели почти одинаковые. При внесении фитопатогенного агента *F. solani* структура популяций изменяется только в августе, когда данные показатели находятся на одном уровне. Для остальных месяцев свойственно преобладание окрашенных форм. В варианте с двойной обработкой первые 3 месяца значительно преобладали бесцветные формы затем, в сентябре структура популяций изменилась.

Выводы: 1. Азид натрия в концентрации 0,1% при испытаниях под декоративным подсолнечником сорта Медвежонок не оказывает подавляющего действия на развитие почвенных водорослей.

2. Азид натрия стимулирует развитие ЦБ в конце вегетативного сезона.

3. В конце вегетационного сезона во всех вариантах, включая контроль, лидирующие позиции занимают меланизированные формы грибов, что может быть связано с накоплением поллютантов в городских почвах в течение лета.

Литература

Гайфутдинова А. Р. Влияние различных концентраций азиды натрия на почвенную микрофлору // Бизнес. Наука. Экология родного края: проблемы и пути их решения. Материалы Всерос. науч.-практ. конф.-выставки экологических проектов с международным участием. Киров, 2013. С. 304–307.

Елькина Т. С., Гайфутдинова А. Р., Домрачева Л. И. Антифузариозная активность различных препаратов // Бизнес. Наука. Экология родного края: проблемы и пути их решения. Материалы Всерос. науч.-практ. конф.-выставки экологических проектов с международным участием. Киров, 2013. С. 226–228.

Попов Л. Б., Домрачева Л. И., Жданова О. Б. Биологическая оценка риска от применения азиды натрия при дезинвазии урбаноземов // Современные проблемы биомониторинга и биоиндикации. Матер. 8-й науч.-практ. конф. с международным участием. Киров, 2010. С. 114–117.

**ДИНАМИКА КАТАЛАЗНОЙ АКТИВНОСТИ
ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ИОНОВ СВИНЦА, КАТИОННЫХ
СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И
ИХ СОЧЕТАНИЯ В ТКАНЯХ ВЫСШЕГО ВОДНОГО РАСТЕНИЯ
*CERATOPHYLLUM DEMERSUM***

С. А. Розина, О. Н. Макурина
Самарский государственный университет,
gabrielfore@inbox.ru, makurina.on@mail.ru

Ежегодно увеличивается антропогенное воздействие на окружающую среду. Наиболее опасны и распространены два вида поллютантов: тяжёлые металлы (ТМ) и синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ). Свинец, как неорганический загрязнитель, достаточно токсичен и представляет серьёзную угрозу для многих форм жизни (Antosiewicz, 1992). Для СПАВ характерен широкий диапазон отрицательного влияния и на водные экосистемы и на организм человека (Холмберг и др., 2007). Катионные СПАВ наиболее устойчивы к биодеградации и представляют большую опасность для живых организмов по сравнению с анионными и амфотерными СПАВ (Rosen, 2001; Ying, 2006).

Ответные реакции высших водных растений на действие поллютантов недостаточно изучены, вопрос выведения ксенибиотиков из организма растений не раскрыт, поэтому целью нашей работы стало исследование динамики каталазной активности в тканях водного погруженного растения *Ceratophyllum demersum* L. при воздействии ионов ТМ (на примере свинца, 100 мкМоль/л), катионных СПАВ (на примере ополаскивателя для белья «Dosia», 1% раствор) и их сочетания, а также в период реабилитации, после удаления поллютантов из воды.

Объект и методы исследования. Объектом исследования был выбран пресноводный макрофит роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum* L.).

Эксперимент проводился в лабораторных условиях при одинаковой интенсивности и регулярности светового потока, а также при постоянной температуре (20 °С). Для этого в опыте была использована комбинация люминесцентных ламп и установлен постоянный период освещения, равный 18 ч.

В ходе эксперимента растения были разделены на 4 группы, различающиеся средой выращивания. Контрольная группа растений находилась в среде отфильтрованной водопроводной воды, одна опытная инкубировалась в присутствии сочетания $Pb(CH_3COO)_2$ и катионных СПАВ в концентрациях 100 мкМ/л и 1% соответственно, другие две – в присутствии взятых по отдельности ксенобиотиков в указанных концентрациях. Непосредственно перед началом исследований фрагменты растений длиной до 50 мм, считая от точки роста, помещали в стеклянные емкости объемом 1 дм³.

Продолжительность воздействия выбранных нами поллютантов составила 1, 2 и 4 часа. По истечении указанного периода экспозиции часть растений из

каждой группы отбирали на исследования, а часть переносили в чистую отфильтрованную воду для реабилитации (длительностью 5 суток). После реабилитации также проводили измерения биохимических показателей.

В тканях исследованных растений определяли каталазную активность по Королюк М.А. и Ивановой Л.И. (Королюк и др., 1988). Полученные экспериментальные данные обрабатывали с использованием стандартных статистических методов. Достоверность различий измеряемых величин между контрольными и опытными вариантами устанавливали на основании t-критерия Стьюдента при доверительном интервале $P \leq 0,05$.

После одного часа инкубации *C. demersum* во всех трёх опытных группах не наблюдалось внешних изменений, через два часа воздействия сочетания ксенобиотиков растение стало терять листья. После четырёх часов инкубации в среде 1% катионного СПАВ также начался листопад, а растение в среде с сочетанием поллютантов опустилось на дно сосуда. После пятидневной реабилитации от 1 часа воздействия ионов свинца у растения наблюдались признаки хлороза, одночасовое влияние катионных СПАВ привело к частичному листопаду, а сочетание ксенобиотиков вызвало лёгкий хлороз и листопад. Реабилитация от двух часов не сняла признаков хлороза и листопада во всех трёх опытных группах. После четырёх часов воздействия ни одна из опытных групп не прошла реабилитацию: наблюдался полный опад листьев и сильный хлороз.

Каталазная активность, измеренная в контрольных точках эксперимента (1, 2, 4 часа) в процентах к контролю представлена в таблице.

Таблица

Каталазная активность в тканях *C. demersum* (в % к контролю)

Инкубация			
Вариант	1 час	2 часа	4 часа
100 мкМоль/л ионов свинца	127,5	888,8	1043,2
1% катионные СПАВ	17,5	309,2	3081,1
100 мкМоль/л ионов свинца + 1% катионные СПАВ	16,1	1917,3	3733,1
Реабилитация			
Вариант	1 час	2 часа	4 часа
100 мкМоль/л ионов свинца	134,4	5,4	1814,0
1% катионные СПАВ	71,1	52,3	81,6
100 мкМоль/л ионов свинца + 1% катионные СПАВ	21,6	31,2	54,4

Динамика каталазной активности представлена на рисунке 1.

Из полученных данных можно сделать вывод, что 1 час – наименьшее время ответа организма *C. demersum* на действие изучаемых поллютантов. Ионы свинца в первый час воздействия привели к повышению ферментативной активности на треть, а в последующие часы в несколько раз возросла каталазная активность, что, вероятно, связано с окислительным стрессом, вызванным ионами ТМ и компенсаторным ответом клетки. Действие катионных СПАВ и сочетание ксенобиотиков было сходным: после 1 часа инкубации ферментативная активность была угнетена, а потом многократно возросла за счёт индукции синтеза фермента. Очевидно, в сочетанном воздействии преобладает эффект катионных СПАВ: образование плёнки на поверхности раздела сред и на по-

верхности организма растения, что препятствует дыхательным процессам *C. demersum*.

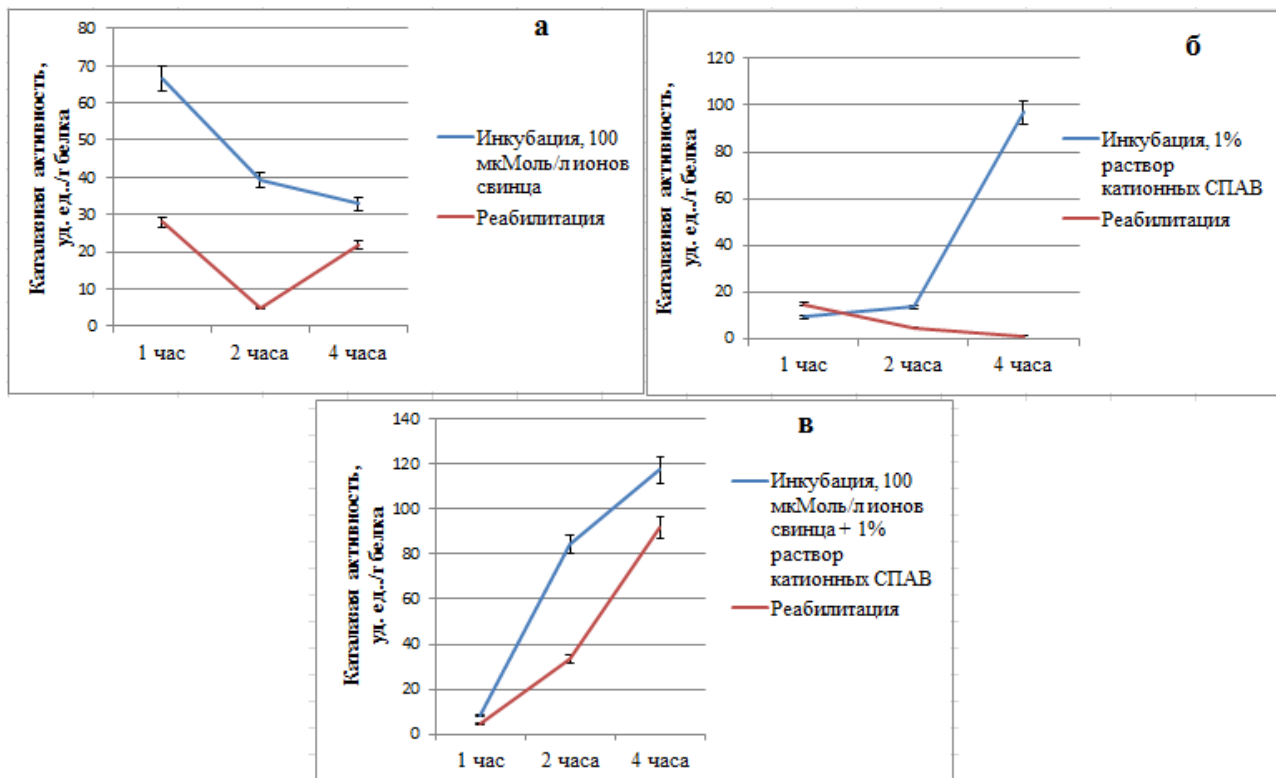


Рис. 1. Динамика каталазной активности при воздействии:
 а – 100 мкМоль/л ионов свинца, б – 1% раствора катионных СПАВ,
 в – 100 мкМоль/л ионов свинца и 1% раствора катионных СПАВ
 с последующей реабилитацией

Реабилитация от воздействия катионных СПАВ и сочетания ксенобиотиков показала снижение ферментативной активности на 20–80% от контрольных значений, что связано с выраженными признаками гибели растения: хлороз, полный листопад. Действие же ионов свинца было менее губительным для организма *C. demersum*: каталазная активность многократно повысилась и растение компенсировало окислительный стресс, вызванный действием ТМ.

Литература

Antosiewicz D. M. Adaptation of plants to an environment polluted with heavy metals // Act. Soc. Bot. Pol. 1992. Vol. 61. P. 281–299.

Rosen M. J., Li F., Morall S. W., Versteeg D. J. The relationship between the interfacial properties of surfactants and their toxicity to aquatic organisms // Environ. Sci. Technol. 2001. Vol. 35. №. 5. P. 954–959.

Королюк М. А., Иванова Л. И., Майорова И. Г., Токарев В. Е. Метод определения активности каталазы // Лаб. дело. 1988. № 1. С. 16–19.

Холмберг К., Йенссон Б., Кронберг Б., Линдман Б. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. 528 с.

БИОИНДИКАЦИЯ ПОЧВЫ ПОД ПОСЕВАМИ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

А. С. Григориади

Башкирский государственный университет, nyshal11@yandex.ru

В настоящее время развитие топливно-энергетического комплекса, в частности масштабное использование жидкого топлива, привело к загрязнению значительных площадей нефтяными углеводородами (нефть, бензин, дизельное топливо, керосин и т.п.). Зачастую в результате непреднамеренной антропогенной деятельности влияние поллютантов распространяется на территории, затрагивающие сельскохозяйственные угодья. В такой ситуации продукция может оказаться ненадлежащего качества, однако может быть использована в качестве фитомелиорантов, улучшающих состояние почвенной экосистемы и способствующих разложению углеводородов.

Целью данной работы явилась сравнительная оценка биологической активности нефтезагрязненной почвы под посевами сельскохозяйственных растений.

Исследования проводились на образцах серой лесной почвы, загрязненной товарной нефтью в концентрации 6% масс. Содержание серы в нефти составило 2,8%. Контролем служили образцы почв без загрязнения. Для фитомелиорации использовали сельскохозяйственные растения люцерны посевной (*Medicago sativa* L.) и пшеницы яровой (*Triticum aestivum* L.). Отбор проб для анализов производили через 30 и 60 суток после загрязнения почвы. Повторяемость опыта – трехкратная. Для наглядного сравнения параметров использовались относительные показатели (% отношение опыта к контролю).

Для сравнения влияния посевов различных фитомелиорантов были выбраны два показателя: 1) чувствительный (активность каталазы) и 2) показатель, проявляющий устойчивость к действию нефти (численность углеводородокисляющих микроорганизмов (УОМ)). Активность почвенных ферментов является чувствительным и наиболее рано проявляющимся параметром в мониторинге различных техногенных воздействий (Кураков и др., 2006). Активность каталазы определяли газометрическим методом (Хазиев, 2005). Учет численности микроорганизмов проводили по общепринятой методике посева почвенной суспензии на соответствующие питательные среды (Звягинцев, 1991). Содержание остаточных углеводородов в почве измеряли весовым методом (McGill, Rowell, 1980).

В условиях нефтяного загрязнения почвы активность каталазы почв под посевами растений на 30-е сутки была снижена. Однако к концу эксперимента в вариантах опыта с люцерной посевной данный параметр увеличивался. Такая динамика показателя свидетельствует о том, что ризосферная микробиота увеличивается и соответственно возрастает темп продуцирования этого фермента, в то же время растения проявляют устойчивость к действию этого загрязнителя за счет своих адаптивных механизмов.

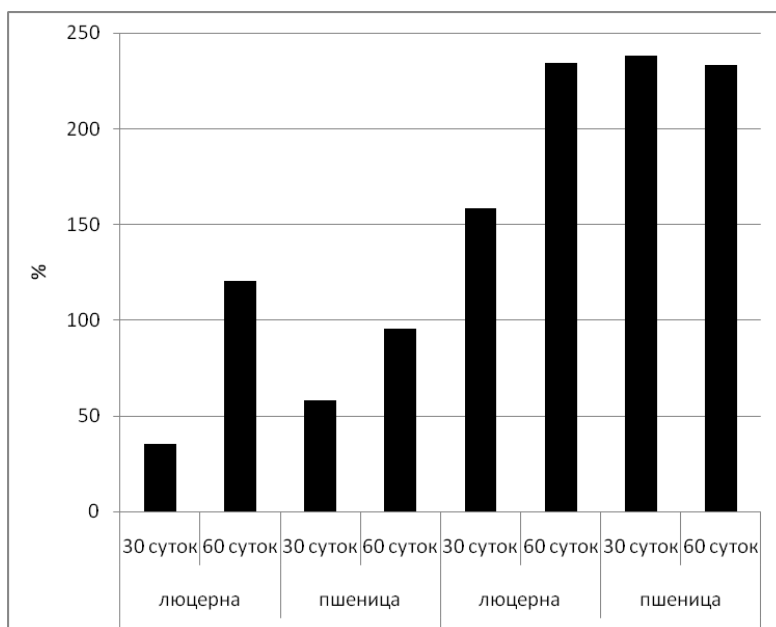


Рис. Относительный показатель активности каталазы и численности углеводородокисляющих микроорганизмов под посевами сельскохозяйственных растений

Внесение нефтяных углеводородов в почву также приводило к росту специфической группы микроорганизмов, отвечающей за деструкцию поллютанта. Соответственно, с увеличением концентрации загрязнения в почве, увеличивалась и численность углеводородокисляющих микроорганизмов. Как показано на рисунке 1 в почве под посевами всех растений относительный показатель численности УОМ увеличивался со временем и превышал 100% (значения показателя в контрольном варианте опыта).

Одним из главных показателей, по которым определяется степень качество загрязненной почвы, является содержание остаточных нефтепродуктов. При выращивании растений на почвах, загрязненных нефтью, большой интерес представляет изучение их устойчивости к данному поллютанту, с одной стороны, и способность к возможной фиторемедиации (использования данного растения для очистки от нефтяного загрязнения) – с другой.

Спустя 30 суток с начала опыта в почве под посевами пшеницы и люцерны содержание остаточных углеводородов составило 70%. Через 60 суток наиболее высокий низкий процент разложения углеводородов отмечался под посевами люцерны и составил 37,5%.

Таким образом, исходя из полученного комплекса данных можно сделать вывод о том, что под посевами растений состояние нефтезагрязненной почвы улучшается. Это в первую очередь связано с активизацией микроорганизмов, рост которых стимулируют корневые выделения в зоне ризосферы (Кузнецов, Градова, 2006). Более высокая биологическая активность почвы и процент деградации углеводородов отмечались под посевами *Medicago sativa* L., к тому же, как известно, люцерна способствует развитию эндофитно-азотфиксаторов. Биологический азот, фиксируемый микроорганизмами, восстанавливает нарушенное соотношение С:N (Исмаилов, 1983) и оказывает дополнительное поло-

жительное влияние на скорость процессов микробиологической деструкции нефти в почве.

Литература

- Исмаилов Н. М. Влияние нефтяного загрязнения на круговорот азота в почве // Микробиология. 1983. Т. 52. № 6. С. 1003–1007.
- Кузнецов А. Е., Градова Н. Б. Научные основы биотехнологии. М.: Бином, 2006. 504 с.
- Кураков А. В., Ильинский В. В., Котелевцев С. В., Садчиков А. П. Биоиндикация и реабилитация экосистем при нефтяных загрязнениях. М.: Графикон, 2006. 336 с.
- Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под. ред. Д. Г. Звягинцева. М.: МГУ, 1991. 304 с.
- Хазиев Ф. Х. Методы почвенной энзимологии. М.: Наука, 2005. 252 с.
- McGill W. B., Rowell M. J. Determination content of oil contaminated soil // Sci. Total. Environ. 1980. V. 14. № 3. P. 245–253.

ВЛИЯНИЕ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ НА СООБЩЕСТВА ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

Ю. А. Старикова¹, В. А. Ефремова¹, Л. В. Кондакова^{1,2}

*¹ Вятский государственный гуманитарный университет,
kaf_eco@vshu.kirov.ru*

² Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

В современном мире в связи с ростом промышленного производства, высокими темпами процесса урбанизации, усиливающейся техногенной нагрузкой возрастает загрязнение окружающей среды. Неотъемлемой частью любого городского ландшафта является транспортная система, важнейшей составляющей которой является железнодорожный транспорт. Сеть железнодорожных магистралей ежегодно увеличивается, занимая все новые территории и увеличивая техногенную нагрузку на почву. В Кировской области общая протяжённость железнодорожных путей общего пользования составляет 1,1 тыс. км. Основными загрязняющими веществами, поступающими в результате работы железнодорожного транспорта являются смазочные масла, нефтепродукты, фенолы, растворимые кислоты, металлическая пыль (Владимиров, Алексашина, 1988). Одним из надежных методов экологической оценки состояния почв является альгоиндикация.

Цель исследования – изучить качественные и количественные показатели альгогруппировок почв вблизи железнодорожного полотна на территории г. Кирова.

Объектом исследования являлись почвы вблизи железнодорожного полотна – участок железной дороги в Нововятском районе г. Кирова (Слобода Корчемкино), участок железной дороги в районе остановочного пункта 9 км. Отбор проб на выявление видового состава почвенных водорослей проводился с глубины 0–5 см осенью 2013 г. Видовой состав водорослей определяли методом чашечных культур со стеклами обрастания и микроскопирования свежеснятой почвы (Голлербах, Штина, 1969; Штина, Голлербах, 1976).

Вблизи железнодорожного полотна г. Кирова обнаружено 29 видов почвенных водорослей, в том числе Chlorophyta – 10 видов (34%), Cyanophyta – 9 видов (31%), Bacillariophyta – 6 видов (21%), Xanthophyta – 2 вида (7%), Eustigmatophyta – 2 вида (7%). Основу альгофлоры составляют представители отделов Cyanophyta и Chlorophyta, на их долю пришлось 65% видового разнообразия. Комплекс доминирующих видов разнообразен и включает представителей 3 отделов: Cyanophyta – *Phormidium autumnale*, *Nostoc muscorum*, *Phormidium boryanum*; Bacillariophyta – *Hantzschia amphioxys*; Chlorophyta – *Chlorococcum* sp., *Chlorella vulgaris*, *Coccomyxa confluens*, *Stichococcus chodatii*.

Для того чтобы получить наиболее полную информацию о закономерностях формирования альгогруппировок вблизи железнодорожного полотна проводили исследования на разном расстоянии от полотна дороги (1 м, 10 м, 25 м, 50 м). Таксономический состав альгофлоры на разном расстоянии от железнодорожного полотна приведен в таблице 1.

Таблица 1

Таксономический состав альгофлоры вблизи железной дороги г. Кирова

Отделы	Ж/д в Нововятске				Ж/д по ул. Лепсе			Всего
	1 м	10 м	25 м	50 м	1 м	10 м	25 м	
Суанопhyта	3	4	1	2	4	0	0	14
Василлариопhyта	1	4	1	3	1	3	1	14
Сlorоphyта	5	3	6	1	3	4	3	25
Хантоphyта	3	0	0	0	0	0	0	3
Всего	12	11	8	6	8	7	4	56

Наблюдалось большое количество *Chlorophyta* на расстоянии 25 метров от железнодорожного полотна. Отдел *Cyanophyta* не наблюдался на расстоянии 10 и 25 м на участке железной дороги в районе остановочного пункта 9 км (ул. Лепсе). Подобные тенденции наблюдались и у О. В. Букаревой при изучении охраняемой зоны Северо-Западного Кавказа. Наблюдалась тенденция уменьшения видового разнообразия почвенных водорослей по мере удаления от железнодорожного полотна (рис. 1), что связано с повышенным проективным покрытием травяного полога и близостью древесных насаждений, освещенностью, влажностью, антропогенным воздействием.

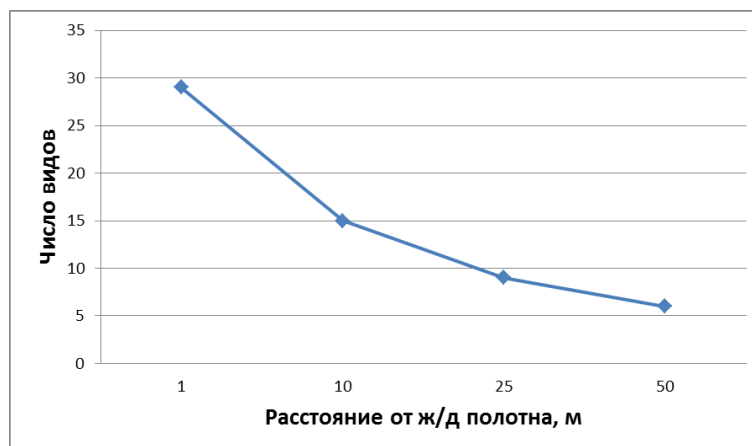


Рис. 1. Число видов, приходящихся на одну пробу в зависимости от расстояния от железнодорожного полотна

Плотность популяций фототрофов в средних образцах почвы, отобранных в непосредственной близости от полотна дороги составила $6,9 \pm 2,8$ млн. кл/г почвы. Суммарная длина нитей микромицетов составила $27,2 \pm 3,3$ м/г почвы, доминировали микромицеты с окрашенным мицелием. Численность фототрофов в средних образцах почвы, отобранной на расстоянии 10 м от полотна дороги составила $0,4 \pm 0,0$ млн. кл/г почвы. Суммарная длина нитей микромицетов составила $101,8 \pm 10,7$ м/г почвы, доминировали микромицеты с бесцветным мицелием. На дальнем расстоянии от полотна дороги (25 м) при количественном учете средних образцов почв численность фототрофов составила $1,4 \pm 0,1$ млн. кл/г почвы. Суммарная длина нитей микромицетов – $29,7 \pm 6,6$ м/г почвы, доминировали микромицеты с окрашенным мицелием (табл. 2).

Таблица 2

**Количественный состав почвенных водорослей
вблизи железнодорожного полотна**

Расстояние от ж/д полотна	Численность клеток, млн. кл/г почвы			Длина нитей микромицетов, м/г почвы		
	Суанопхита	Вациллариопхита	Всего	Бесцветный мицелий	Окрашенный мицелий	Всего
1 м	$6 \pm 2,5$	$0,9 \pm 0,3$	$6,9 \pm 2,8$	–	$27,2 \pm 3,3$	$27,2 \pm 3,3$
10 м	–	$0,4 \pm 0,0$	$0,4 \pm 0,0$	$60,7 \pm 6,4$	$41,1 \pm 4,3$	$101,8 \pm 10,7$
25 м	$1,4 \pm 0,1$	–	$1,4 \pm 0,1$	$14,2 \pm 3,8$	$15,2 \pm 2,8$	$29,7 \pm 6,6$

Таким образом, альгофлора вблизи железнодорожного полотна в изученных районах г. Кирова достаточно разнообразна и представлена 29 видами почвенных водорослей. В альгогруппировках преобладают представители отделов *Cyanophyta* и *Chlorophyta*. Коэффициент Сьеренсена-Чекановского (K_s) показал наибольшее сходство проб, отобранных на расстоянии 1 м и 10 м (51%), 10 м и 25 м (50%), в наименьшей степени сходны между собой пробы отобранные на расстоянии 25 м и 50 м (13%). Исследование альгофлоры на разном расстоянии от полотна дороги показали уменьшение количества видов по мере удаления от дороги (20–6 видов), что связано с повышенным проективным покрытием травяного полога и близостью древесных насаждений.

Литература

Владимиров В. В., Алексашина В. В. Экологические проблемы антропогенного воздействия на городскую среду // Итоги науки и техники: Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов. Т. 22. Охрана и улучшение городской среды. С.: ВИНТИ, 1988. С. 43–106.

Голлербах М. М., Штина Э. А. Почвенные водоросли. Л.: Наука, 1969. 228 с.

Штина Э. А., Голлербах М. М. Экология почвенных водорослей. М.: Наука, 1976. 143 с.

Букарева О. В. Почвенные водоросли как биоиндикаторы загрязнения почв охраняемых территорий Северо-Западного Кавказа тяжелыми металлами: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Краснодар, 2005.

Суханова Н. В. Почвенные водоросли городских экосистем: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Уфа, 1996. 22 с.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ АЛЬГОФЛОРЫ НА ТЕРРИТОРИИ ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОГО ПАРКА ЛЕСОВОДОВ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

О. С. Пирогова¹, Л. В. Кондакова^{1,2}

¹ Вятский государственный гуманитарный университет,
karabarsic@mail.ru

² Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

Сохранение биоразнообразия является одной из глобальных проблем современности. Дендрологические парки являются природоохранными учреждениями и выполняют важную функцию оздоровления окружающей среды городских территорий. Дендрологический парк лесоводов Кировской области был создан в 1962 году к 50-летию Октябрьской революции. Дендропарк находится в Нововятском районе города Кирова. Общая площадь парка 50,6 га, из них дендрологическая часть 25 га. Здесь произрастает 111 видов различных деревьев и кустарников. В 2009 г. дендрологический парк лесоводов приобрел статус «Памятник природы регионального значения».

Цель исследования – изучить флористический состав и количественные показатели альгофлоры некоторых экотопов дендрологического парка лесоводов.

Пробы почв для анализа были отобраны в ноябре 2013 г. в пяти экотопах дендропарка: суходольном лугу; на аллеях с древесными породами *Pinus sylvestris* L., *Pinus sibirica* Du Tour, *Quercus robur* L., *Populus tremula* L., *Tilia cordata* Mill. Изучение видового состава проводили методом чашечных культур со стеклами обрастания (Штина, Голлербах, 1976). Численность определяли методом прямого микроскопирования на мазках (Домрачева, 2005).

В осенних пробах почв парка выявлено 30 видов фототрофов, из которых цианобактерии составили 11 видов, в том числе безгетероцистных – 8 видов (*Phormidium autumnale* (Ag) Gom.; *Ph. boryanum* Kütz.; *Ph. formosum* (Bory ex Gom.) Anagn.et Kom.; *Ph. jadinianum* Gom.; *Ph. molle* (Kütz.) Gom.; *Ph. uncinatum* (Ag) Gom.; *Leptolyngbya foveolarum* (Raben. et Gom.) Anagn.et Kom.; *Lept. frigida* (Fritsch) Anagn.et Kom.), гетероцистных – 3 вида (*Nostoc punctiforme* (Kütz.) Hariot f. *punctiforme*; *Nostoc* sp.; *Tolypothrix tenuis* Kütz.); зеленые – 12 видов (*Bracteacoccus minor* (Chod.) Petrova; *Chlamydomonas globosa* Snow; *Ch. gloeogama* Korsch. Var. *humicola*; *Ch. sp.*; *Chlorococcum* sp.; *Chlorella vulgaris* Beijer.; *Coccomyxa confluens* (Kütz.) Fott; *Klebsormidium flaccidum* (Kütz.) Silva et al.; *Klebsormidium nitens* (Kütz.) Lokhorst; *Scotiellopsis levicostata* (Hollerb.) Fott; *Stichococcus minor* Näg.; *Planktosphaeria maxima* Bischoft et Bold); диатомовые – 5 видов (*Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun. Var. *amphioxys*; *Luticola mutica* (Kütz.) Mann in Round et al.; *Navicula pelliculosa* (Bréb.) Hisle; *Nitzschia palea* (Kütz.) W.Sm. var. *palea*; *Pinnularia borealis* Ehr.); желтозеленые и эустигматофитовые представлены по одному виду (*Botrydiopsis eriensis* Snow; *Eustigmatos magnus* (Petersen) Hibberd) (табл. 1).

Число видов почвенных водорослей дендрологического парка

Участок	Число видов					Всего
	Cyano- bakteria	Chloro- phyta	Bacillario- phyta	Xantho- phyta	Eustigma tophyta	
Суходольный луг	10	9	5	1	1	24
<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Pinus sibirica</i>	3	4	3	0	0	10
<i>Quercus robur</i>	8	9	5	0	0	19
<i>Populus tremula</i>	5	5	4	0	0	14
<i>Tilia cordata</i>	6	5	5	0	0	16

Наибольшее видовое разнообразие выявлено в луговом фитоценозе – $338,8 \pm 10,9$ тыс. кл. в 1 г. почвы. По численности и видовым показателям преобладают цианобактерии, немного уступают им дитомовые водоросли. Незначительное число клеток зеленых водорослей связано с их сезонной динамикой (табл. 2). Наименьшие видовые и количественные показатели отмечены в посадках *Pinus sylvestris* и *Pinus sibirica*. По численности преобладают диатомовые водоросли, несколько меньше цианобактерий. В посадках лиственных пород также преобладают цианобактерии и диатомеи.

Таблица 2

Количественные показатели почвенных водорослей дендропарка

Участок	Количество клеток (тыс. кл. в 1 г. почвы)			
	Cyanobakteria	Chlorophyta	Bacillariophyta	Всего
Суходольный луг	$174,8 \pm 6,4$	$10,4 \pm 1,7$	$153,6 \pm 2,8$	$338,8 \pm 10,9$
<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Pinus sibirica</i>	$68,1 \pm 3,8$	$5,3 \pm 6,1$	$75,8 \pm 5,4$	$149,2 \pm 15,3$
<i>Quercus robur</i>	$120,1 \pm 15,1$	$4,8 \pm 2,5$	$115,3 \pm 3,6$	$204,2 \pm 21,2$
<i>Populus tremula</i>	$103,4 \pm 3,6$	$7,3 \pm 3,3$	$98,4 \pm 7,2$	$209,1 \pm 14,1$
<i>Tilia cordata</i>	$91,6 \pm 7,8$	$3,5 \pm 4,2$	$93,1 \pm 6,1$	$188,2 \pm 18,1$

Видовой состав и количественные характеристики альгофлоры отражают специфику и сезонную динамику разных экотопов. Полученные результаты могут быть использованы в экологическом мониторинге урбанизированных территорий.

Литература

- Алексахина Т. И., Штина Э. А. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. М.: Наука, 1984. 148 с.
- Домрачева Л. И. «Цветение» почвы и закономерности его развития. Сыктывкар, 2005. 336 с.
- Штина Э. А., Голлербах М. М. Экология почвенных водорослей. М.: Наука, 1976. 143 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБЪЕКТОВОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРИ ПОДГОТОВКЕ ОБЪЕКТА «МАРАДЫКОВСКИЙ» К МЕРОПРИЯТИЯМ ПО ВЫВОДУ ОБЪЕКТА ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Ю. В. Новойдарский^{1,2}, В. А. Бендюк¹, Т. Я. Ашихмина^{2,3}

¹ *Объект по хранению и уничтожению химического оружия
«Марадыковский»,*

² *Вятский государственный гуманитарный университет,*

³ *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН*

Контроль содержания загрязняющих веществ в выбросах в атмосферный воздух на объекте «Марадыковский» (Объект) обеспечивается как в автоматическом, так и в плановом периодическом режиме по программе производственного контроля и мониторинга.

Система экологического мониторинга, созданная на Объекте хранения и уничтожения химического оружия позволяет использовать накопленные многолетние данные для прогнозирования и последующего выявления зон загрязнения при подготовке к мероприятиям по выводу Объекта из эксплуатации.

Для определения прогнозных значений расчётных концентраций отравляющих веществ (ОВ) и загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосфере, а так же для установления размера зон загрязнения по отравляющим, загрязняющим веществам и группам суммации, для последующего обоснования достаточности принятого размера санитарно-защитной зоны (СЗЗ) на Объекте, выполнялись расчёты рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосфере. Расчёты рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосфере выполнялись с использованием программно-аналитического комплекса «Эколог-ПРО», разработанного НПО «Интеграл» г. Санкт-Петербург. Поскольку уничтожение химического оружия на действующем с 2006 года объекте «Марадыковский» предусмотрено в рамках ФЦП «Уничтожение запасов химического оружия в РФ» в течение нескольких лет, и ежегодные программы по объёмам и видам уничтожаемых ОВ существенно отличаются, то целесообразно было проводить расчёты рассеивания выбросов ОВ и ЗВ на каждый год деятельности объекта. Из всего объёма полученной при расчёте информации по прогнозным значениям приземных концентраций ОВ и ЗВ выбирались максимальные полученные значения концентрации каждого вещества в контролируемых точках (рис. 1).

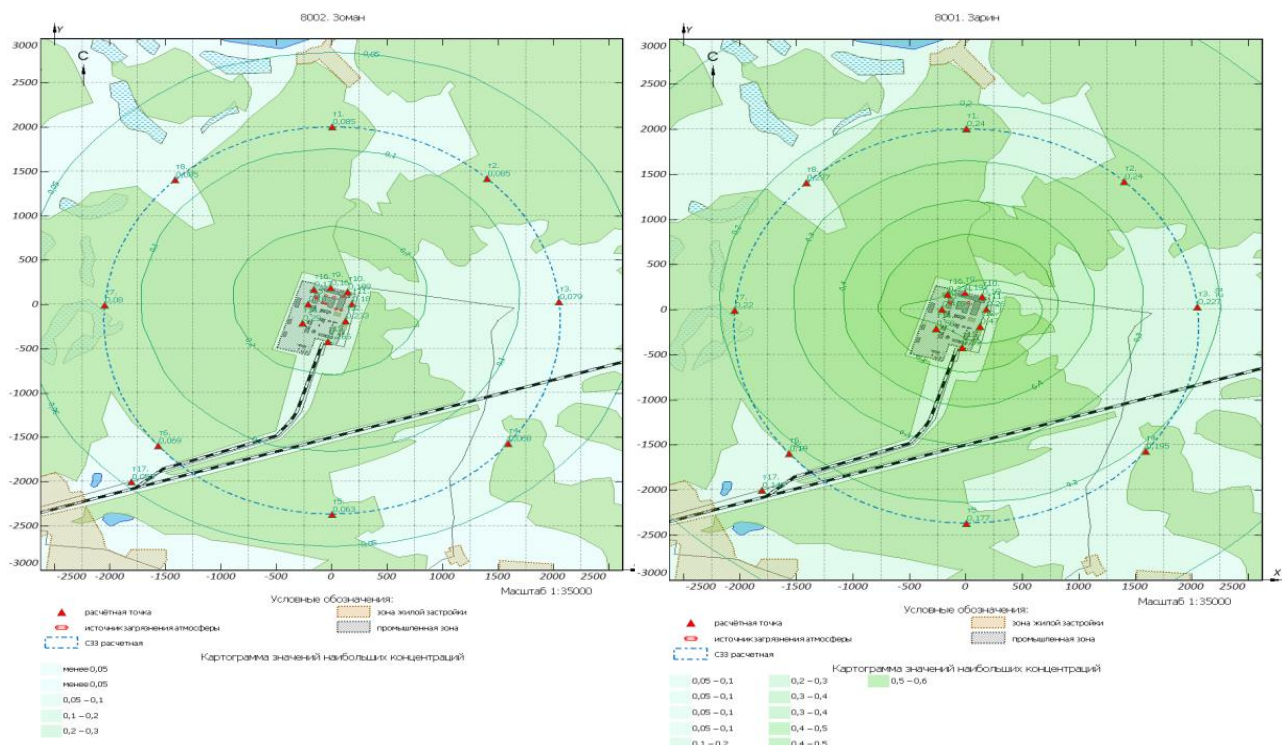


Рис. 1. Картограммы расчётных значений наибольших концентраций зомана и зарина

Определение точек пробоотбора на Объекте ежемесячно осуществляется с помощью программного обеспечения Monitor, программное обеспечение позволяет прогнозировать точки предстоящего пробоотбора по метеорологическим параметрам за прошедший месяц, выдавая результаты возможного района загрязнения. По выданным прогнозируемым результатам возможного загрязнения участков происходит отбор проб воздуха и почвы в точках расположенных в этой зоне (рис. 2).

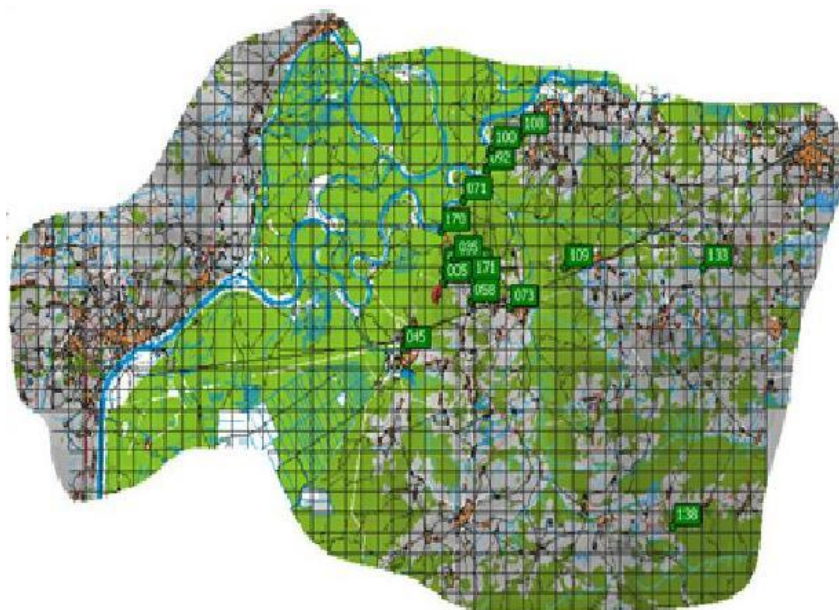


Рис. 2. Схема прогнозируемых точек пробоотбора по результатам метеорологического наблюдения за месяц для объекта «Марадыковский». Масштаб 1:100000

Использование этого программного комплекса позволяет выявить предполагаемые зоны влияния действующего Объекта по годам и за весь период его работы. Исходя из этого, на карте обозначены участки местности возможного наибольшего влияния Объекта, для проведения детального исследования на территории этих зон (рис. 3).

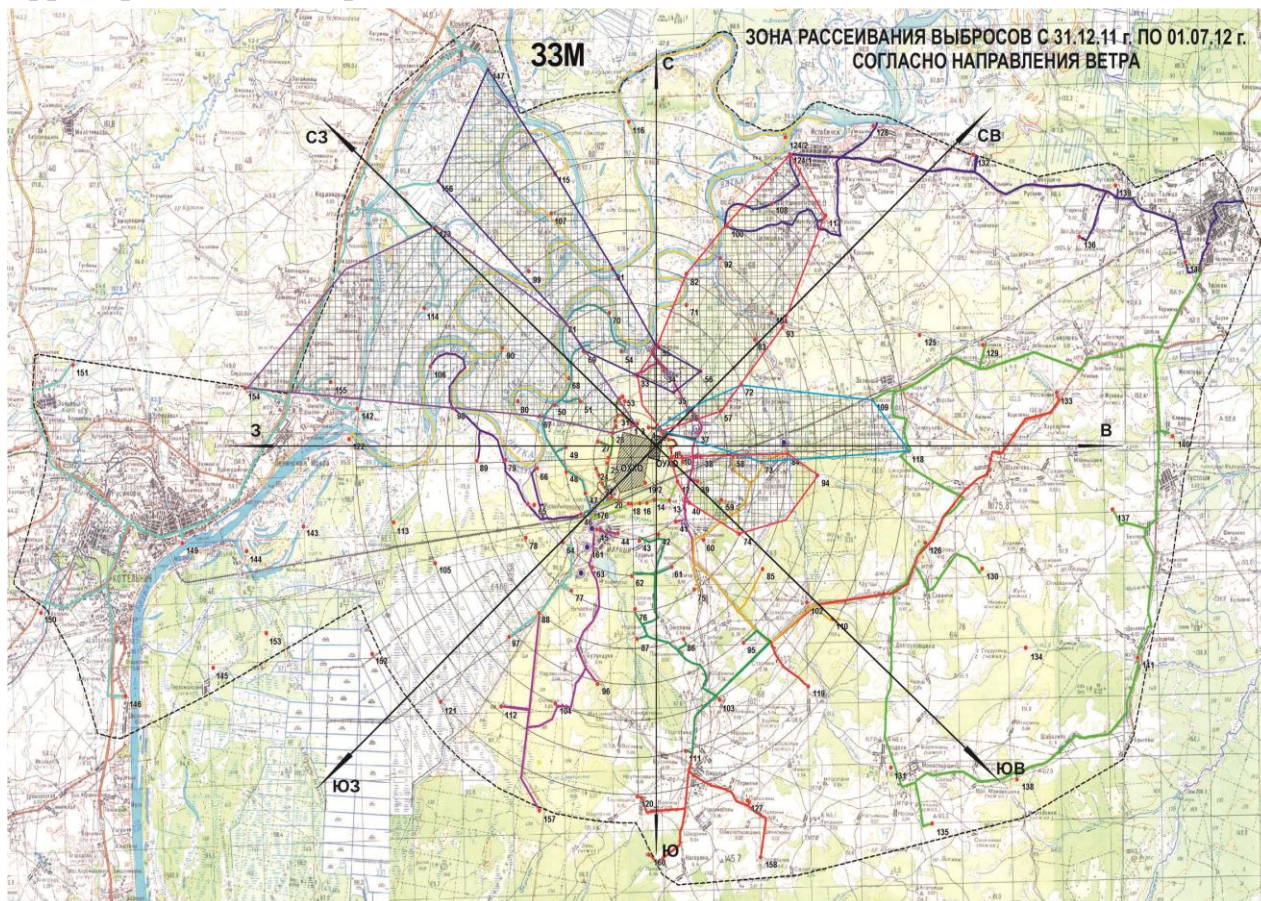


Рис. 3. Зона рассеивания выбросов с 31.12.11 г. по 01.07.12 г., согласно направлений ветра в районе объекта «Марадыковский». Масштаб 1:100000

Таким образом, мы имеем возможность графически отобразить на карте-схеме за весь период деятельности Объекта зоны рассеивания ЗВ. Используя расчётные данные комплекса «Эколог-ПРО» и суммируя полученные показатели, накладываем картограммы расчётных значений наибольших концентраций веществ на карту зон рассеивания. Полученный результат будет являться аналитическим, однако он даёт возможность предварительно выделить зоны возможного загрязнения, которые в дальнейшем необходимо будет подтвердить результатами лабораторных исследований. Такой подход к анализу и обработке ежегодных данных, а также за весь период деятельности объекта позволит спрогнозировать конкретные мероприятия по реабилитации загрязнённых территорий.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПАРКОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г. КИРОВА МЕТОДОМ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ

К. А. Безденежных¹, Л. В. Кондакова^{1,2}

¹ Вятский государственный гуманитарный университет,

² Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,

karina.bezdenezhyh@mail.ru

Чистота атмосферного воздуха – существенный фактор сохранения здоровья и экологического благополучия в городской среде. Для оценки качества воздушной среды широко используются методы лишеноиндикации, основанные на индивидуальной реакции эпифитных лишайников к действию поллютантов. Из компонентов загрязнённого воздуха самое негативное влияние оказывает оксид серы (IV), вызывая сокращение видового разнообразия и проективного покрытия лишайников в городских парках и пригородных лесах (Лиштва, 2007).

Целью работы являлась оценка чистоты атмосферного воздуха парковых территорий г. Кирова.

Исследования проводились в период с сентября 2012 г. по октябрь 2013 г. В качестве парковых территорий были исследованы: парк им. Ю. А. Гагарина, парк Молодежи, детский парк «Аполло», сквер им. Степана Халтурина, Кочуровский парк, парк дворца пионеров. Исследовались 430 модельных деревьев, представленных 9 породами: *Betula pendula* Roth, *Acer negundo* L., *Populus balsamifera* L., *Ulmus laevis* Pall., *Populus tremula* L., *Tilia platyphyllos* Scop, *Acer platanoides* L., *Tilia cordata* Mill, *Quercus robur* L. Оценка качества атмосферного воздуха проводилась по методу линейных пересечений (Пчелкин, Боголюбов, 1997). По результатам исследования были рассчитаны индексы полевотолерантности (далее ИП) для каждого парка.

На изучаемых древесных породах парков было выявлено 11 видов эпифитных лишайников: *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr., *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Lecanora allophana* (Ach.) Nyl., *Parmelia sulcata* Taylor, *Physcia stellaris* (L.) Nyl., *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, *Evernia mesomorpha* Nyl., *Physcia aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Fűrnr., *Physconia grisea* (Lam.) Poelt, *Parmeliaolivacea* (L.) Ach. emend. Nyl., *Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg, относящихся к 6 родам (*Evernia*, *Physcia*, *Lecanora*, *Hypogymnia*, *Parmelia*, *Xanthoria*) и 4 семействам (*Parmeliaceae*, *Physciaceae*, *Teloschistaceae*, *Lecanoraceae*). По морфологическому строению преобладают листоватые лишайники (9 видов), встречен вид накипного лишайника – *Lecanora allophana* и кустистый лишайник – *Evernia mesomorpha*.

Расчеты ИП для исследованных парков представлены в таблице 1.

Индекс полеотолерантности парков г. Кирова

Парковые территории	Общее проективное покрытие лишайниками, %	ИП	Концентрация SO ₂ мг/м ³ (по Трассу, 1987)	«Зона благополучия» (по Трассу, 1987)
Парк им. Ю. А. Гагарина	5,81	7,00	0,03–0,08	смешанная
Парк Молодежи	12,33	9,00	0,08–0,10	зона борьбы
Сквер им. Степана Халтурина	13,47	7,83	0,08–0,10	зона борьбы
Детский парк «Аполло»	15,51	8,00	0,08–0,10	зона борьбы
Парк дворца пионеров	10,94	7,00	0,03–0,08	смешанная
Кочуровский парк	10,51	7,16	0,08–0,10	зона борьбы

Чем больше значение ИП, тем грязнее атмосферный воздух. В изученных парках значения ИП изменяются в пределах – от 7 до 9. Наибольшее значение ИП, равное 9, характерно для парка Молодежи, который находится в центре города, на перекрестке автомобильных дорог. На данном участке автотранспортная нагрузка превышает санитарные нормы (200 машин в час) в 1,6 раз, атмосферный воздух значительно загрязнен, наблюдается превышение гигиенических нормативов по оксиду углерода, диоксиду азота, формальдегиду и взвешенным веществам (Региональный доклад ..., 2012).

Городские территории в зависимости от количества и жизнеспособности различных видов эпифитных лишайников подразделяются на зоны: 1) «лишайниковая пустыня» – участки, на которых лишайников нет; 2) «зона борьбы» – участки, где встречается небольшое число видов устойчивых к загрязнению (полеотолерантные виды), как правило, слабо жизнеспособные; 3) «нормальная зона», где можно обнаружить виды лишайников, характерных для данного климата и субстрата. Выделяют так же промежуточные зоны (смешанная зона). Каждой зоне соответствует определенная степень загрязнения атмосферного воздуха и концентрация в нем SO₂ (Трасс, 1987). Рассчитанные ИП позволили выделить в парковых территориях г. Кирова две группы зон. Согласно классификации состояния атмосферы по Х. Х. Трассу (1987), парки им. Ю. А. Гагарина и дворца пионеров соответствуют «смешанной зоне», то есть зоне умеренного загрязнения атмосферного воздуха, остальные парки соответствуют «зоне борьбы», то есть зоне со значительным загрязнением.

Анализ распределения лишайников по древесным породам показал, что наибольшее число видов лишайников встречается на *Tilia cordata* (11 видов), а наименьшее – на *Quercus robur* (5 видов): *Flavoparmelia caperata*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Parmelia sulcata*, *Xanthoria parietina* и *Physcia stellaris*.

Наиболее часто встречаемые виды лишайников на всех обследованных породах деревьев парковых территорий г. Кирова представлены в таблице 2.

Распространенные виды эпифитных лишайников в парках г. Кирова

Парковые территории	Распространенные виды лишайников	Встречаемость от общего числа видов, %
Парк им. Ю. А. Гагарина	<i>Parmelia sulcata</i>	17,9
	<i>Flavoparmelia caperata</i>	16,4
	<i>Xanthoria parietina</i>	15,7
Парк Молодежи	<i>Physconia grisea</i>	37,7
	<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	31,6
	<i>Flavoparmelia caperata</i>	16,0
Сквер им. Степана Халтурина	<i>Physconia grisea</i>	54,3
	<i>Flavoparmelia caperata</i>	18,4
Парк дворца пионеров	<i>Xanthoria parietina</i>	25,9
	<i>Flavoparmelia caperata</i>	24,5
Детский парк «Аполло»	<i>Flavoparmelia caperata</i>	28,3
	<i>Physconia grisea</i>	26,0
Кочуровский парк	<i>Flavoparmelia caperata</i>	32,1

Сравнение встречаемости отдельных видов лишайников в парках г. Кирова представлено на рисунке.

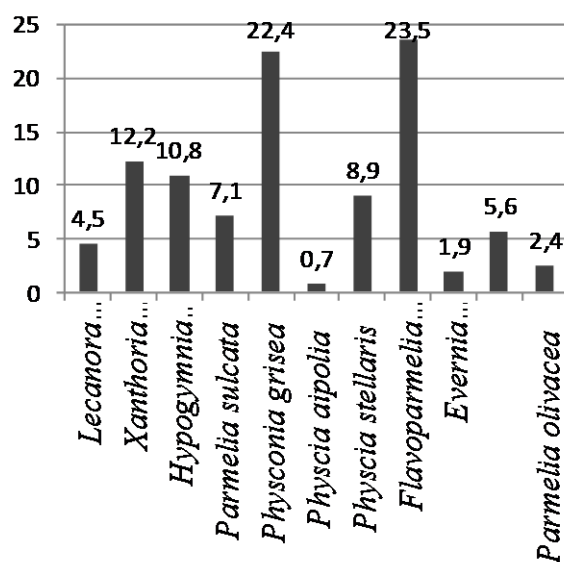


Рис. Встречаемость различных видов эпифитных лишайников в парках г. Кирова, % от количества встреченных лишайников

Таким образом, лихенофлора парковых территорий г. Кирова имеет невысокое видовое разнообразие – 11 видов эпифитных лишайников, относящихся к 6 родам и 4 семействам. Наиболее распространенными видами лишайников в парках являются *Flavoparmelia caperata* и *Physconia grisea*. В ходе исследования для парковых территорий было рассчитано значение индекса полеотолерантности, изменяющееся в пределах от 7 до 9, выделены две группы зон загрязнения атмосферного воздуха – смешенная зона с умеренным загрязнением и зона борьбы со значительным загрязнением.

Литература

Лиштва А. В. Лихенология: учеб. метод. пособие. Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2007. 121 с.

О состоянии окружающей среды Кировской области в 2012 году: региональный доклад. Правительство Киров. обл., Департамент экологии и природопользования Киров / Под общ. ред. А. В. Албеговой. Киров, 2013. 192 с.

Пчелкин А. В., Боголюбов А. С. Методы лишеноиндикации загрязнений окружающей среды. Методическое пособие. М.: Экосистема, 1997. 25 с.

Трасс Х. Х. Лишеноиндикационные индексы и SO₂ // Биогеохимический круговорот веществ в биосфере. М.: Наука, 1987. С. 111–115.

СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ, КАК ИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ГОРОДА (БИОИНДИКАЦИОННЫЙ АСПЕКТ)

Е. В. Напрасникова

Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, napev@irigs.irk.ru

Хорошо известно, что снег, обладающий высокой сорбционной способностью, поглощая из атмосферы газовые и пылевые массы, является депонирующей средой. Это обстоятельство в свою очередь позволяет оценить уровень загрязнения атмосферы большого города за продолжительный зимний период и характеризует вклад в загрязнение почвенного покрова.

Исходя из значимости экологических проблем городов, в данной работе был изучен снежный покров г. Иркутска. Для получения наиболее достоверной информации образец снега (для анализов) составлялся из отдельно взятых проб.

Определение химических элементов осуществлялось на современном приборе Optima 2000 DV – оптический эмиссионный спектрометр с индукционной плазмой и компьютерным управлением (фирма Perkin Elmer LLC, США). Реакцию среды снежного покрова определяли на рН-метре иономере марки «Эксперт-001». Санитарно-экологическую оценку проводили по общепринятым методикам (Кузнецов, Дубынина, 1989).

Значения рН снежного покрова в исследуемых пробах колеблются от 6,1 до 7,3 единиц, т.е. в диапазоне слабокислых и умеренно-щелочных. Для Иркутска характерно более высокое содержание щелочных компонентов в атмосфере, что и определяет редкое выпадение кислых осадков, чем в сопредельных территориях (Кузнецов, Дубынина, 1989).

Прежде чем рассмотреть биоиндикационные показатели снежного покрова, остановимся на особенностях содержания химических элементов. Пределы показателей Са составили 1,6 – 37,7; К от 1,1 до 30,3; Na от 1,0 до аномально высоких – 305,0; Mg от 0,3 до 3,6; Si от 1,4 до 2,7 мг/л. Макроэлементы в своем большинстве принадлежат к щелочно-земельным и щелочным элементам. В этой связи было интересно проследить тенденции зависимости показателей кислотно-щелочных условий от содержания элементов данной группы. Следует отметить, что определяющий вклад, в количественном отношении, в изменение рН среды в щелочную сторону вносят прежде всего Са и Na, затем в порядке убывания К, Mg, Sr, Ba. Во всех случаях, кроме калия, выявлена статистически

существенная связь между значениями рН и уровнем содержания элементов техногенного происхождения.

По нашим данным тяжелые металлы, относящиеся к экотоксикантам, накапливаются почти во всех образцах снежного покрова. Pb был обнаружен только в центре города и в сфере влияния АЗС. Во многих районах города, особенно в промышленных зонах накопление Zn, Ni, Sr несколько превышало ПДК (от 1 до 2). В незначительных количествах были обнаружены Co и Cu.

Общеизвестно, что потоки атмосферных масс рассматриваются как биологически обогащенный компонент обратной геохимической связи, идущей через атмосферу (Глазовская, 1988). Снежный покров несет информацию не только о химических веществах, но и о биотических компонентах. В данном случае можно вести речь о биологическом загрязнении окружающей среды. В этой связи следует отметить, что атмосфера не является субстратом для жизнеобеспечения микробиоты, а снег считается временным местообитанием и не благоприятным для размножения. Данный поток можно представить следующим образом: почва → атмосфера → снег → почва. Отсюда понятно, что, пройдя через промежуточные природные среды, компоненты биоты после таяния снега попадают вновь в почву. Указанная схема показывает определенную замкнутость потока микробиоты (циркуляцию) в условиях городской среды. При этом важно учитывать, что в снежном покрове могут сосредотачиваться не только представители сапрофитной почвенной микрофлоры, условно-патогенные, но и патогенные микроорганизмы – возбудители заболеваний человека и животных. Следовательно, снежный покров представляет потенциальную эпидемическую опасность, так как микроорганизмы в нем сохраняют жизнеспособность.

Содержание микроорганизмов в снежном покрове на стандартных средах показало, что они значительно варьируют, а численность в санитарно-экологическом аспекте можно считать высокой. Четкого соответствия между соотношением бактерий, усваивающих органический источник азота, с бактериями, ассимилирующих минеральный источник азота, не прослеживается. Среди бактерий доминировал род *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Rodococcus*. Микологический состав снега показал, что дрожжи во всех образцах доминируют над грибами, а их численность превосходят более чем на порядок. В почвах города по нашим данным (Напрасникова, Макарова, 2005) микологическая картина противоположная. Прямой учет мицелия грибов по методу (Мирчинк, 1976) в снеге показал их сравнительно высокое содержание по биомассе, хотя диаметр мицелия по сравнению с обитателями почвы тоньше почти в два раза. Размеры биомассы значительны от 1,4 до 3,1 мг на мл талой воды. Идентификация доминирующих грибов выявила следующие представители: *Aspergillus glaucus*, *Aspergillus orizeae*, *Penicillium notatum*, *Penicillium cyclopium*, *Trichoderma lignorum*, *Cladosporium herbarum*, *Scopulariopsis bravigalis*.

Показателями для санитарно-микробиологической оценки явились количество микроорганизмов, на среде Эндо и титр кишечной палочки, отражающие возможную степень эпидемической опасности (табл.). По результатам можно судить о степени загрязнения снежного покрова. Там, где Coli-титр не снижается ниже 0,1, то образец можно считать чистым. Последующие снижения титра

указывают на усиление степени загрязнения в санитарно-бактериологическом отношении. Из таблицы видно, что разные районы города Иркутска отличаются по данному показателю (от сравнительно чистых до сильно загрязненных).

Таблица

Санитарно-бактериологические показатели снежного покрова г. Иркутска

№ образца	Место отбора проб	Численность на среде Эндо, КОЕ/мл тал. воды	Coli - титр	Степень загрязнения
1	Микрорайон Солнечный, селитебно-транспортная зона	100±1,2	0,1	Сравнительно чистый
2	Предместье Рабочее, селитебно-транспортная зона	91±1,1	0,1	Сравнительно чистый
3	Центр города, набережная р. Ангары	1640±15,6	0,0001	Сильно загрязненный
4	Ново-Ленино, селитебная зона	900±9,8	0,01	Загрязненный
5	Там же, транспортная зона, АЗС	117±1,3	0,1	Сравнительно чистый
6	Микрорайон Синюшина гора, селитебная зона	2000±19,3	0,001	Загрязненный
7	Там же, промышленная зона	750±7,8	0,01	Загрязненный
8	Академгородок, селитебная зона	2800±24,9	0,0001	Сильно загрязненный

Таким образом, проведенные исследования позволяют сказать, что геохимическая и биоиндикация оценка информативны и значительно дополняют друг друга в оценке окружающей среды промышленного города Прибайкалья в реальном времени.

Литература

Глазовская М. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М.: Высш. шк., 1988. 328 с.

Кузнецов С. И., Дубынина Г. А. Методы изучения водных микроорганизмов. М.: Наука, 1989. 288 с.

Мирчинк Т. Г. Почвенная микология. М.: МГУ, 1976. 206 с.

Напрасникова Е. В., Макарова А. П. Санитарно-микробиологические и биохимические особенности почвенного покрова городов Прибайкалья // Сибирский медицинский журнал. 2005. № 4. С. 67–71.

Нецветаева О. Г. Формирование химического состава вод притоков Южного Байкала в современный период. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Иркутск, 2004. 22 с.

ОХРАНА И ДОЛГОСРОЧНЫЙ МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ БУГРИСТЫХ МЕРЗЛОТНЫХ ТОРФЯНИКОВ ИНТИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

А. Е. Добрынин¹, А. В. Пастухов²

¹ Сыктывкарский государственный университет,

² Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

Экосистемы Республики Коми – это богатые углеродные пулы лесов и торфяников в зоне распространения вечной мерзлоты. Также они являются ценным источником глобального биоразнообразия и одновременно важной областью промышленного развития.

В настоящее время воздействие климата на наземную биомассу в определенной степени изучено, почвенный углерод привлёк международное внимание лишь в последнее время. Это связано с таянием вечной мерзлоты, по мере потепления климата. Согласно результатам исследований, проведённых Европейским Союзом, «изменения запасов почвенного углерода могут оказать серьёзное влияние на глобальное равновесие парниковых газов и климат. Эта область остается одним из самых больших неизвестных в глобальной динамике углеродного цикла в рамках сценария потепления климата» (IPCC: Summary ..., 2007).

Весь тундровый и лесотундровый ландшафт в восточной части Европейского Севера России расположен на двух основных неразделимых слоях в геологическом разрезе: вечная мерзлота (внизу) и слой торфа (сверху). Функционально эти слои взаимосвязаны. Вечная мерзлота обеспечивает условия для образования торфа, а он в свою очередь играет важнейшую роль для сохранения вечной мерзлоты. Эта взаимосвязь делает эти экосистемы, чрезвычайно уязвимыми. Изменения любого из этих компонентов неизбежно окажут воздействия на другой, и могут привести к радикальным изменениям в структуре ландшафта и биогеохимии, включая значительные потери в запасах углерода.

Для мониторинга температуры и влажности почв были выбраны следующие участки:

1. Горный. 65°24'с.ш, 60°49'в.д. 378 м н.у.м. Водораздел рек Кожим и Лемва, болотное урочище вокруг озера Водэ-Ты. Территория горной области Приполярного Урала. Бугристо-мочажинный болотный комплекс с кустарничково-лишайниковой тундрой.

2. Предгорный. 65°54'с.ш, 60°26'в.д. Урочище Ниче-Кулицанюр, заболоченный водораздел рек Черная и Большая Инта. Крупнобугристо-мочажинный болотный комплекс с кустарничково-лишайниковой тундрой.

3. Равнинный. 66°05'с.ш, 59°58'в.д. Заболоченный водораздел рек Большая Инта и Малая Инта. Крупнобугристо-мочажинный болотный комплекс с кустарничково-лишайниковой тундрой.

Все участки находятся на территории распространения редкоостровной многолетней мерзлоты, на болотных массивах в подзоне крайнесеверной тайги. Почвообразующие породы представлены преимущественно озерно-болотными

отложениями, покрывающими слабодренированные водораздельные массивы. Изучаемые участки находятся на южном пределе распространения многолетнемерзлых пород мощностью 0–25 м, с температурой $-0,5^{\circ}$ С. Т. к. температура многолетней мерзлоты высокая, близка к нулю, за последние два десятилетия происходит протаивание многолетнемерзлых пород, глубина таликов увеличилась на 1–2 метра.

Литература

IPCC: Summary for policy makers, in: Climate change 2007: The physical science basis, Contribution of Working Group 1 to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by: Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M., Miller H.L. New York: Cambridge University Press, 2007. P. 902–903.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ МЕТОДАМИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ И БИОИНДИКАЦИИ

О. А. Ботяжова, Г. В. Кондакова, Н. А. Петрова

Ярославский госуниверситет им. П. Г. Демидова, botyazh@bio.uniyar.ac.ru

Качество воды, особенно питьевой, является одним из основных критериев оценки благополучия жизни населения.

Для оценки качества воды необходимо применять не только физико-химические, но и биологические методы, базирующиеся на откликах биоты. К таким методам относятся биотестирование и биоиндикация.

Использование биотестирования имеет ряд преимуществ перед физико-химическим анализом. Относительная простота реализации многих биотестов, экономическая целесообразность их применения и, самое главное, возможность получения экспресс-информации, которую не могут дать традиционные методы химического анализа делают биотестирование незаменимым элементом контроля качества вод. Достаточно широкое применение получила методика биотестирования воды на токсичность с использованием в качестве тест-объекта *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg, которая основана на установлении различия между показателями выживаемости рачков цериодафний в анализируемой пробе (опыт) и культивационной воде (контроль) за 48 часов экспозиции (Строганов, 1971). Главным требованием, предъявляемым к качеству воды поставляемой населению, является её эпидемическая безопасность, для обеспечения которой проводится санитарно-гигиеническая оценка питьевой воды с использованием индикационных возможностей микробиологических объектов, в первую очередь бактерий. Для выполнения этого требования установлены научно-обоснованные микробиологические показатели, адекватно отражающие степень потенциальной эпидемической безопасности питьевой воды. Основным критерием безопасности воды является полное отсутствие в ней патогенных организмов. Кроме этого контролируется ряд косвенных показателей, указывающих на возможное присутствие возбудителей различных инфекций – так называемые санитарно-показательные микроорганизмы (СанПиН 2.1.4.1074–01).

В связи с вышеизложенным, целью нашей работы являлась оценка качества водопроводной воды г. Рыбинска, как источника питьевого водоснабжения населения.

В задачи работы входило следующее:

1. Проведение биотестирования и оценка токсичности водопроводной воды г. Рыбинска по показателю выживаемости цериодафний.

2. Оценка качества питьевой воды по микробиологическим показателям, установленным санитарными правилами и нормами.

Пробы воды отбирали в точках внутренней водопроводной сети двух микрорайонов г. Рыбинска: Веретье-1 и Заволжье-2.

В таблице 1 приведены данные по результатам биотестирования воды в исследуемых районах в весенний и летний периоды 2013 г.

Таблица 1

**Сравнительная характеристика летальности цериодафний
в водопроводной воде микрорайонов Веретье-1 и Заволжье-2
в весенний и летний периоды 2013 года**

Летальность Разбавление воды	Веретье-1		Заволжье-2	
	Весна	Лето	Весна	Лето
1:0	100	100	100	100
1:1	100	100	77	100
1:4	77	80	87	70
1:8	0	40	0	37
1:16	0	10	0	7

Водопроводная вода из микрорайона Веретье-1 в весенний и летний периоды обладала очень токсичными свойствами, т.к. смертность рачков составляла 100%. Безопасный уровень использования воды достигался весной при ее разведении в 8 раз, тогда как летом он составлял 1:16. Судя по уровню разбавления, водопроводная вода микрорайона Веретье-1 в летний период была более токсичной, чем в весенний период.

Неразбавленная вода из Заволжье-2 в оба сезона года также обладала очень токсичными свойствами, на что указывает 100% уровень гибели цериодафний. Более того, в летний период при разбавлении воды в 8 раз она сохраняла очень высокую токсичность при показателе летальности особей 37%. Безопасный уровень использования воды достигался при ее разведении в 16 раз. В весенний период безопасный уровень водопользования составлял 1:8. Сопоставление показателей безопасных уровней свидетельствует о том, что в Заволжье-2 вода летнего периода обладала более высокой токсичностью, чем вода весеннего сезона 2013 года.

В таблице 2 приведены данные по результатам летальности в микрорайонах Веретье-1 и Заволжье-2 в осенний и зимний периоды 2013 г.

Результаты тестирования показали, что водопроводная вода из микрорайона Веретье-1 в осенний и зимний периоды обладала очень токсичными свойствами, т.к. показатель гибели цериодафний составлял 100%. Безопасный уровень водопользования достигался при разведении воды осенью в 16 раз, а зимой

в соотношении 1:8, при которых летальность рачков снижалась до 10% и 18% соответственно. Исходя из этого, можно сказать, что водопроводная вода микрорайона Веретье-1 в осенний период была более токсичной, чем в зимний период.

Таблица 2

**Сравнительная характеристика летальности цериодафний
в водопроводной воде микрорайонов Веретье-1 и Заволжье-2
в осенний и зимний периоды 2013 г.**

Летальность Разбавление воды	Веретье-1		Заволжье-2	
	Осень	Зима	Осень	Зима
1:0	100	100	100	100
1:1	100	100	100	100
1:4	77	70	74	55
1:8	30	18	10	19
1:16	10	7	0	0

В Заволжье-2 и осенью, и зимой вода оказывала на цериодафний очень токсичное действие, т.к. гибель тест-объекта была равна 100% в оба сезона года. Безопасный уровень водопользования был получен при 8-кратном разбавлении нативной воды.

В целом можно отметить, что нативная водопроводная вода обоих микрорайонов во все периоды года проявляла очень высокую токсичность. Минимальный безопасный уровень водопользования составлял 1:8.

Наряду с токсикологической характеристикой важно учитывать соответствие качества питьевой воды гигиеническим нормативам в точках водозабора внутренней водопроводной сети (Рябчиков Б. Е, 2004).

Безопасность питьевой воды в эпидемиологическом отношении определяется ее соответствием нормативам СанПиН 2.1.4.1074–01:

- общие колиформные бактерии (ОКБ, отсутствие в 100 мл);
- термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ, отсутствие в 100 мл);
- общее микробное число (ОМЧ, не более 50 КОЕ в 1 мл);
- колифаги (отсутствие в 100 мл);
- споры сульфитредуцирующих клостридий (отсутствие в 20 мл).

Определение микробиологических показателей водопроводной воды проводили в осенний и зимний периоды 2013 года (таблица 3).

Установлено, что пробы водопроводной воды микрорайона Веретье-1 по микробиологическим показателям соответствовали нормативным требованиям за весь период исследования. В пробах воды микрорайона Заволжье-2 в осенний период было выявлено превышение норматива по показателю «споры сульфитредуцирующих клостридий»: 4 КОЕ в 20 мл воды. Данная группа анаэробных спорообразующих микроорганизмов способна выживать в воде значительно дольше, чем колиформные микроорганизмы, в связи с тем, что образуемые ими споры более устойчивы к обеззараживанию. Присутствие спор сульфитредуцирующих клостридий в прошедшей дезинфекцию воде может указывать на ее недостаточную очистку, в результате чего устойчивые к обеззараживанию

ванию патогенные микроорганизмы могли не погибнуть (сайт <http://www.water.ru/bz/param/clostrid.shtml> – Сульфитредуцирующие клостридии).

Таблица 3

Микробиологические показатели водопроводной воды микрорайонов Веретье-1 и Заволжье-2 в осенний и зимний периоды 2013 года

Показатель \ Микрорайон	Веретье-1	Заволжье-2	Веретье-1	Заволжье-2
	Осенний период		Зимний период	
ОМЧ	менее 50 КОЕ в 1 мл	менее 50 КОЕ в 1 мл	менее 50 КОЕ в 1 мл	менее 50 КОЕ в 1 мл
ОКБ	не обнаружены в 100 мл	не обнаружены в 100 мл	не обнаружены в 100 мл	не обнаружены в 100 мл
ТКБ	не обнаружены в 100 мл	не обнаружены в 100 мл	не обнаружены в 100 мл	не обнаружены в 100 мл
споры сульфитредуцирующих клостридий	не обнаружены в 20 мл	4 КОЕ в 20 мл	не обнаружены в 20 мл	не обнаружены в 20 мл

На основании полученных данных сделаны следующие выводы:

1. Нативная водопроводная вода в точках внутренней водопроводной сети микрорайонов Веретье-1 и Заволжье-2 г. Рыбинска во все периоды 2013 г. проявляла очень высокую токсичность, вызывая 100% гибель рачков. Минимальный безопасный уровень водопользования составлял 1:8.

2. Водопроводная вода из микрорайона Веретье-1 за период исследования по микробиологическим показателям полностью соответствовала нормативным санитарно-гигиеническим требованиям СанПиН 2.1.4.1074–01. В воде из микрорайона Заволжье-2 в осенний период установлено присутствие спор сульфитредуцирующих клостридий в количестве, превышающем норматив.

3. Необходимо рекомендовать населению использование бытовых фильтров, отстаивание и кипячение водопроводной воды, используемой для питьевых и пищевых нужд.

Литература

Рябчиков Б. Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. М.: ДеЛи принт, 2004. 328 с.

СанПиН 2.1.4.1074–01. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Введ. 2002–01–01. М.: Изд-во стандартов, 2002.

Строганов Н. С. Критерии токсичности и принципы методик по водной токсикологии / Под ред. Н. С. Строганова и А. П. Гусева. М.: Наука, 1971. 496 с.

<http://www.water.ru/bz/param/clostrid.shtml> Сульфитредуцирующие клостридии.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ НА ГОРОДСКИХ И ПРИГОРОДНЫХ ПЛЯЖАХ

Е. А. Броницкая¹, В. И. Буйволенко²

¹ Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства, spbism@mail.ru

² Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

Санкт-Петербург, как известно, расположен в дельте Невы, глубокой реки-протоки с быстрым течением. На берегах реки расположены крупные промышленные центры и заводы. С недавнего времени Финский залив перекрывает дамба, закрывающая город от нагонной волны, предотвращая наводнения. Росгидромет РФ классифицирует Неву как «сильно загрязненную».

В начале лета 2013 г. Роспотребнадзор признал небезопасными для купания 24 официальных пляжа, так как вода не соответствовала санитарным нормам (www.fontanka.ru).

Предпринята попытка оценить качество природной воды на территории пляжей города с использованием методов биотестирования. Были выбраны пляжи, расположенные в разных районах города и пригорода.

Характеристика пляжей:

Пляж Петропавловской крепости (ПП) находится в центре города. С берега открывается самый красивый вид в городе. Песчаный берег Невы. Самый популярный пляж. Проводятся фестивали песчаных скульптур. Купаться запрещено.

Пляж в Парке 300-летия Петербурга (300-летия). Песчаный пляж, не очень чистый. Купаться запрещено.

Пляж в Центральном парке культуры и отдыха им. Кирова (ЦПКиО). Расположен на Елагином острове, напротив яхт-клуба. Пляж покрыт травой. Купаться запрещено.

Пляж Ладожского озера (ЛО) При сильном ветре наблюдается волнение, препятствующее судоходству. Вода чистая. Купаться разрешено.

Пляж в Дюнах. Побережье Финского залива (ФЗ). Песчаный, популярный пляж. Купаться запрещено.

Воду для анализа брали в 50 см от поверхности при глубине 100 см. Расстояние от берега было различным, так как в реке дно круто уходит вниз, а в заливе – дно пологое, в озере – крутизна дна в месте забора проб незначительна.

Для оценки безопасности природных вод акватории реки Невы применяли три методики биотестирования. В качестве тест-организмов использовали представителей разных царств (Михайлова, Бондаренко, 1999), имеющих различное строение и способы питания (продуценты и консументы). Все методики рекомендованы к использованию соответствующими государственными органами (МР №01.021-07., ПНД Ф Т 14.1:2:4.12-06, ISO 20079:2005).

Как экспресс-метод биотестирования применялась методика с использованием биосенсора «Эколюм» и измерительного прибора серии «Биотокс – 10». Методика основана на определении изменения интенсивности биолюминесценции бактерий при воздействии веществ, присутствующих в анализируемой пробе, по сравнению с контролем. Результат измерения получали через 10 сек., предварительно выдержав пробу 30 минут для взаимодействия исследуемой воды и биосенсора.

В качестве следующего тест-организма использовались ветвистоусые рачки дафнии (*Daphnia magna* Straus). Дафнии обладают высокой чувствительностью к токсикантам различной природы, легко культивируются в лабораторных условиях, при соблюдении условий содержания дают генетически однородное потомство. Методика позволяет определять токсичность по выживаемости молоди в течение 24 часов (острый опыт). Если изменения среды обитания не приводят к гибели ювенильных дафний, то более длительная экспозиция может привести к снижению количества и качества потомства. В подобном случае рекомендуется проведение долгосрочных (хронических) опытов.

Третья методика основана на использовании растения – ряски малой (*Lemna minor*). Ряска малая с плавающими листецами, размножается только вегетативно и обладает чувствительностью ко многим токсикантам. Растение соответствует всем требованиям, предъявляемым к тест-организму: на изменение среды обитания реагирует изменением визуальных признаков, имеет простое строение, быстро размножается генетически однородными особями, хорошо культивируется в лабораторных условиях. Критерием токсичности воды, в которую помещались растения ряски на 7, 14 дней, являлось уменьшение прироста листецов, изменение их окраски и величины (Мерзляк, 1998). Хотелось отметить, что изменение окраски некоторых листецов *L. minor*, возможно, сигнализирует, о присутствии тяжелых металлов в анализируемой воде.

В таблице 1 приведены результаты биотестирования проб природной воды, взятых в местах возможного купания горожан.

Таблица 1

Результаты скрининга проб почвы

Проба	Результаты биотестирования			Примечание
	Смертность <i>D. magna</i> , %	Индекс Т по тест-системе «Эколюм», усл.ед.	Прирост опыт/кон. <i>L. minor</i> . %	
Пляж ПП	57	0 (-10,5)	119	6% лист. <i>L. minor</i> . изменили окраску
Пляж 300-летия	43	13,9	106	7% лист. <i>L. minor</i> . изменили окраску
Пляж ЦПКиО	36	22,4	102	3% лист. <i>L. minor</i> . изменили окраску
Пляж ФЗ	75	19,9	95	10% лист. <i>L. minor</i> . изменили окраску
Пляж ЛО	0	0 (-22,3)	95	6% лист. <i>L. minor</i> . изменили окраску

При анализе полученных данных видно, что нетоксичной была только вода, взятая на пляже Ладожского озера. Пробы вод пляжа 300-летия и пляжа ЦПКиО можно отнести к слаботоксичным. Вода пляжа Петропавловской крепости, оцененная по методике с *D. magna*, оказалась остротоксичной. Вода, взятая на пляже Финского залива, была наименее пригодной для купания.

Литература

Михайлова И. А., Бондаренко О. Б. Система органического мира // СОЖ. 1999. № 2. С. 42–51.

МР № 01.021-07. Методические рекомендации. Методика экспрессного определения интегральной химической токсичности и очищенных сточных вод с помощью бактериального теста «Эколюм», 2007.

ПНД Ф Т 14.1:2:4.12-06. Токсикологические методы анализа. Методика определения острой токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по смертности дафний (*Daphnia magna* Straus), 2011.

ISO 20079:2005. Тест на задержку роста ряски (*Lemna minor*).

Мерзляк М. Н. Пигменты, оптика листа и состояние растений // СОЖ. 1998. № 4. С. 19–24.

<http://www.fontanka.ru/> (дата обращения: 10.06.2013).

ВЛИЯНИЕ ВОДЫ ОТКРЫТЫХ ВОДОЕМОВ ОКРЕСТНОСТЕЙ г. КИРОВО-ЧЕПЕЦКА НА КУЛЬТУРУ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ СОРТА ИЗУМРУД В ПЕРВОМ ПОКОЛЕНИИ

М. С. Булдакова, Г. П. Дудин

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия,
buldackova.marinasergeevna@yandex.ru*

В настоящее время проблема загрязнения водных объектов является наиболее актуальной и приводит к изменению химического состава, нарушению круговорота веществ, разрушению естественных экосистем, исчезновению видов, генетическому ущербу.

Развитие растений тесно связано с условиями окружающей среды. Температуры, характерные для данного района, количество осадков, характер почв, биотические параметры и антропогенное воздействие – все эти условия, взаимодействуя между собой, определяют характер ландшафта и виды растений являющихся его частью. Если окружающие условия изменяются, то изменяется и растительный мир. Если изменение условий очень значительны, то растения, обладающие большой чувствительностью к таким изменениям, испытывают стресс и, в конечном счете, могут погибнуть. Значительные изменения даже какого-либо параметра могут приводить к гибели растений (Микрюков, Широков, 2007).

По этой причине, просматривается взаимосвязь двух научных направлений: генетики и экологии, при воздействии химических агентов на высшие растения.

В качестве тест-системы часто используется культура ярового ячменя. Он хорошо приспособлен к различным почвенно-климатическим условиям. Яч-

мень, – быстро растущая культура, и поэтому его отличает более активное нарастание вегетативной массы и формирование листовой поверхности, более высокий коэффициент использования солнечной радиации относительно яровой пшеницы и ржи (Володин, Лисовская, 1979).

Цель работы – изучить действие сточных вод промышленных и коммунальных предприятий и их компонентов на растения ячменя.

Задачи:

1. Провести мониторинг и эколого-гигиеническую оценку местности в зоне действия промышленных и коммунальных предприятий окрестностей г. Кирово-Чепецка;

2. Оценить стимулирующее (и/или угнетающее) влияние факторов воздействия по комплексу признаков;

3. Выявить изменения Waхu-генов пыльцевых зерен ячменя под действием отобранных проб воды открытых водоемов.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились на учебно-опытном поле Вятской ГСХА. Отбор проб воды проводили до весеннего паводка. Семена обрабатывались по 500 зерен в каждом варианте, опыт закладывался в 4-х кратной повторности. Замачивание семян в дистиллированной воде (контроль) и водных растворах, отобранных в точках водосбора зоны антропогенной деятельности, проводилось в течение 12 часов (табл. 1).

Таблица 1

Схема проведения опыта

№ п/п	Наименование варианта	Характеристика
1.	Дистиллированная вода	Контроль
2.	Озеро Ильинское	Озеро находится вдали от очага антропогенной деятельности г. Кирово-Чепецка
3.	Река Вятка выше сброса	Выбранные места, являются показателем величины зоны антропогенного влияния
4.	Река Вятка ниже сброса	
5.	Озеро Ивановское	Основным потоком в водообмене озера служит вода из реки Вятки, прошедшая через конденсаторы турбин Кировской ТЭЦ-3 Кировского филиала ОАО «ТГК-5»
6.	Протока озера Ивановское	Приемник водоотведения производственных сточных вод Кировской ТЭЦ-3 Кировского филиала ОАО «ТГК-5» и сточных вод МУП «Водоканал»
7.	Озеро Березовое	На формирование качества воды в этой контрольной точке влияет поверхность водосбора, включающая хвостохранилище и шламонакопители комбината ОАО «ЗМУ КЧХК»

Влияние химических факторов на семена растений ячменя оценивали с помощью среднесуммарного показателя депрессии (D, %) – стимуляции (St, %). Коэффициент депрессии (стимуляции) рассчитывали по пяти признакам: полевая всхожесть, длина стебля и колоса, количество колосков в колосе, масса зерна с колоса.

Метод учета мутаций в локусе *Waxy* является высокоточным, поскольку предусматривает анализ большого количества экспериментального материала в виде пыльцевых зерен (Виленский, 1994).

Результаты исследований. Максимальная концентрация загрязняющих веществ (ЗВ) в пробах воды выявлена в озере Березовом: по нитрат-ионам, ионам-аммония и мышьяку с превышением ПДК (предельно-допустимой концентрации).

Полевая всхожесть семян во всех вариантах была выше, чем в контроле, и варьировало от 53,8 до 70,4%. Достоверное превышение всхожести семян по сравнению с контролем наблюдалась в точке р. Вятка выше сброса сточных вод.

Результаты анализа элементов структуры продуктивности показали незначительное снижение длины стебля в вариантах оз. Ивановское (46,4 см), оз. Березовое (46,5 см) и р. Вятка выше сброса (46,7 см). В контроле (дистиллированная вода) длина стебля – 48,7 см.

В варианте озеро Ивановское отмечено достоверное увеличение длины колоса (11,8 см) и количество колосков в колосе (27,3 шт.). В варианте р. Вятка выше сброса самая низкая длина колоса (10,2 см) и количество колосков в колосе (24,8 шт.).

Масса зерна с колоса превышает контроль в вариантах р. Вятка ниже сброса (1,34 г) и протока озера Ивановского (1,34 г), в других точках масса зерна с колоса ниже контроля. В варианте р. Вятка выше сброса масса зерна с колоса была существенно ниже контроля (1,12 г) (табл. 2).

Таблица 2

Анализ элементов структуры продуктивности в первом поколении

Вариант	Полевая всхожесть, %	Длина		Количество колосков в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г
		стебля, см	колоса, см		
1.	53,2	48,7±0,93	10,7±0,24	25,6±0,46	1,30±0,04
2.	65,4	48,7±0,77	11,1±0,24	26,3±0,47	1,29±0,05
3.	70,4*	46,7±0,79	10,3±0,24	24,9±0,64	1,12±0,05*
4.	59,0	48,7±0,79	11,2±0,24	26,6±0,49	1,34±0,04
5.	53,8	46,4±0,93	11,8±0,26* *	27,3±0,56*	1,27±0,05
6.	57,0	49,9±0,61	11,0±0,21	26,1±0,41	1,34±0,04
7.	63,6	46,5±1,18	11,3±0,24	27±0,51*	1,27±0,05

Примечание:* – уровень вероятности $P>0,95$; ** – уровень вероятности $P>0,99$

Оценка характера воздействия отобранных проб воды с помощью коэффициента депрессии (D,%) – стимуляции (St,%) показала, что во всех вариантах опыта наблюдался стимулирующий эффект. Значение коэффициента изменялось от 1,5 % в варианте р. Вятка выше сброса до 5,8 % при применении водного раствора озера Ильинское, которое находится вдали от очага антропогенной деятельности (рис. 1).



Рис. 1. Чувствительность растений ячменя сорта Изумруд к факторам воздействия

Цитологический анализ и статистическая обработка данных выявила существенные отклонения частоты Waху-мутаций в некоторых вариантах опыта от контроля (табл. 3).

Частота Waху – мутаций в пыльцевых зернах ячменя во всех вариантах варьировала от 0,029 до 0,138%. Статистическая обработка данных выявила существенные отклонения частоты Waху-мутаций в контрольных точках: р. Вятка выше сброса сточных вод и оз. Березовое.

Таблица 3

Частота Waху – мутаций в пыльцевых зернах ячменя

Варианты опыта	Число пыльцевых зерен, шт.		Частота Waху – мутаций p±Sp, %
	Просмотрено	Мутантных	
1	100350	33	0,033±0,0057
2	72750	22	0,030±0,0064
3	63000	35	0,056±0,0094*
4	68000	20	0,029±0,0066
5	74500	22	0,030±0,0063
6	77500	26	0,034±0,0066
7	57450	79	0,140±0,0155***

Примечание:* – уровень вероятности P>0,95; *** – уровень вероятности P>0,999

В варианте р. Вятка выше сброса частота Waху-мутаций составила 0,055%, что больше контроля в 1,7 раз. Из 63000 просмотренных пыльцевых зерен 35 шт. были с мутацией в локусе Waху.

В варианте оз. Березовое было проанализировано 57450 пыльцевых зерен, в том числе 79 шт. – мутантных. При этом частота Waху-мутаций составила 0,140% , что в 4,4 раза было выше контроля.

В остальных вариантах значение частоты Waху – мутаций в пыльцевых зернах, оказалось на уровне контроля.

Таким образом, при оценке характера воздействия отобранных проб воды открытых водоемов окрестностей г. Кирово-Чепецка с помощью коэффициента

депрессии (D,%) – стимуляции (St,%) показала, что во всех вариантах опыта наблюдался стимулирующий эффект на растения ячменя.

При определении Waxy-изменений в пыльцевых зернах растений ячменя выявлено существенное отклонение частоты встречаемости мутантных пыльцевых зерен в вариантах р. Вятка выше сброса сточных вод и оз. Березовое.

Литература

Виленский Е. Р. Генетический индикатор загрязнителей среды-WAXY реверсии пыльцевых зерен ячменя линии WAXY // Генетика. 1994. Т. 30. С. 26.

Володин В. Г., Лисовская З. И. Радиационный мутагенез у ячменя. Минск: Наука и техника, 1979. 144 с.

Вольф В. Г. Статистическая обработка опытных данных. М.: Колос, 1966. 253 с.

Моисейченко В. Ф., Трифонова М. Ф., Заверюха А. Х. и др. Основы научных исследований в агрономии. М.: Колос, 1996. 336 с.

Микрюков Л. Е., Широков В. С. Промышленная экология: Учебное пособие для вузов / Под ред. В. В. Денисова. М.; Ростов н/Д.: МарТ, 2007. С. 326.

ПАЗИТОФАУНА ГОЛЬЯНА ИЗ р. ПЕЧОРА

Г. Н. Доровских, В. Г. Степанов

Сыктывкарский государственный университет, vgstepanov@rambler.ru

В р. Печора в районе пос. Якша одним из самых распространенных представителей ихтиофауны является гольян *Phoxinus phoxinus* (L.). Его паразитофауна была изучена здесь относительно недавно (Доровских и др., 2009). Все исследования проведены в течение летнего сезона.

Цель данной работы – дополнить видовой состав паразитов гольяна по результатам наблюдений за его паразитофауной в зимний период года.

Материал и методы. Сбор материала произведен с ноября 2006 г. по март 2007 г. из русла р. Печора в районе пос. Якша. Исследовали 90 экз. гольяна обыкновенного возраста 2+ – 3+. Рыбу вскрывали по общепринятой методике (Быховская-Павловская, 1985) с учетом поправок для работы с фиксированной рыбой (Пугачев, 1999). Для характеристики инвазированности паразитами рыбы в работе использованы следующие количественные показатели: число зараженных рыб и индекс обилия – среднее число особей паразитов на одну исследованную рыбу.

Таблица 1

Паразитофауна голяна из р. Печора в зимний период года

Вид паразита	Даты сбора материала					
	20.11.2006 n=15	20.12.2006 n=15	20.01.2007 n=15	25.02.2007 n=15	10.03.2007 n=15	22.03.2007 n=15
<i>Myxobolus muelleri</i>	1(0,07)	–	–	–	–	–
<i>M. musculi</i>	2(0,47)	–	2(0,40)	1(0,07)	2(0,40)	5(0,53)
<i>M. albovae</i>	–	–	–	–	1(0,07)	–
<i>M. lomi</i>	–	–	1(0,33)	1(0,07)	–	3(1,87)
<i>Trichodina sp</i>	–	–	+	+	+	+
<i>Dactylogyrus borealis</i>	–	–	1(0,07)	1(0,07)	–	1(0,07)
<i>Pellucidhaptor merus</i>	–	1(0,07)	–	2(0,13)	3(0,33)	4(0,40)
<i>Gyrodactylus aphyae</i>	?(0,21)	?(2,40)	?(0,21)	?(0,40)	?(3,53)	?(4,27)
<i>G. macronychus</i>	?(0,27)	?(1,33)	?(0,13)	?(0,21)	?(1,67)	?(2,47)
<i>G. limneus</i>	–	?(0,21)	–	–	?(0,21)	?(0,21)
<i>G. laevis</i>	–	–	–	1(0,07)	1(0,07)	1(0,07)
<i>G. pannonicus</i>	1(0,07)	1(0,07)	–	–	1(0,07)	1(0,07)
<i>G. magnificus</i>	1(0,07)	?(0,60)	1(0,07)	?(0,13)	?(1,20)	?(1,33)
<i>Paradiplozoon zeller</i>	–	1(0,07)	–	–	–	–
<i>Schistocephalus nemachili</i>	1(0,07)	–	–	–	–	–
<i>Phyllodistmum folium</i>	5(0,67)	1(0,07)	9(1,67)	2(0,21)	3(0,27)	4(0,53)
<i>Allocreadium isoporum</i>	3(0,21)	5(0,40)	3(0,27)	2(0,13)	3(0,33)	3(0,27)
<i>Diplostomum phoxini</i>	15(34,27)	15(41,20)	15(36,07)	15(46,47)	15(43,0)	15(40,80)
<i>Rhipidocotyle campanula</i>	15(121,20)	15(118,87)	15(112,80)	15(105,60)	15(113,80)	15(122,40)
<i>Raphidascaris acus</i>	5(0,67)	7(0,73)	13(2,73)	13(2,60)	11(2,20)	14(4,07)
<i>Neoechinorhynchus rutili</i>	3(0,80)	–	5(0,87)	2(0,21)	4(0,73)	3(0,27)
<i>Piscicola geometra</i>	–	–	1(0,07)	–	–	1(0,07)
<i>Unionidae gen. sp.</i>	9(0,93)	5(0,93)	8(1,47)	9(0,73)	10(1,80)	9(1,27)

Примечание. Здесь и в табл. 2 *n* – число исследованных рыб; перед скобками – число зараженных рыб; в скобках индекс обилия;

+ – наличие инфузорий р. *Trichodina*; ? – паразиты собраны из осадка в материальной банке, в которых рыба хранилась до вскрытия.

Таблица 2

Паразитофауна гольяна из р. Печоры в летний период года

Виды паразитов	Даты сбора материала				
	6.06.2003 n=15	8.06.2003 n=15	30.06.2000 n=20	30.07.2004 n=15	10.08.2004 n=15
<i>Myxidium rhodei</i>	–	3(0,87)	–	1(0,13)	1(0,13)
<i>Myxobolus musculi</i>	3(1,13)	2(1,93)	–	3(0,27)	1(0,13)
<i>M. lomi</i>	3(1,33)	4(2,67)	–	–	–
<i>Trichodina sp</i>	+	+	–	–	–
<i>Dactylogyrus borealis</i>	1(0,07)	3(0,2)	1(0,05)	–	–
<i>Gyrodactylus aphyae</i>	?(2,27)	?(10,53)	?(0,4)	1(0,07)	?(0,13)
<i>G. macronychus</i>	?(0,67)	?(1,93)	?(0,1)	–	–
<i>G. limneus</i>	?(0,13)	?(0,4)	?(0,25)	1(0,07)	–
<i>G. laevis</i>	–	1(0,07)	–	–	1(0,07)
<i>G. pannonicus</i>	–	?(0,13)	–	1(0,07)	1(0,07)
<i>G. magnificus</i>	?(0,93)	?(1,07)	?(0,1)	–	–
<i>Paradiplozoon zeller</i>	–	–	–	–	1(0,07)
<i>Schistocephalus nemachili</i>	1(0,07)	–	1(0,05)	–	–
<i>Phyllodistmum folium</i>	2(0,27)	7(0,73)	3(0,45)	1(0,07)	1(0,07)
<i>Allocreadium isoporum</i>	7(0,53)	5(0,67)	6(0,5)	1(0,07)	2(0,13)
<i>Ichthyocotylurus platycephalus</i>	–	–	–	–	1(0,07)
<i>Diplostomum phoxini</i>	15(20,73)	15(41,8)	20(40,6)	15(35,67)	15(39,53)
<i>Rhipidocotyle campanula</i>	15(33,13)	15(55,0)	20(191,9)	14(41,4)	15(45,93)
<i>Rhabdochona phoxini</i>	–	1(0,07)	–	–	–
<i>Raphidascaris acus</i>	10(1,47)	4(0,73)	4(0,4)	10(1,67)	12(2,4)
<i>Neoechinorhynchus rutili</i>	4(0,33)	6(0,93)	1(0,05)	1(0,2)	2(0,6)
<i>Unionidae gen. sp.</i>	2(0,13)	4(0,87)	–	–	–

Результаты исследования и их обсуждение. У гольяна из русла р. Печоры в районе пос. Якша в подледный период отметили 23 вида паразитов (табл. 1). В летнее время года здесь у него выявлено 22 их вида (табл. 2) (Доровских и др., 2009). Всего у гольяна из русла р. Печоры в районе пос. Якша зарегистрировано 25 видов паразитов (табл. 1, 2), относящихся к 9 классам: *Cnidosporidia* – 4, *Peritricha* – 1, *Monogenea* – 9, *Cestoda* – 1, *Trematoda* – 5, *Nematoda* – 2, *Acanthocephala* – 1, *Hirudinea* – 1, *Bivalvia* – 1. В паразитофауне почти поровну представлены виды, развивающиеся с участием промежуточных хозяев (13 видов) и имеющие прямой цикл развития (12 видов). Выявлены 11 представителей, которые специфичны для рыб р. *Phoxinus*: *Muxobolus lomi*, *Dactylogyrus borealis*, *Pellucidhaptor merus*, *Gyrodactylus aphyae*, *G. macronychus*, *G. pannonicus*, *G. limneus*, *G. magnificus*, *G. laevis*, *Diplostomum phoxini* и *Rhabdochona phoxini*. Остальные 14 видов приурочены к широкому кругу хозяев, преимущественно к карповым рыбам.

Паразитофауна гольяна из русла р. Печора в районе пос. Якша характеризуется высоким видовым богатством (25 видов), которое сопоставимо с разнообразием паразитов гольяна из других водоемов Печорского бассейна (предгорные участки верхнего течения р. Печора – 26 видов, среднее течение р. Печора – 37, бассейн р. Усы – 32, нижнее течение р. Печора – 24) (Доровских и др., 2009). Здесь у гольяна довольно широко представлены миксоспоридии, однако уровень заражения ими рыб невелик. Из инфузорий зарегистрированы в незначительном количестве подвижные формы относящиеся к сем. *Trichodinidae*. Фауна моногеней состоит из представителей родов *Dactylogyrus*, *Pellucidhaptor*, *Paradiplozoon* и *Gyrodactylus*. Последние занимают ведущее положение.

Сравнительно широко представлены тканевые и полостные гельминты. Наиболее сильно поражены рыбы метацеркариями *Rhipidocotyle campanula* и *Diplostomum phoxini*, которые активно нападают на гольяна и используют его в качестве второго промежуточного хозяина. Первыми промежуточными хозяевами *Rhipidocotyle campanula* являются двустворчатые, а *Diplostomum phoxini* – брюхоногие моллюски. Окончательными хозяевами этих паразитов являются, соответственно, хищные рыбы и рыбаодные птицы.

Инвазированность гольяна другими видами гельминтов связана непосредственно с его питанием бентосными организмами. Заражение рыб трематодами *Allocreadium isoporum*, *Phyllodistmum folium*, нематодой *Rhabdochona phoxini* и скребнем *Neoechinorhynchus rutili* происходит при поедании их промежуточных хозяев – личинок насекомых. Относительно высоких показателей достигает зараженность гольяна личинками нематод *Raphidascaaris acus*, что так же указывает на интенсивное питание гольяна донными организмами, а также на многочисленность щуки (окончательный хозяин этого гельминта). В меньшей степени в рацион питания рыб входит и зоопланктон, о чем свидетельствует их незначительная инвазированность цестодами *Schistocephalus nemachili*.

Довольно обычны для гольяна личинки пластинчатожаберных моллюсков *Unionidae gen. sp.*, паразитирующие на плавниках и жабрах рыб.

Находка в феврале и марте 2007 г. у рыб из р. Печора в районе пос. Якша пиявки *Piscicola geometra* является первой для гольяна из водоемов северо-востока европейской части России.

Таким образом, паразитофауна гольяна из р. Печора в районе пос. Якша состоит из 25 видов паразитов относящихся к 9 систематическим группам.

Литература

Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 122 с.

Доровских Г. Н., Степанов В. Г., Шергина Н. Н. Паразитофауна и микобиота гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из водоемов северо-востока европейской части России: Монография. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2009. 114 с.

Пугачев О. Н. Паразиты пресноводных рыб Северной Азии (фауна, экология паразитарных сообществ, зоогеография): Автореф. дис. ... д-ра. биол. наук. СПб: ЗИН РАН, 1999. 50 с.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЛИГНОГУМАТА НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И РОСТ ПРОРОСТКОВ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ ПИРОФОСФАТА НАТРИЯ

О. В. Шаповал¹, С. Ю. Огородникова^{1,2}

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,*

Svetao_05@mail.ru

Химическое загрязнение и рост антропогенной нагрузки на окружающую среду является глобальной проблемой. Химические вещества накапливаются в природных средах, в биологических объектах и нарушают жизнедеятельность организмов. В связи с этим актуальным направлением в экологии является изучение приемов, методов детоксикации вредных веществ и поиск безопасных средств защиты организмов от негативного действия токсикантов. Перспективно для этих целей использование гуминовых препаратов (ГП) на основе гуминовых веществ, являющихся природными сорбентами.

Имеются сведения об эффективности ГП в снижении токсического действия различных поллютантов в полевых (Антонова и др., 2003) и лабораторных опытах (Таран и др., 2012). Гуминовые препараты «Rowhumus», «Лигногумат», «Гумат-80» эффективно снижают токсическое действие мышьякового загрязнения (Коновалов, 2013). Обоснована возможность применения ГП для ремедиации загрязненных территорий (Загребин и др., 2012).

Целью данной работы было изучить влияние препарата Лигногумат (ЛГ) на фитотоксические свойства пирофосфата натрия (ПФН) в модельном опыте.

В качестве объекта исследований использовали ячмень двурядный (*Hordeum distichum* L.) сорта Новичок. Семена проращивали на фильтровальной бумаге в чашках Петри по 50 штук в каждой в течение 7 суток на исследуемых растворах. Опыт проводили в трех повторностях. Схема опыта: ЛГ 0,2г/л, ЛГ

0,5г/л, ЛГ 1г/л, ПФН 0,01моль/л, ПФН 0,01моль/л + ЛГ 0,2г/л, ПФН 0,01моль/л + ЛГ 0,5г/л, ПФН 0,01моль/л + ЛГ 1г/л, контроль – дистиллированная вода.

Изучали влияние ЛГ и ПФН на энергию прорастания семян (на 3-и сутки), всхожесть (на 7-е сутки) (ГОСТ 1984), линейный рост (длина листа и корня), накопление биомассы проростками. Статистическая обработка проводилась общепринятыми методами.

Выявлено, что препарат Лигногумат в изучаемых концентрациях (0,2, 0,5, 1 г/л) не оказывал влияние на энергию прорастания семян (рис. 1). Под воздействием ПФН с концентрацией 0,01 моль/л энергия прорастания семян была ниже контроля. Таким образом, проявление фитотоксических свойств ПФН наблюдалось уже на 3-и сутки. В опытах при совместном присутствии ПФН 0,01моль/л + ЛГ 0,5 г/л и ПФН 0,01 моль/л + ЛГ 1 г/л энергия прорастания семян была достоверно выше, чем в контроле на 13 и 12% соответственно.

Всхожесть семян ячменя на растворах ЛГ была близка к контролю. ПФН (0,01 моль/л) оказывал негативное влияние на всхожесть семян ячменя. Если на 3-и сутки отклонение энергии прорастания от контроля было невелико, то к концу опыта снижение всхожести составило 25%. Также установлено, что ЛГ снижал фитотоксическое действие ПФН на растения ячменя по показателю всхожести. В присутствии ЛГ и ПФН всхожесть была выше, чем в опытах с ЛГ и больше, чем в контроле. Наибольшее значение всхожести наблюдали в опыте с ЛГ в самой высокой концентрации (1 г/л).

ЛГ в концентрациях 0,2 и 0,5 г/л стимулировал рост проростков (рис. 2). В опыте с ЛГ 0,2 г/л сырая биомасса листа и корня составляла соответственно 118% и 106% по сравнению с контролем (табл.). На растворе ЛГ 0,5 г/л увеличилось накопление проростками не только сырой биомассы, но и сухой. Концентрация ЛГ 1 г/л оказалась менее эффективной, чем 0,2 и 0,5 г/л по ростовым показателям: наблюдали стимулирующий эффект только на корневую систему, биомасса которой составила 109% от контроля.

Фитотоксическое действие ПФН (0,01 моль/л) проявилось в значительном ингибировании ростовых процессов, при этом больше подверглась негативному влиянию токсиканта корневая система: длина корней составила 42% от контроля, длина листа – 62%.

В опытах с совместным действием ЛГ и ПФН проростки были также сильно угнетены. В опыте ПФН+ЛГ 0,2 г/л длина листа составила 41% от контроля, что значительно меньше, чем в опыте с ПФН. Влияния ЛГ на рост корней в присутствии ПФН не выявлено.

Энергия прорастания и всхожесть, %

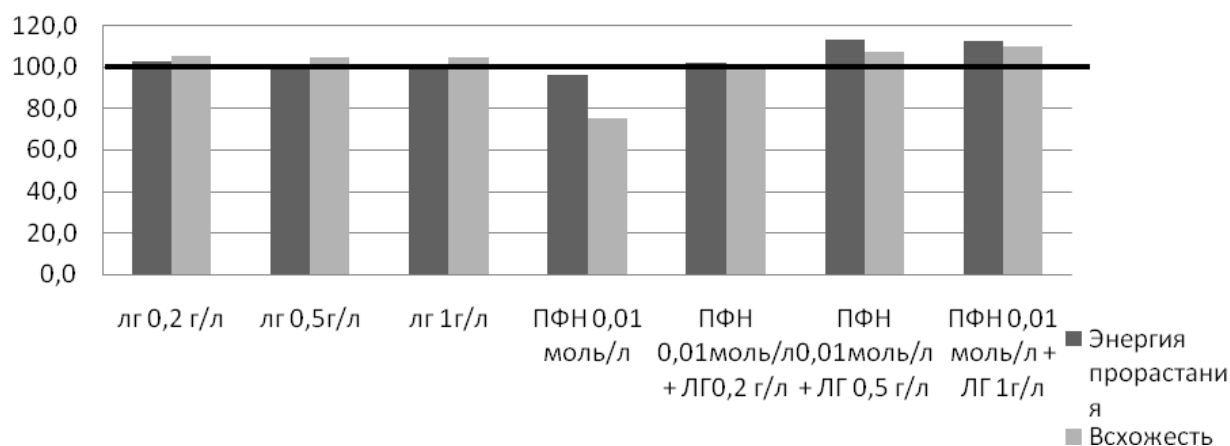


Рис. 1. Влияние препарата Лигногумат и пирофосфата натрия в модельном опыте на энергию прорастания и всхожесть семян ячменя (в % от контроля)

Линейные показатели, %

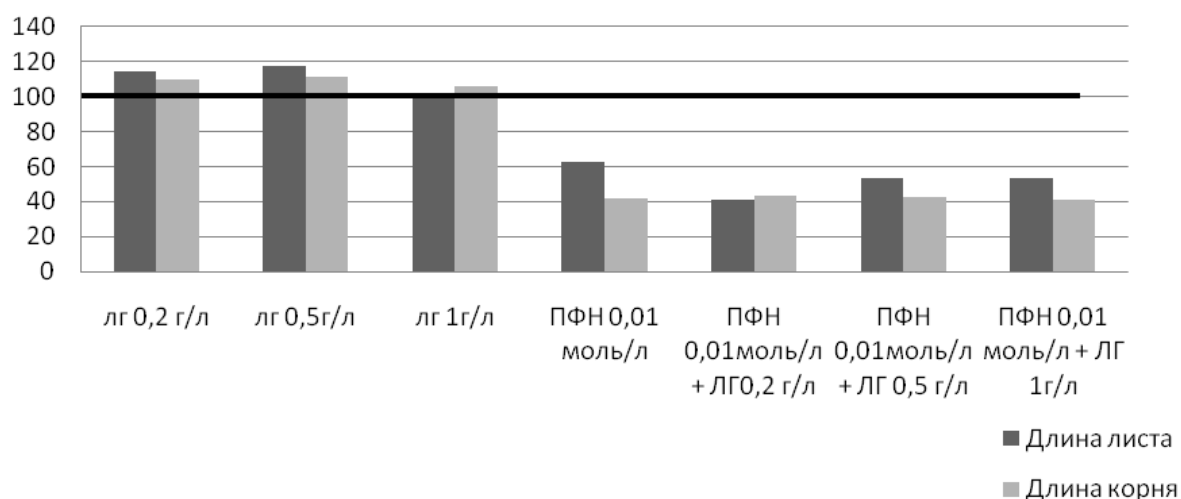


Рис. 2. Влияние препарата Лигногумат и пирофосфата натрия в модельном опыте на линейный рост проростков ячменя (% от контроля)

Таблица

Биомасса проростков ячменя в модельном опыте с пирофосфатом натрия и препаратом Лигногумат

Вариант	Биомасса, % к контролю			
	сырая		сухая	
	лист	корень	лист	корень
ЛГ 0,2 г/л	118	106	100	100
ЛГ 0,5 г/л	124	110	113	105
ЛГ 1 г/л	114	108	110	109
ПФН 0,01 моль/л	83	24	125	37
ПФН 0,01 моль/л + ЛГ 0,2 г/л	76	19	129	41
ПФН 0,01 моль/л + ЛГ 0,5 г/л	78	15	123	42
ПФН 0,01 моль/л + ЛГ 1 г/л	82	17	127	36

Таким образом, установлено, что ЛГ оказывает влияние на фитотоксическое действие ПФН. В присутствии ЛГ происходит снижение токсического действия ПФН на всхожесть семян ячменя. Наиболее выраженное протекторное действие на семена, прорастающие в присутствии ПФН, оказывает ЛГ в концентрации 1г/л. ЛГ оказывает стимулирующее действие на рост проростков, но в изученном диапазоне концентраций не снижает угнетающего действия ПФН на рост и накопление биомассы проростками ячменя.

Литература

Антонова О. И., Зубченко Е. Б., Скокова О. В. Эффективность использования гуматов при загрязнении почв тяжелыми металлами // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2003. № 2. С. 21–26.

Загребин Е. М., Соснов А. В., Садовников С. В., Землякова М. А., Пуцыкин Ю. Г., Шаповалов А. А. Новые высокотехнологичные сорбенты и сорбенты-биодеструкторы на основе гуминовых кислот в качестве средств ремедиации и рекультивации загрязненных почв // Теоретическая и прикладная экология, 2012. № 4. С. 21–29.

Коновалов А. С. Оценка детоксикации гуматами растворов соли мышьяка методами биотестирования // Экспериментальные исследования в биологии и медицине, 2013. № 2. С. 115–119.

Таран Д. О., Саксонов М. Н., Плеханов С. Е. Токсическое действие ароматических соединений на гидробионты и его ослабление гуминовыми веществами // Вестник ИрГСХА, 2012. Вып. 50. С. 87–94.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОЛИНА В ЛИШАЙНИКАХ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ

М. А. Крюков, О. М. Плотникова

Курганский государственный университет, maks-kryukov-m@mail.ru

Лишайники, в связи со своей высокой чувствительностью к воздействию загрязняющих веществ атмосферы, широко используются для мониторинга качества атмосферного воздуха – метод лишеноиндикации. Применяя этот метод, проводят наблюдения за численностью и составом лишайников на исследуемой территории, что позволяет комплексно оценить влияние на биосферу выбросов промышленных предприятий, автотранспорта, а также климатических изменений.

Характеристиками степени загрязнения атмосферы служат процент деревьев, покрытых лишайниками, степень проективного покрытия и изменение количества индикаторных видов. Однако в силу своих особенностей лишайники достаточно медленно изменяют свою численность, поэтому целесообразно анализировать биохимические показатели физиологических процессов, идущих в лишайниках, чтобы сделать заключение о воздействии или отсутствии негативной нагрузки на лишенофлору. Наибольшей чувствительностью к загрязнителям обладают эпифитные лишайники (растущие на коре деревьев) по сравнению с другими экологическими группами лишайников.

Одним из индикаторов стресса в лишайниках является аминокислота пролин, которая как активный участник антистрессовых процессов накаплива-

ется в талломах лишайников в свободном виде при возрастании загрязнения. Источником для синтеза пролина в лишайниках является глутамат и орнитин. Роль этой аминокислоты достаточно разнообразна, так как она участвует в регуляции осмотического давления, в нейтрализации «активного» кислорода, поддерживает структуру белков и защищает их от денатурации.

Целью настоящей работы было изучение содержания пролина в лишайниках в зависимости от удаленности от источника загрязнения.

Исследования лишайников на содержание свободного пролина проводились в лесном массиве рядом с шоссе автодорогой с интенсивным движением. На разном удалении от шоссе были выбраны площадки наблюдений со сторонами 10–15 м и количеством покрытых лишайниками берез от 5 до 10. Для повторного обследования деревья маркировали. С каждого дерева отбирали небольшие пробы самых распространенных на данной территории видов лишайников *Hypogymnia physodes* (Гипогимния вздутая) и *Flavopunctelia soredica* (Флавопунктелия соредиозная).

Для определения пролина в лишайниках использовали метод, основанный на последовательных реакциях – пролина с сульфосалициловой кислотой и продукта его расщепления с нингидрином. Интенсивность окраски раствора измеряли фотометрически при 520 нм, далее вычисляли массу пролина в навеске (в мг на 1 г сухой массы), используя калибровочный график. Полученные данные по содержанию пролина в лишайниках *Flavopunctelia soredica* и *Hypogymnia physodes* в зависимости от удаленности от шоссе автодороги представлены в таблице.

Таблица

Содержание пролина в лишайниках (в мг на 1 г сухой массы) *Flavopunctelia soredica* и *Hypogymnia physodes* в зависимости от удаленности от шоссе автодороги

Вид лишайников	Удаленность площадок для отбора проб лишайников от шоссе				
	до 0,1 км	0,4 км	0,8 км	1,3 км	2,3 км
<i>Flavopunctelia soredica</i>	0,30	0,23	0,22	0,19	0,17
<i>Hypogymnia physodes</i>	0,27	0,16	0,13	0,10	0,09

Повышенное содержание пролина в лишайниках, растущих на березах рядом с автодорогой, демонстрировало стрессовую нагрузку на лишайнофлору, что дополнительно подтверждалось и более скудным проективным покрытием. При удалении от автодороги четко прослеживалось постепенное снижение концентрации пролина в лишайниках. При этом нами были выявлены некоторые закономерности. Так, концентрация пролина в лишайниках *Flavopunctelia soredica* и *Hypogymnia physodes* вблизи источника загрязнения отличалась незначительно относительно друг от друга (в 1,1 раза), а при достаточном удалении – почти в 2 раза. На расстоянии 1,3 и 2,3 км от источника загрязнения содержание пролина в исследуемых лишайниках остается практически постоянным (минимальным) – 0,17 и 0,09 мг на 1 г сухой массы *Flavopunctelia soredica* и *Hypogymnia physodes* соответственно. На основании этого можно утверждать,

что полученные значения можно принять за фоновое содержание пролина в лишайниках этих видов для данной местности.

Метод лишеноиндикации использовался и для оценки качества атмосферного воздуха в районе расположения объекта по уничтожению химического оружия в г. Щучье Курганской области. В течение нескольких лет проводились наблюдения за степенью проективного покрытия и количеством индикаторных видов лишайников. Повышенное содержание пролина в лишайниках было отмечено вблизи населенных пунктов – в 2–3 раза больше по сравнению с другими площадками наблюдений. Однако, вблизи с заводом уничтожения и арсеналом хранения химического оружия в лишайниках отмечалось стабильно низкое содержание пролина (0,18–0,20 мг на 1 г). Эти результаты соответствовали наблюдениям за проективным покрытием и видовым разнообразием лишайников на исследуемой территории в районе расположения объекта по уничтожению химического оружия, что указывает на отсутствие значимых количеств загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Таким образом, полученные данные по содержанию пролина в лишайниках показали эффективность использования метода лишеноиндикации в экологическом мониторинге качества атмосферного воздуха.

Литература

Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений. Киев: Наукова Думка, 1976. С. 113–114.

МУТАЦИИ РАСТЕНИЙ ЯЧМЕНЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ ПРИ ОБРАБОТКЕ ФУНГИЦИДАМИ

М. В. Черемисинов

Вятская государственная сельскохозяйственная академия

Защита сельскохозяйственных растений, основанная на практических наблюдениях, используется примерно с 1880 г. Тогда применяли только неорганические соединения мышьяка, фтора, селена, таллия, бора, сурьмы и меди. Использовали также неорганические природные вещества, такие, как криолит и сера.

Резкий скачок в развитии защиты растений и борьбы с вредителями произошел в результате открытия инсектицидных свойств 1,2 – бис – (– 4 – хлорфенил) – 2,2,2, - трихлорэтана швейцарским химиком Паулем Мюллером. Это соединение, ставшее позже всемирно известным под названием ДДТ, было впервые синтезировано австрийцем Отаром Цайдлером. Вскоре после ДДТ был получен 1,2,3,4,5,6 – гексахлорциклогексан (ГХЦГ), также были синтезированы эфиры тиофосфорной кислоты. ДДТ и ГХЦГ нашли свои первые сферы применения в гигиене человека и профилактике инфекционных болезней (Куринный, 1976).

Наиболее важными отдельными классами веществ являются хлорорганические и фосфорорганические соединения и карбаматы.

Первыми системными фунгицидами были беномил и тиабендазол, которые уничтожают возбудителей болезней, находящихся как на поверхности, так и внутри листа.

Среди фунгицидов и регуляторов роста обнаружено много веществ, обладающих мутагенной активностью. Поэтому необходимо изучать действие препаратов и регуляторов роста, используемых в производстве, на окружающую среду и на растения, подвергающиеся обработке.

Отрицательное действие этих фунгицидов на растения ячменя изучено недостаточно.

Оценка на мутагенную активность пестицидов позволяет дифференцированно подходить к их применению на семенных посевах и, особенно при производстве оригинальных семян.

Исследования по мутагенному действию пестицидов на яровые зерновые культуры проводятся на кафедре биологии растений, селекции и семеноводства, микробиологии Вятской ГСХА с 1999 г. Была выявлена на яровом ячмене мутагенная активность препаратов (колфуго супер), азолов (винцит, тебу-60, премис, дивиденд стар), стробилуринов, дитиокарбоматов и оксатиина (фенорам супер) и некоторых биопрепаратов (агат 25К, эклоран, альбит) (Дудин, Лыских, 2009).

Цель исследований – выявить мутагенный эффект фунгицидов при обработке семян и опрыскивании растений ячменя в период вегетации.

Объект исследования – яровой ячмень сорта Биос-1. Исследования мутагенного действия проводились на опытном поле Вятской ГСХА.

В нулевом поколении растения ячменя обрабатывали водными растворами препаратов амистар – экстра 0,1; 1; 5 л/га, фалькон 0,06; 0,6; 3 л/га, колосаль 1; 5 л /га из расчета 300 литров рабочего раствора на 1 га в фазу кущения. В контрольном варианте растения ячменя обрабатывали водой (300 л/га). В первом поколении семена обрабатывали препаратами винцит с нормой расхода 0,2; 2; 10 л/т, в контроле обработка водой 10 л/т.

В нулевом (M_0) и первом (M_1) поколениях в каждом варианте высевали по 500 семян. Площадь делянки 1 м², повторность четырехкратная. В M_0 и M_1 проводился учет всхожести семян, выживаемости растений, фенологические наблюдения, анализ элементов структуры продуктивности растений ячменя.

В первом поколении высевали семена, полученные с главного колоса растений нулевого поколения. Во втором поколении (M_2) посемейно высевали семена с главного колоса растений M_1 . С момента появления массовых всходов определяли тип и частоту хлорофилльных мутаций, проводили отбор растений с видимыми морфологическими и физиологическими отклонениями от исходного сорта. Растения с изменениями отмечались и убирались отдельно. В M_2 проводили группировку выделенных растений по измененным признакам, определяли частоту изменений ячменя по отношению количества семей с отклонениями к общему количеству проанализированных в варианте семей.

Во втором поколении во всех вариантах опыта кроме контроля были выявлены хлорофилльные мутации.

Среди химических протравителей в рекомендуемых нормах расхода максимальная частота хлорофилльных изменений наблюдалась под действием комбинированного препарата винцит (3,45%). С увеличением нормы расхода препарата винцит в 5 раз число хлорофилльных мутаций возрастало в 1,4 и 5,7 раза соответственно (Дудин и др., 2008).

Во втором поколении было выявлено 8 типов хлорофилльных нарушений: *albina*, *alboviridis*, *claroviridis*, *flavoviridis*, *chlorotica*, *viridomaculata*, *viridamarginata*, *viridoxantostriata*. Самый широкий спектр мутаций (5 типов) был отмечен при обработке семян препаратом винцит (2 л/т). Преобладали мутации типа *alboviridis* и *claroviridis*.

В M_2 при обработке семян были выявлены семьи с морфологическими и физиологическими изменениями. Максимальная частота таких изменений была при обработке семян химическим препаратом винцит 2 л/т (11,28 %). Выявлено, что с увеличением нормы расхода химических протравителей в 3 раза число семей с измененными признаками возрастало в 1,6–2,9 раза. Увеличение нормы расхода винцита с 2 до 10 л/т снижает выход измененных семей на 2,67%.

Во втором поколении во всех вариантах опыта кроме контроля при обработке растений в M_0 фунгицидами амистар-экстра, фалькон были выявлены как хлорофилльные мутации, так и морфофизиологические изменения. Максимальная частота хлорофилльных мутаций наблюдалась под действием фунгицидов колосаль 1 л/га (7,18%), фалькон 0,06 л/га (6,82%), амистар-экстра 0,1 л/га (6,60%). При увеличении нормы расхода препаратов от минимальной до максимальной амистар-экстра, фалькон и колосаль частота хлорофилльных мутаций снижается в 1,28–2,9 раза. Причем наибольшее снижение частоты хлорофилльных мутаций отмечено в варианте с препаратом амистар-экстра.

В блоке опытов с фунгицидами в период вегетации во втором поколении спектр хлорофилльных мутаций сузился и составил 4 типа: *albina*, *claroviridis*, *chlorotica*, *viridoalboterminalis*. Самый широкий спектр мутаций (3 типа) был отмечен при обработке семян препаратом фалькон 0,06 л/га. Преобладали мутации типа *claroviridis*, *albina*, *chlorotica*.

Одновременно с хлорофилльными мутациями в M_2 выделяли семьи с морфологическими и физиологическими изменениями.

Минимальная частота таких изменений была при обработке фунгицидами в варианте амистар-экстра 5 л/га (2,26%) и колосаль 5 л/га – 0,78%.

При обработке семян протравителем винцит с нормой расхода 2 л/т отмечена максимальная частота морфофизиологических изменений – 11,28%.

Выявлено, что с увеличением рекомендованных норм расхода фунгицидов в 5 раз число семей с измененными признаками снижалось при обработке препаратом колосаль. В третьем поколении было подтверждено, что измененные формы, выделенные во втором поколении являются мутантными.

Проведенные исследования показали, что препараты, используемые для обработки семян винцит, и опрыскивании растений ячменя в фазу кущения (колосаль, амистар-экстра) являются мутагенами.

Литература

Дудин Г. П., Лысиков В. Н. Индуцированный мутагенез и использование его в селекции растений: Монография. Киров: Вятская ГСХА, 2009. 208 с.

Куринный А. И., Пилинская М. А. Исследование пестицидов как мутагенов внешней среды. Киев: Наукова Думка, 1976. 114 с.

Дудин Г. П., Помелов А. В., Черемисинов М. В., Емелев С. А. Оценка мутагенной активности химических факторов на яровом ячмене // Сибирский вестник с.х. наук. 2008. № 6. С. 26–31.

СЕКЦИЯ 4 СОЦИАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

*В. Э. Король¹, Л. Г. Шарова², Е. Б. Кормановская²,
Е. П. Смирнова², А. Г. Михин²*

¹ *ОГБУЗ «Костромской онкологический диспансер»,*

² *Военная академия радиационной, химической и биологической защиты
им. Маршала Советского Союза С. К. Тимошенко, mikhag78@rambler.ru*

Организм человека является чувствительным индикатором изменений, происходящих в окружающей среде и обществе, поэтому на современном этапе, при обострившейся экологической проблеме (антропогенное загрязнение окружающей среды), изучению состояния здоровья населения придаётся особая значимость.

Приоритетным направлением экологических исследований является комплексная оценка среды обитания человека. Исследованиями ряда авторов установлено, что антропогенные изменения окружающей среды оказывают существенное влияние на рост заболеваемости населения (Альбицкий, 1999; Большаков, 2006).

В результате интенсивного загрязнения химическими веществами, не свойственными природе, деградация природной среды приобрела всеобщий угрожающий характер. Процент городского населения и размер занимаемой городами площади увеличиваются, в результате естественные экосистемы преобразуются в так называемые урбосистемы – динамично развивающиеся природно-антропогенные системы, состоящие из архитектурно-строительных объектов и трансформированных компонентов природной среды. Именно урбосистемы являются средой обитания человека. Создание индивидуальных мест обитания, не входящих в урбосистему в современном городе, практически невозможно. Об этом свидетельствуют результаты анализа данных о здоровье населения в мегаполисах (Авалиани, 2002; Кудряшов 2001).

Для того, чтобы выявить антропогенные химические факторы, влияющие на заболеваемость населения, нами была проведена комплексная оценка состояния окружающей среды исследуемых территорий. При этом установлено, что в целом в г. Кострома экологическая ситуация не оценивается как кризисная.

В последнее десятилетие экологи стали обращать внимание на то, что с увеличением транспортных средств загрязнение городской среды повышается. За этот промежуток времени заметно увеличился рост автомобильного транспорта в Костромской области. Опасно то, что источниками загрязнения окру-

жающей среды от автотранспорта являются вредные компоненты, поступающие в почву, воду, атмосферу при движении, заправке, мойке, техническом обслуживании и т. д. Основным загрязняющим веществом автомобилей являются нефтепродукты, взвешенные частицы, тетраэтилсвинец, органические растворители, кислоты, ионы тяжёлых металлов.

К 2013 году численность автомобильного транспорта зарегистрированного в г. Кострома выросло на 8,7% по сравнению с 2011 годом.

При изучении комплексной антропогенной нагрузки имеет значение качественная и количественная оценка содержания тяжёлых металлов и их соединений в почве. Загрязнённая почва оказывает негативное действие на воздух, воду, продукты питания, да и на самого человека, так как с увеличением химической нагрузки на почву возрастает её эпидемиологическая опасность, снижаются процессы её самоочищения.

Анализ загрязнения почвы показал, что во всех исследуемых районах на территории промышленной зоны и автомагистрали имеются превышения ПДК как по содержанию цинка, никеля, кадмия, так и бенз(а)пирена.

Атмосферный воздух является мобильным компонентом урбосистемы, поэтому были проведены исследования его загрязнённости. В целом анализ динамики загрязнения атмосферного воздуха показал, что вблизи промышленных предприятий и на автомагистралях исследуемых административных районов накопление диоксида азота выше, чем на участке жилой застройки, на 26- 48 %. Самое высокое содержание оксида углерода 1,8 мг/м³ отмечается вблизи предприятий и автомагистрали.

При оценке экологической обстановки окружающей среды нами учитывалось здоровье населения, так как человек является самым чувствительным индикатором различных изменений.

В связи с этим было проведено сопоставление экологических данных с развитием заболеваемости населения Костромской области.

Прежде всего, необходимо отметить, что численность постоянного населения области на 1 января 2013г. составила 658,9 тыс. человек, в том числе сельское население 194,4 тыс. человек (29,5%).

При изучении общих показателей заболеваемости населения, установлено, что всего в 2013 году среди всех возрастных групп зарегистрировано 946059 случаев заболеваний острыми и хроническими болезнями (в 2012 г. – 954166 случая, в 2011 г. – 990483 случая), из них 496262 случая – впервые установленным диагнозом (в 2012 году – 495456 случаев, в 2011 году – 528658 случаев).

Динамика заболеваемости населения Костромской области представлена в таблице.

**Динамика заболеваемости населения Костромской области
на 1000 населения среди всех возрастных групп**

	2011		2012		2013	
	общая	первичная	общая	первичная	общая	первичная
КО	1486,3	793,3	1441,9	748,7	1435,8	753,2
РФ	1604,0	797,4	1605,8	794,7	н.с.	н.с.
ЦФО	1493,8	735,6	1493,7	733,5	н.с.	н.с.

КО – Костромская область, РФ – Российская Федерация, ЦФО – Центральный федеральный округ.

В области в 2013 году первичная заболеваемость среди всего населения увеличилась на 0,6 % (с 748,7 на 1 тыс. населения в 2012 году до 753,2 на 1 тыс. населения в 2013 году). В среднем по Российской Федерации и Центральному федеральному округу за 2011–2012 гг. зарегистрировано незначительное снижение первичной заболеваемости (РФ – 794,7 на 1 тыс. населения, ЦФО – 733,5 на 1 тыс. населения в 2012 году, РФ – 797,4 на 1 тыс. населения, ЦФО – 735,6 на 1 тыс. населения в 2011 году).

Основное место в структуре первичной заболеваемости населения области всех возрастов занимают болезни органов дыхания, на их долю приходится 52,7%, на втором месте – травмы и отравления – 12,6%, на третьем месте – болезни кожи и подкожной клетчатки – 4,4%, новообразования – 3,1%.

В 2013 году по сравнению с 2012 годом наблюдается рост врожденных аномалий (пороков развития), деформации и хромосомных нарушений на 30%, болезней органов дыхания – на 4,4%, болезней системы кровообращения – на 4,2%, травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин – на 1,8%.

Общая заболеваемость всего населения снизилась на 0,4% к уровню 2012 года: с 1441,9 на 1 тыс. населения в 2012 году до 1435,8 на 1 тыс. населения (РФ – 1605,8 на 1 тыс. населения, ЦФО – 1 493,7 на 1 тыс. населения в 2012 году, РФ – 1604,0 на 1 тыс. населения, ЦФО – 1493,8 на 1 тыс. населения в 2011 году). В структуре общей заболеваемости населения области среди всех возрастов первые ранговые места принадлежат заболеваниям органов дыхания – 29,7%, болезням сердечно-сосудистой системы – 14,8%, травмам и отравлениям – 6,7%.

В 2013 году уровень общей заболеваемости населения старше трудоспособного возраста области составил 1752,1 на 1000 населения старше трудоспособного возраста, что выше на 4,4%, чем в 2012 году (1678,8 на 1000 населения старше трудоспособного возраста).

В структуре общей заболеваемости населения старше трудоспособного возраста на первых ранговых местах находятся:

- первое место – болезни органов системы кровообращения – 33,2%;
- второе место – болезни органов дыхания – 9,7%;
- третье место – болезни глаза и его придаточного аппарата – 9,6%;

четвертое место – болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани – 9,2%;

пятое место – болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ – 6,5 %.

Больничная летальность в области в 2013 году увеличилась на 7% по сравнению с 2011 годом.

Приведённый анализ данных по заболеваниям эндокринной системы (нарушение обмена веществ и иммунитета, тиреотоксикоз) по всей вероятности связан с перенасыщением организма железом, которого в питьевой воде содержится больше установленных норм. Отсутствие в рационе йодсодержащих продуктов приводит к тиреотоксикозу.

Обращают на себя внимание данные по заболеваниям системы кровообращения населения за период исследования. На наш взгляд увеличение числа заболеваний связано с накоплением таких поллютантов в воздухе как цинк, свинец, ртуть, медь, избыточное содержание железа в питьевой воде.

Повышение заболеваемости органов дыхания связано с ростом загрязнения окружающей среды химическими веществами. Главные источники техногенных атмосферных примесей – промышленные предприятия и автотранспорт.

Развитию болезней костно-мышечной системы способствуют атмосферные поллютанты: диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, углеводороды (бенз(а)пирен), свинец, ртуть, кобальт, кадмий и др.

Таким образом, для управления экологическим состоянием среды обитания человека необходимо проводить экологический мониторинг и контроль неблагоприятных антропогенных воздействий на организм человека.

Литература

Альбицкий В. Ю. и др. Состояние здоровья, образ и условия жизни детей группы медико-демографического риска // *Здравоохранение Рос. Федерации*. 1999. № 1. С. 28–30.

Авалиани С. Л. и др. Дополнительные выгоды от снижения выбросов парниковых газов в России: обзор результатов региональных исследований // *Защита природы*. Российский региональный экологический центр. М., 2002. С. 87–100.

Большаков А. М. О комплексной гигиенической оценке состояния окружающей среды и ее влияния на здоровье населения области // *Гигиена и санитария*. М., 2006. № 2. С. 47–49.

Еникеев Д. Г. Значение экологии и условий жизни для здоровья в XXI веке // *Экология и здоровье в XXI веке*. Тезисы докладов межд. науч. конф., посвящённой 10-летию образования медицинского факультета 4-6 октября 2001 года. Ульяновск: УлГУ, 2001. С. 53–54.

Кудряшов В. В. и др. Концептуальные основы организации медико-экологического мониторинга Новосибирской области // *О создании единой региональной системы мониторинга окружающей природной среды и здоровья населения Сибири*: Тез. докл. науч.-практ. конф. Новосибирск, 2001. С. 16–18.

ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У СТУДЕНТОВ С ПРИЗНАКАМИ СИНДРОМА ДЕФИЦИТА ВНИМАНИЯ С ГИПЕРАКТИВНОСТЬЮ

А. В. Марьина, Е. Г. Шушканова

Вятский государственный гуманитарный университет,

nasty11091992@mail.ru

В последнее время среди населения все чаще регистрируются отклонения в здоровье. Причина этому может лежать в особенности нынешнего образа жизни человека: ускоренный темп работы в связи с перегрузкой информационными потоками. Антропогенное воздействие: загрязнение воды, почв, воздуха повышенный шумовой фон – тоже накладывает свой отпечаток на состояние окружающей среды, в которой человек чувствует себя не очень хорошо. Отсюда следует, что современные условия проживания оказывают колоссальную стрессовую нагрузку на нервную систему человека. Поэтому особое внимание, кроме сердечно-сосудистых и аутоиммунных заболеваний, стало уделяться и нервно-психическим нарушениям, в частности синдрому дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ). Во всем мире проблема данного синдрома стоит уже давно: он хорошо известен и изучен, но только среди детей. В ходе современных и более глубоких исследований оказалось, что СДВГ не во всех случаях исчезает у взрослеющего ребенка и может встречаться и среди взрослого населения.

СДВГ – это устойчивое нарушение организации произвольного внимания и планирования деятельности. Он приводит к снижению успешности обучения и является причиной трудностей, возникающих при адаптации к социальному окружению и повышенным умственным нагрузкам. Проявление СДВГ связывают с функциональной незрелостью лобных долей больших полушарий головного мозга, и поэтому синдром поначалу имел название «минимальные мозговые дисфункции» (Попова, 2009). Основными симптомами СДВГ являются невнимательность, импульсивность и гиперактивность (Трухина, 2012). Также этот синдром часто сопровождают: неорганизованность, рассеянность, чрезмерная разговорчивость, частая забывчивость, смена настроения, желание физической активности. Но эти признаки не являются определяющими привывления синдрома, поскольку они могут проявляться и у людей, не страдающих СДВГ, и причиной этому являются особенности темперамента, эндокринные нарушения или неврозы (Нуреев, 2012).

Согласно исследованиям (Романчук, 2010), более половины детей, страдающих СДВГ (примерно 70%), будут сохранять признаки данного синдрома и в зрелом возрасте – это 1–3% взрослого населения. Но точных данных о распространенности СДВГ среди взрослого населения пока нет, в том числе из-за отсутствия общепринятой методики диагностики СДВГ у взрослых. Однако известно, что симптоматика СДВГ может сохраниться и в более зрелом возрасте.

Для подтверждения данного факта было проведено исследование среди студентов 2–4-х курсов естественно-географического факультета Вятского гос-

ударственного гуманитарного университета. Чтобы выявить признаки СДВГ провели анкетирование этих студентов с использованием «Шкалы-опросника для выявления СДВГ у взрослых» (Нуреев, 2010). По результатам анкетирования из 98 студентов у 20 была выявлена высокая вероятность наличия СДВГ (группа 1), среди остальных были выбраны 18 студентов с минимальной вероятностью наличия данного синдрома (группа 2).

Для сравнения функциональной активности головного мозга у испытуемых были изучены свойства их нервной системы на компьютерном комплексе «НС-ПсихоТест» (Мантрова, 2007). Во время работы использовались пять методик, одинаковых по технологии выполнения для всех студентов, независимо от их принадлежности к той или иной группе: теппинг-тест, оценка внимания, помехоустойчивость, реакция на движущийся объект, опросники по оценке подвижности, силы и уравновешенности нервной системы. Результаты тестов обработаны статистически, достоверность различий оценивалась с использованием критерия Стьюдента.

Таблица

Результаты оценки свойств нервной системы

Методики	Группа 1 (с признаками СДВГ)	Группа 2 (без признаков СДВГ)
Теппинг-тест		
• Средняя частота, Гц	3,11±0,55	3,6±0,54
• Число нажатий, раз	186,79±33,12	215,72±32,39
• Начальный темп, Гц	3,12±0,58	3,99±0,5
Оценка внимания		
• Среднее время реакции, мс	276,45±8,38	278,68±9,85
• Устойчивость	6,8±0,32	6,57±0,35
• Концентрация	2,85± 0,08	3,03 ±0,09
Помехоустойчивость		
• Среднее время реакции, мс	305,35±5,47	311,74±5,81
• Функциональный уровень	4,2±0,21	4,16±0,1
• Устойчивость	1,99±0,12	1,63±0,14
• Уровень возможностей	3,25±0,12*	2,85±0,14
Реакция на движущийся объект		
• Среднее время реакции, мс	2,01±0,37	2,73±0,63
• Точные	12,85± 0,62	10,72±1,46
• Опережение	21,3± 1,71	17±1,38
• Запаздывание	15,85± 1,66*	22,28±1,79
Тесты-опросники		
• Подвижность нервной системы	4,1±0,42	4,05±0,54
• Сила нервной системы	4,52±0,48	4,21±0,5
• Уравновешенность нервной системы	4,14±0,25	4,32±0,39

Примечание: * – различия с показателями группы 2 достоверны, $p < 0,05$.

Чтобы дополнительно оценить устойчивость внимания и работоспособность центральной нервной системы (ЦНС) испытуемых, провели еще одну ме-

тодику исследования – тест Тулуз-Пьерона (Грибанов, 2004). По имеющимся результатам рассчитывалась средняя скорость и точность выполнения теста в первой и второй группах, между которыми сравнивали полученные данные (рис. 1, 2). Ранние исследования (Трухина, 2012) показали, что низкая скорость – это основной признак, указывающий на наличие СДВГ у студентов.

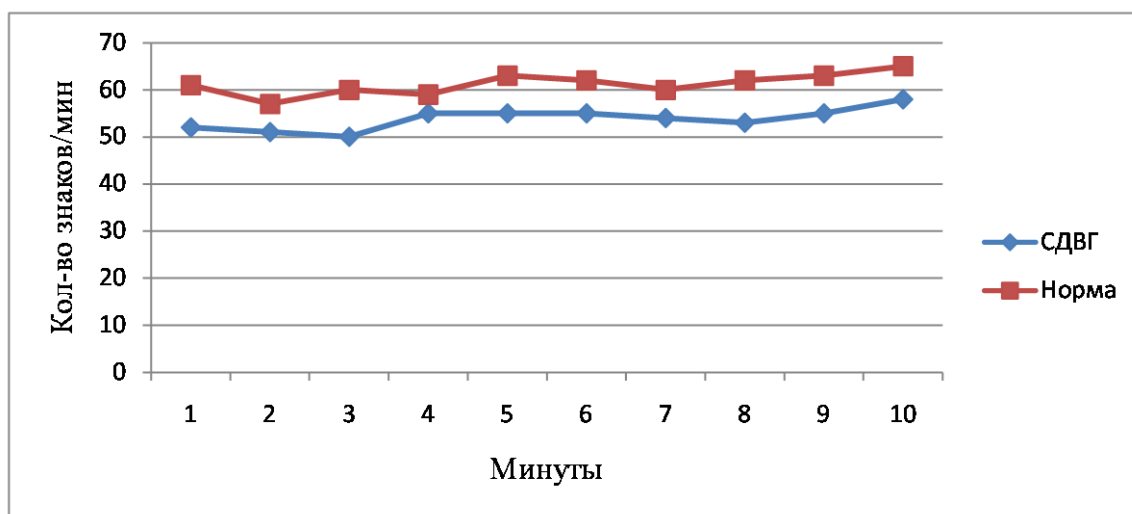


Рис. 1. Скорость выполнения теста Тулуз-Пьерона

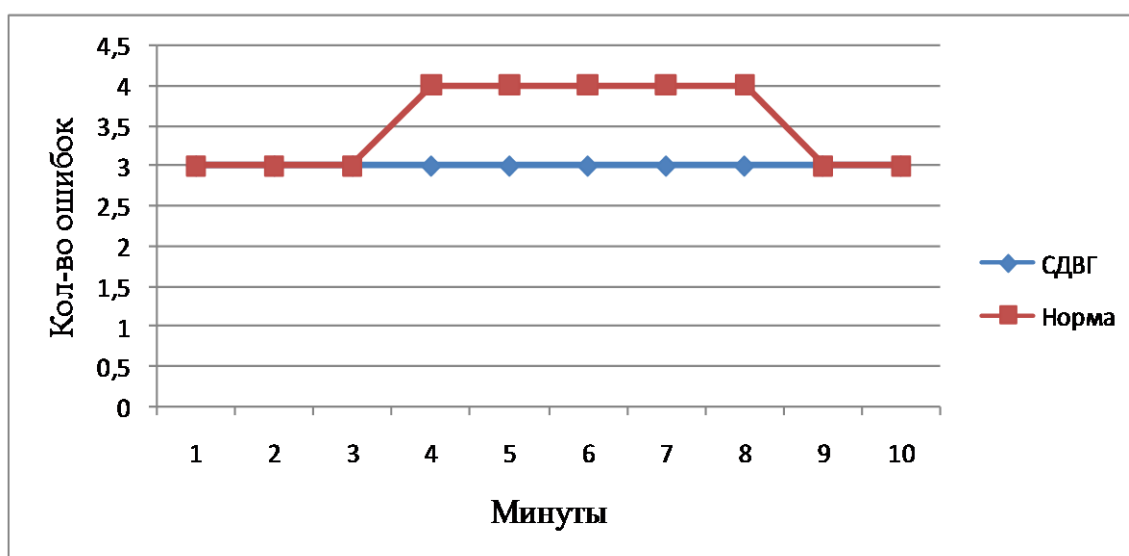


Рис. 2. Точность выполнения теста Тулуз-Пьерона

Таким образом, у студентов с признаками СДВГ выявлены следующие особенности функционирования нервной системы: преобладание реакций опережения ($21,3 \pm 1,71$ против $17,0 \pm 1,38$), низкая концентрация внимания ($2,85 \pm 0,08$ против $3,03 \pm 0,09$), меньшая уравновешенность ($4,14 \pm 0,25$ против $4,32 \pm 0,39$) и меньшая лабильность ($3,11 \pm 0,55$ против $3,6 \pm 0,54$) нервной системы. Можно предполагать, что у испытуемых с признаками СДВГ слабее удерживается контроль над значимым объектом (длительное время) отсюда и низкая скорость работы. А также в неполной мере выражена способность к торможению ориентировочных рефлексов на побочные раздражители, которые могут привести к возникновению нецелесообразных движений.

В целом по работе можно сделать следующие выводы: среди молодых людей в возрасте 18–20 лет выявлены студенты с признаками синдрома дефицита внимания с гиперактивностью, однако отклонения в функционировании нервной системы и уровне работоспособности у данных студентов минимальны. Значительных трудностей в обучении и социальной адаптации не выявлено. Можно говорить о положительной возрастной динамике проявлений исследуемого синдрома.

Литература

Грибанов А. В. Синдром дефицита внимания с гиперактивностью у детей. М.: Академический проект, 2004. 176 с.

Мантрова И. Н. НС-ПсихоТест комплекс компьютерный для психофизиологического тестирования: руководство по эксплуатации. Иваново: Нейрософт, 2007. 216 с.

Нуреев И. Т. Синдром дефицита внимания и гиперактивности у взрослых, его диагностика и влияние на успешность образовательной деятельности студентов (обзор литературы) // Вятский медицинский вестник. 2012. № 1. С. 60–68.

Нуреев И. Т. Диагностика синдрома дефицита внимания и гиперактивности у студентов: метод. пособие. Киров: КГМА, 2010. 19 с.

Попова О. В. Особенности высших психических функций, электрической активности мозга и успешность обучения подростков и студентов с признаками СДВГ // Вятский медицинский вестник. 2009. № 2–4. С. 77–81.

Романчук О. И. Синдром дефицита внимания и гиперактивности у детей. М.: Генезис, 2010. 336 с.

Трухина С. И. Синдром дефицита внимания с гиперактивностью у школьников и студентов вузов. Киров: Радуга-ПРЕСС, 2012. 135 с.

ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ДЛЯ ЖИТЕЛЕЙ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ПОСТУПЛЕНИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ С ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ И ВОЗДУХОМ

Д. В. Попыванов¹, С. Ю. Огородникова^{1,2}

¹ Вятский государственный гуманитарный университет,

^{1,2} Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,

ecolab2@gmail.com

В Кировской области численность населения составляет 1 319 076 человек. В регионе функционируют промышленные предприятия – источники загрязнения окружающей среды, поэтому проблема оценки экологического риска является актуальной. Ведущими отраслями промышленности Кировской области являются: машиностроение и металлообработка, химическая и нефтехимическая, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная, пищевая промышленность, электроэнергетика. Их удельный вес в объеме промышленного производства составляет 84%. Наиболее крупные предприятия: ОАО «Вятское машиностроительное предприятие «АВИТЕК», ОАО «Электромашиностроительный завод «Лепсе», ОАО «Вятско-Полянский машиностроительный завод «Молот», ЗАО «Завод минеральных удобрений Кирово-Чепецкого химического комбината», ООО «Завод полимеров Кирово-Чепецкого химического комбина-

та», ОАО «Шинный комплекс «Амтел – Поволжье», ОАО «Кировский ордена Отечественной войны I степени комбинат искусственных кож», ОАО «Кировский мясокомбинат», ОАО «Кировский завод по обработке цветных металлов» (www.kirovreg.ru/econom/industry/).

За 2012 г. в Кировской области в поверхностные водные объекты сброшено 107,729 тыс. т загрязняющих веществ (ЗВ): из них нитриты – 71,816 т, натрий – 1337,36 т, фтор – 12,002 т, железо – 28,774 т, хлороформ – 0,79 т. (Региональный доклад ..., 2013).

Оценку риска в Кировской области осуществляет Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кировской области в соответствии с Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду (Руководство ..., 2004).

Целью работы была оценка индивидуального экологического риска для жителей Кировской области при поступлении загрязняющих веществ с питьевой водой и атмосферным воздухом.

Была проведена оценка канцерогенного и неканцерогенного риска по районам Кировской области в соответствии с Руководством (Руководство ..., 2004). Неканцерогенный риск при поступлении поллютантов с питьевой водой рассчитывался по показателям: аммиак, бор, железо, нитраты, нитриты, фториды. Канцерогенный риск при поступлении поллютантов с питьевой водой рассчитывался по хлороформу. Неканцерогенный риск при поступлении поллютантов с атмосферным воздухом рассчитывался по показателям: диоксид азота, диоксид серы, оксид углерода, взвешенные вещества.

Для расчетов были взяты данные, полученные Управлением федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кировской области.

Всего были обобщены данные за период 2005–2013 гг. по районам Кировской области: Арбажский, Афанасьевский, Белохолуницкий, Богородский, Верхнекамский, Верхошижемский, Вятскополянский, Даровский, Зуевский, Кильмезский, Кикнурский, Кирово-Чепецкий, Котельничский, Куменский, Лебяжский, Лузский, Малмыжский, Мурашинский, Нагорский, Немский, Нолинский, Омутнинский, Опаринский, Оричевский, Орловский, Пижанский, Подосиновский, Санчурский, Свечинский, Слободской, Советский, Сунский, Тужинский, Унинский, Уржумский, Фаленский, Шабалинский, Юрьянский, Яранский и г. Киров.

На основе проведенных расчетов установлено, что среднее значение индивидуального неканцерогенного риска в Кировской области за 2013 г. при поступлении веществ с питьевой составляет 0,509, что является приемлемым. Стоит отметить, что, по сравнению с прошлым годом, этот показатель увеличился на 0,201 (Попыванов, Огородникова, 2013).

Индивидуальный неканцерогенный риск при поступлении поллютантов с питьевой водой в Кировской области в 2013 г. был высоким (неприемлемым) в следующих районах области: Санчурский (1,37), Орловский район (1,28).

Неприемлемые величины индивидуального неканцерогенного риска при поступлении поллютантов с питьевой водой на протяжении всего периода наблюдения выявляются в Даровском районе (среднее значение за 9 лет 1,34),

С 2009 г. неприемлемые величины индивидуального неканцерогенного риска при поступлении поллютантов с питьевой водой ежегодно наблюдаются в Санчурском (среднее значение за 4 года 1,70) и Яранском районах (среднее значение за 4 года 1,10).

Наименьшие величины индивидуального неканцерогенного риска за 2013 г. были отмечены в районах: Юрьянский (0,19), Афанасьевский (0,19), Подосиновский (0,20), Мурашинский (0,20). Наиболее благоприятными территориями в плане величины индивидуального неканцерогенного риска при поступлении ЗВ с питьевой водой являются территории районов: Подосиновский среднее многолетнее значение 0,17, Афанасьевский – 0,17, Мурашинский – 0,18, Немский – 0,20.

На основе проведенных расчетов установлено, что индивидуальный неканцерогенный риск в Кировской области за 2013 г. при поступлении веществ с атмосферным воздухом составляет 1,07. Анализ многолетних данных показывает, что не все районы области охвачены исследованием атмосферного воздуха. В 2013 г. изучение состояния воздуха проводилось только в 9 районах Кировской области (Вятскополянский, Кирово-Чепецкий, Котельничский, Оричевский, Слободской, Советский, Уржумский, Юрьянский, Яранский). Наибольший вклад в индивидуальный неканцерогенный риск при поступлении поллютантов с атмосферным воздухом в Кировской области вносят взвешенные вещества – около 60% и диоксид серы – 15%. Анализ данных за 2013 г. показывает, что наибольший неканцерогенный риск при поступлении поллютантов с атмосферным воздухом наблюдается в районах: Юрьянский (1,05), Котельничский (0,84), Яранский (0,53); наименьший – в районах: Советский (0,11), Уржумский (0,42), Слободской (0,52). Среди исследованных районов неприемлемые уровни индивидуального неканцерогенного риска наблюдаются у 70% районов ($HQ > 1$).

Неприемлемые величины индивидуального неканцерогенного риска при поступлении поллютантов с атмосферным воздухом за 2013 г. выявлены в 67% исследуемых районов. Наибольшие значения наблюдаются в Орловском, Котельничском, Слободском, Яранском, Кирово-Чепецком районах. Повышенный уровень риска можно объяснить тем, что пробы воздуха в районах области отбирали в районных центрах, более подверженных антропогенной нагрузке. Поэтому рассчитанные уровни риска нельзя применить ко всему населению района. Для проведения более точной оценки индивидуального неканцерогенного риска при поступлении поллютантов с атмосферным воздухом необходимо проводить более тщательное изучение каждого района, составлять сложные модели распределения загрязняющих веществ с учетом региональных особенностей.

Наиболее благоприятными территориями из исследованных в плане величины индивидуального неканцерогенного риска при поступлении ЗВ с атмосферным воздухом являются территории районов: Советский (0,11), Уржумский (0,42), Слободской (0,52) – по данным 2013 года.

В Кировской области индивидуальный канцерогенный риск при поступлении поллютантов с питьевой водой в соответствии с руководством рассчитывается только по хлороформу. Известно, что хлороформ пагубно влияет на работу центральной нервной системы. Употребление воды, содержащей хлороформ (900 ppm) за короткое время может вызвать головокружение, усталость и головную боль. Постоянное воздействие хлороформа может вызвать заболевания печени и почек (Шабаров, 1994). Источником хлороформа в Кировской области является ООО «ГалоПолимер Кирово-Чепецк» (Региональный доклад, 2013).

Расчет канцерогенного риска за 2013 г. по хлороформу в воде показывает, что значение канцерогенного риска как в г Кирове, так и в области составляет $6,45 \cdot 10^{-6}$, что относится к категории приемлемого риска. По сравнению с прошлым годом, этот показатель уменьшился на $1,5 \cdot 10^{-6}$ (Огородникова, Попыванов, 2013).

Таким образом, проведенная в соответствии с Руководством оценка уровней канцерогенного и неканцерогенного риска для населения Кировской области за 2013 г. показывает, что уровни индивидуального риска при поступлении поллютантов с питьевой водой являются приемлемыми в большинстве районов области. Неприемлемые уровни риска при поступлении поллютантов с питьевой водой в Санчурском (1,37) и Орловском районах (1,28). Это можно объяснить тем, что в этих районах увеличилось внесение органических удобрений на сельскохозяйственные угодья с последующим вымыванием удобрений в грунтовые воды (www.municipal.ako.kirov.ru) В целом по области поступление поллютантов с питьевой водой не представляет опасности для жителей региона.

Анализ данных атмосферного воздуха за 2013 г. показывает, что наибольшая величина индивидуального неканцерогенного риска при поступлении загрязняющих веществ с атмосферным воздухом в Котельничском (1,84) и Яранском (1,53) районах. В этих районах большая составляющая величины риска – взвешенные вещества. Взвешенные вещества – зола, пыль, сажа. Повышенное содержание данных компонентов в воздухе можно объяснить выбросами котельных и частных домов, а также плохой уборкой дорог и улиц, недостаточным количеством средств на ремонт дорог (www.kotelnich-msu.ru).

В ходе исследования не обнаружено районов в Кировской области, в которых одновременно неприемлемая величина индивидуального неканцерогенного риска при поступлении поллютантов с водой и с воздухом.

Авторы выражают благодарность сотрудникам Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кировской области за консультации и помощь в оценке риска.

Литература

Огородникова С. Ю., Попыванов Д. В. Оценка экологического риска для жителей Кировской области // Вопросы фундаментальной и прикладной физиологии в исследованиях студентов вузов: Материалы V Всерос. молодежной науч. конф. Киров: Изд-во «Веси», 2013. С. 71–73.

Региональный доклад «О состоянии окружающей среды Кировской области в 2012 году». Департамент экологии и природопользования Кировской области. Киров. 2013. 192 с.

Шабаров Ю. С. Органическая химия. М.: Химия, 1994. 848 с.

Р 2.1.10.1920-04 Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М., 2004. 389 с.

Официальный сайт правительства Кировской области / Промышленность Кировской области <http://www.kirovreg.ru/econom/industry/>.

www.municipal.ako.kirov.ru/images/sanchursk/adm/sh/pril_apk.doc

www.kotelnich-msu.ru

ДИНАМИКА МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

*Л. Г. Шарова¹, Е. Б. Кормановская¹, Е. П. Смирнова¹, А. Г. Михин¹,
В. В. Король²*

*¹ Военная академия радиационной, химической и биологической защиты
им. Маршала Советского Союза С. К. Тимошенко, mikhag78@rambler.ru*

² ОГБУЗ «Костромской онкологический диспансер»

В настоящее время известно, что основой управления экологическим состоянием любой территории среды является экологический мониторинг и контроль неблагоприятных антропогенных воздействий. Следует отметить, что разработанные традиционные подходы для охраны природных экосистем малоэффективны, так как их использование сводится к установлению только отдельных источников загрязнения или к исследованию изменений в отдельных компонентах городской среды (растительности, почвенного покрова, водных объектов и др.).

В Российской Федерации примерно 109 млн. человек или 73% всего населения проживает в условиях неблагоприятной санитарно-гигиенической обстановки (Агаджанян и др., 2001). Рядом исследователей установлено, что антропогенные изменения среды обитания человека оказывают неблагоприятное воздействие на состояние здоровья населения (Беляев, 1996). Более объективной оценкой загрязнения окружающей среды являются показатели здоровья человека, так как при этом учитывается влияние всех загрязнителей, их действие на организм в комплексе. В связи с этим заболеваемость населения, как один из критериев оценки качества среды обитания, нередко используется в качестве основного аргумента экологического неблагополучия.

Особое место среди возможных последствий воздействия на человека химических загрязнений окружающей среды занимают злокачественные новообразования, так как считается, что до 90% всех случаев возникновения рака обусловлено воздействием канцерогенов окружающей среды. Из них 80 % относятся к химическим канцерогенам и только 10% – к радиационным факторам (Афримзон и др., 1994; Хотько и др., 2002). В настоящее время выявлен ряд химических загрязнителей, оказывающих влияние на формирование онкологической патологии (Мудрый, 1997; Винокур и др., 1991).

Как отмечалось в докладе «О состоянии и об охране окружающей среды Костромской области», уровень загрязнения территории области позволяет условно отнести ее к «Экологически чистым регионам».

За последние годы демографическая ситуация на территории Костромской области характеризуется положительной тенденцией снижения естественной убыли населения.

Оценка численности постоянного населения области на 1 января 2013 г. составила 658,9 тыс. человек, в том числе сельское население 194,4 тыс. человек (29,5%). С 2011 г. население области уменьшилось на 7,5 тыс. человек (1,1%). В 2013 г. по сравнению с 2011 г. численность сельского населения области уменьшилась на 2,9 % , городского – на 0,4% (табл.).

Таблица

Структура численности населения

Год	Численность, тыс. чел.			В том числе, тыс. чел.		Удельный вес в общем числе, %	
	Всего	Городское	Сельское	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины
2011	666,4	466,2	200,2	303,6	362,8	45,6	54,4
2012	661,7	464,6	197,1	301,7	360,0	45,6	54,4
2013	658,9	464,5	194,4	300,9	358,0	45,7	54,3

Костромская область является самым малочисленным субъектом Центрального федерального округа, доля численности населения области составляет всего 1,7%. По данным Федеральной службы государственной статистики (статистического бюллетеня) численность населения Костромской области будет сокращаться и составит в 2014 г. – 654,7 тыс. человек.

Что касается полового состава населения, то сохраняется тенденция преобладания женского населения (54,3% – на начало 2013 года), что связано, прежде всего, с более высоким уровнем смертности мужчин. Соотношение мужчин и женщин в 2011 г. составило – 1195 на 1000 мужчин приходится женщин, в 2013 г. – 1190 на 1000 мужчин приходится женщин. По данным Федеральной службы государственной статистики (статистического бюллетеня) планируемые показатели составят (по среднему варианту прогноза) в 2014 г. – 1191, в 2015 г. – 1190.

В Костромской области на протяжении многих лет сохраняется регрессивная структура населения, что характеризуется превышением доли численности населения старше 50 лет над лицами до 14 лет. За последние три года демографическая ситуация незначительно изменилась, так в 2013 г. доля лиц до 14 лет составила – 15,6% (2011 г. – 14,8%), старше 50 лет – 37,8% (2011 г. – 36,7%).

Невысокая продолжительность жизни в 2011 г. – 68,4 года в целом для населения Костромской области, в том числе 62,7 лет – для мужчин и 74,3 года – для женщин, является одним из интегральных показателей, характеризующих качество жизни на территории области, при средних показателях по Российской Федерации соответственно 69,8 лет, 64,0 года и 75,6 лет.

Улучшение демографической ситуации в регионе характеризуется снижением естественной убыли населения. Так в 2013 г. она составила – 3,5 на 1000 населения (по ЦФО – 2,3 на 1000 населения), а по Российской Федерации наблюдается естественный прирост населения и он равен 0,2 на 1000 населе-

ния), в 2011 г. – 4,4 на 1000 населения (по РФ – 0,9 на 1000 населения, по ЦФО – 3,2 на 1000 населения). Снижение коэффициента естественной убыли населения происходит за счет одновременного повышения уровня рождаемости и снижения уровня смертности населения.

С точки зрения естественного движения населения, ситуация в регионе выглядит несколько хуже, чем в среднем по стране, но вполне соответствует общей динамике по Центральному федеральному округу. Так Костромская область в 2011 г. занимала 4 место по коэффициенту естественной убыли населения, уступая лишь: г. Москве (1,0 на 1000 населения), Белгородской области (–3,1 на 1000 населения), Московской области (–3,2 на 1000 населения).

В 2013 г. Костромская область и Калужская область разделили 4 место, среди регионов Центрального федерального округа имея одинаковый показатель (–3,5 на 1000 населения), уступая лишь г. Москве (1,6 на 1000 населения), Московской области (–2,0 на 1000 населения), Белгородской области (–2,3 на 1000 населения). Однако стоит отметить, что в фазу деторождения уже начали вступать поколения женщин, количество которых значительно ниже тех, кто находился в основном репродуктивном возрасте в 2000-х годах, это приведет к снижению рождаемости в регионе.

Показатель рождаемости в регионе за последние годы неуклонно растет, хотя в 2013 году немного снизился. Так в 2011 г. коэффициент рождаемости составил 12,2 на 1000 населения (РФ – 12,6 на 1000 населения, ЦФО – 10,8 на 1000 населения), в 2012 г. – 12,8 на 1000 населения (РФ – 13,3 на 1000 населения, ЦФО – 11,4 на 1000 населения), в 2013 г. – 12,7 на 1000 населения (РФ – 13,3 на 1000 населения, ЦФО – 11,4 на 1000 населения).

На протяжении многих лет Костромская область занимает лидирующее место по рождаемости среди регионов Центрального федерального округа, но не превышает среднего показателя по Российской Федерации. Коэффициент рождаемости в 2013 г. в сравнении с 2011 г. вырос на 4,1%.

Смертность населения в Костромской области в 2013 г. составила 16,2 на 1000 населения, что ниже на 2,4 % чем в 2011 г. (16,6 на 1000 населения), но по прежнему остается выше средних показателей по Российской Федерации (2013 г. – 13,1 на 1000 населения, 2011 г. – 13,5 на 1000 населения) и Центрального федерального округа (2013 г. – 13,7 на 1000 населения, 2011 г. – 14,0 на 1000 населения).

Среди регионов Центрального федерального округа в 2013 г. Костромская область занимает 11 место по значению данного показателя, в 2011 г. – 12 место. Самые низкие показатели смертности, на протяжении 3 лет, остаются в г. Москве, Белгородской и Московской областях.

Основными причинами смертности населения области по прежнему остаются заболевания сердечно-сосудистой системы (57,5%) – первое место, на втором месте – новообразования (14,8%), на третьем – внешние причины (8,0%).

По итогам 2013 г. смертность населения от болезней системы кровообращения составила 928,6 на 100 тыс. населения, что ниже уровня 2011 г. на 7,7% (1006,2 на 100 тыс. населения), но превышает средний показатель по Россий-

ской Федерации (в 2013 г. – 696,5 на 100 тыс. населения) и по Центральному федеральному округу (в 2013 г. – 765,9 на 100 тыс. населения). Среди регионов Центрального федерального округа Костромская область занимает 14 место по значению данного показателя. В 2011 году Костромская область занимала 12 место среди регионов Центрального федерального округа.

Коэффициент смертности населения в 2013 г. от злокачественных новообразований составил 235,5 на 100 тыс. населения, что выше уровня 2011 г. на 7,4 % (219,3 на 100 тыс. населения) и превышает средний показатель по Российской Федерации (в 2013 г. – 199,3 на 100 тыс. населения) и по Центральному федеральному округу (в 2013 г. – 219,9 на 100 тыс. населения). Среди регионов Центрального федерального округа, Костромская область занимает 11 место по смертности населения от злокачественных новообразований (в 2011 г. – 8 место).

Анализ демографических показателей в Костромской области в 2011–2013 гг. свидетельствует об эффективности реализуемой политики на территории Костромской области. Однако стоит отметить, что на фоне одновременного снижения общей смертности и роста рождаемости сохраняются серьезные проблемы в демографической ситуации, такие как: сокращение численности населения трудоспособного возраста (рост демографической нагрузки на трудоспособное население), а так же вступление в основной детородный период женщин, рожденных в начале 90-х годов (что приведет к сокращению рождаемости). Стоит так же обратить внимание на рост смертности населения от злокачественных новообразований. Необходимо продолжать активные меры по раннему выявлению, началу лечения, а так же профилактике заболеваний.

Литература

Агаджанян Н. А., Воложин А. И., Евстафьева Е. В. Экология человека и концепция выживания // М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2001. 240 с.

Афримзон Е. А., Волкотруб Л. П., Писарева Л. Ф. Уровень смертности от онкологических заболеваний и загрязненность окружающей среды бенз(а)пиреном в районе северного промышленного узла г. Томска // Актуальные проблемы современной онкологии. 1994. № 11. С. 10–12.

Беляев Е. Н. Роль санэпидслужбы в обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации. М.: Издательско-информационный центр Госкомитета санитарно-эпидемиологического надзора РФ, 1996. 416 с.

Винокур И. Л., Гильденскпольд Р. С., Кабанова Л. А. и др. К изучению влияния комплекса факторов окружающей среды города на здоровье населения // Материалы VII Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. М., 1991. С. 31–33.

Хотько Н. И., Дობло А. Д., Дмитриев А. П. Некоторые аспекты выявления экологически обусловленных заболеваний // Актуальные проблемы экологии человека: Труды 8 Международного конгресса 3–5 декабря 2002 г. Самара, 2002. С. 250–251.

Мудрый И. В. Тяжелые металлы в системе почва – растение – человек (обзор) // Гигиена и санитария. 1997. № 1. С. 14–17.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТОКСОКАРОЗА

О. В. Масленникова

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

Токсокароз – паразитарное заболевание, вызываемое миграцией в организме человека личинок гельминтов собак – *Toxocara canis*, реже – кошек – *Toxocara mystax* и характеризующееся комплексом синдромов и симптомов, обозначаемых как visceral larva migrans.

В России по данным исследований, проводимых в различных регионах, токсокарами инвазировано до полумиллиона человек. Наблюдается ежегодный рост заболеваемости токсокарозом, особенно в сельской местности среди детей. При массивной инвазии токсокарами, в иммунной системе человека возможно развитие тяжелых поражений органов дыхания, глаз, мозга. Она характеризуется тяжёлым, длительным и рецидивирующим течением, полиморфизмом клинических проявлений, обусловленных миграцией личинок токсокар по различным органам и тканям. Это указывает на актуальность проблемы токсокароза для оценки эколого-эпидемиологического благополучия регионов (Лысенко и др., 2004, Тумольская и др., 2004).

Токсокароз – относительно мало известное для практических врачей заболевание. Рост числа собак в городах, их высокая пораженность токсокарами, интенсивность экскреции яиц половозрелыми гельминтами, обитающими в кишечнике животных, устойчивость яиц во внешней среде, являются определяющими факторами распространения инвазии среди людей. Для человека токсокароз – зоонозная инвазия.

В Кировской области, как и в целом в России отмечается выраженная тенденция к росту выявляемости токсокароза за счет широкого внедрения в практику здравоохранения методов его диагностики. Если в 1997 г. в Кировской области был зарегистрирован лишь один случай токсокароза у человека, то в 2002 г. уже 19. В 2006 г. по сравнению с 2005 г. заболеваемость токсокарозом выросла в 2 раза и составила 2,3 на 100 тыс. населения (по данным Роспотребнадзора г. Кирова).

По мнению В. П. Сергиева и др. (2005) распространенность токсокароза в связи с его динамизмом, а также сопряженностью с соматической патологией существенно превосходит официально регистрируемые масштабы. Число больных токсокарозом в 2003 г. выросло по сравнению с 1991 г. в 80 раз. По данным Роспотребнадзора в структуре паразитозов в РФ токсокароз занимает 6-е место. Заболеваемость данным гельминтозом в 2009 году увеличилась по сравнению с 2001 г. в 2 раза и составила по данным официальной статистики 1,6 на 100 тыс. населения у взрослых и 7,7 – у детей. В 2011 г. общая зараженность токсокарозом составила 2,32 на 100 тыс. населения.

Токсокароз является серьезной проблемой в Курганской области. В 2012 г. заболеваемость населения токсокарозом увеличилась на 57,3% по сравнению с 2010 г. и на 12,2% по сравнению с 2011 г. Всего в 2012 г. зарегистри-

рован 361 случай токсокароза (39,72 на 100 тыс. населения). По сравнению с 2010 г. заболеваемость токсокарозом детей до 17 лет увеличилась в 2,5 раза и в 1,2 раза по сравнению с 2011 г. В 2012 году зарегистрировано 199 случаев токсокароза среди детей до 17 лет – 117,1 на 100 тыс. населения.

Источником инвазии в синантропном очаге для людей являются собаки, загрязняющие почву яйцами токсокар, выделяемых с фекалиями. Человек является экологическим тупиком для возбудителя токсокароза. Люди, инвазированные токсокарами, не могут быть источником инвазии т.к. в организме человека паразит не достигает половозрелой стадии и не выделяет яиц во внешнюю среду. Для токсокар человек служит резервуарным или паратеническим хозяином, а фактически человека можно рассматривать как «экологический тупик» возбудителя токсокароза (Тумольская и др., 2004; Лысенко и др., 2004;). Собаки инвазируются токсокарами несколькими путями: внутриутробное заражение щенков через плаценту от инвазированной беременной суки, через молоко кормящей собаки (трансаммарный путь), заглатывание собаками инвазионных яиц с обсемененной яйцами токсокар почвы, заглатывание фекалий щенков, инвазированных токсокарами, взрослой собакой в период лактации, заглатывание собакой тканей паратенических (резервуарных) хозяев с инвазионными личинками (Петров, 1941; Алексеева, 1984).

Собаки являются основным источником инвазии для человека, но в сельской местности могут быть лисицы и волки. Необычная локализация половозрелой самки *Toxocara canis* зарегистрирована у 4-месячного щенка собаки в левом бронхе легкого, погибшего от чумы. В кишечнике токсокар не было, т.к. ранее (1,5 месяца назад) была проведена дегельминтизация. Вышло большое количество *T. canis*. При вскрытии легкого у щенка из левого бронха, как пружинка, выскочила спирально скрученная самка *T. canis*. Длина нематоды – 10,6 см. (Масленникова, Масленникова, 2008).

Новорожденные волчата и лисята по данным наших исследований на 100% заражены токсокарами. Взрослые волки от токсокар избавляются, а вот лисицы заражены ими и во взрослом состоянии. Зарегистрирована *T. canis* у взрослой рыси (Масленникова, 2013). В последние годы по нашим данным у лисиц Северо-Востока Европейской части России редко встречается *Toxascaris leonine*, ее заменила *Toxocara canis*.

Однако прямой контакт с псовыми не играет ведущей роли в заражении, поскольку, выделяемые собаками, яйца токсокар неинвазионны и нуждаются в созревании во внешней среде. Основную роль в передаче инвазии человеку играет загрязненная фекалиями инвазированных собак почва, в сельской местности – лесные ягоды, грибы. Возможна передача яиц токсокар с овощами и зеленью. Установлено, что в смывах с овощей, ягод и зелени с приусадебных участков яйца токсокар выявляются с частотой до 3% от числа исследованных проб. Другими факторами передачи могут быть шерсть животных, загрязнённые продукты питания, вода, руки (Лысенко и др., 2004).

При паразитологической оценке 570 проб воды на урбанизированной территории Курской области в 151 пробе (26,5%) содержатся цисты лямблий, ооцисты криптоспоридий, яйца аскарид и токсокар. Количество обнаруженных

возбудителей на пробу составило 6,2 экз. Яйца аскарид, токсокар и цисты лямблий обнаружены в питьевой воде (357 проб) – 2,9 экз на пробу. Результаты паразитологических исследований 1258 проб почвы и песка показали наличие возбудителей паразитозов в 511 (40,6%) случаях. В почвах обнаружены яйца токсокар, аскарид и власоглавок. Обсеменённость почв из зон отдыха составила 59,5%, а песка с детских площадок жилых домов – 49%. В среднем на пробу почвы фиксировалось от 3,5 до 8,6 возбудителей, песка от 1,6 до 8,6 экз. (Малышева и др., 2009). Обсеменённость почвы яйцами токсокар в Астраханской области увеличивается с каждым годом. В 2004 яйца токсокар обнаружены в 6,6% проб, в 2008 – 10,8% (Постнова и др., 2009). В Ростовской области санитарно-паразитологическому исследованию подвергли 402 образца почвы с различных территорий. Доля яиц *T. canis* от общего числа выявленных на всех территориях в среднем составила 65,44% с колебаниями от 13,3% до 100% в различных районах области. Интенсивность контаминации почвы яйцами данного возбудителя находилась в пределах от 1,2 до 16,67 экз. на 1 кг почвы. Показатели жизнеспособности яиц варьировали от 20% до 84% (Шишканова и др., 2009).

В средней полосе России яйца могут сохраняться жизнеспособными в почве в течение всего года, хорошо перезимовывая под снегом. Для развития яиц до инвазионной стадии требуется 160–183 градусо-суток. При среднесуточной температуре +13–18 °С на это потребуется около 36 суток, при температуре +25 °С – около 15 суток. Яйца токсокар сохраняются в почве жизнеспособными в течение нескольких лет (Лысенко и др., 2004).

К группе риска в отношении заражения токсокарозом относятся: дети 1,5–5 лет, контактирующие с почвой и собаками; дети, страдающие геофагией; лица, имеющие регулярный профессиональный контакт с животными и почвой (ветеринарные работники, работники питомников для собак, цирков, зоопарков, рабочие коммунального хозяйства, продавцы овощных магазинов, работники овощных баз и др.); умственно отсталые и психические больные со склонностью к копро- и геофагии; владельцы приусадебных участков; владельцы домашних животных; лица, занимающиеся охотой с собаками или другой деятельностью на природе с участием собак.

Наличие нескольких путей распространения возбудителя токсокароза у собак является причиной очень высокой их поражённости. Количество собак в мире огромно и непрерывно возрастает. По данным Всероссийского института гельминтологии (ВИГИС) им. К. И. Скрябина поголовье собак в Москве (зарегистрированных и бродячих) превышает 1 млн. особей, которая ежедневно оставляет на ее территории до 270 т. экскрементов. Результаты последних исследований ВИГИС, ИМПитМ им. Е. И. Марциновского, ММА им. И. М. Сеченова показали, что в 42–46% исследованных проб экскрементов собак обнаруживаются яйца *Toxocara canis*. Число яиц гельминтов в 1 г фекалий собак может достигать 40 тыс. (Сергиев и др., 2005). При столь большой численности собак и при том, что многие из них безнадзорны, проблема загрязнения окружающей среды фекалиями собак становится всё более острой. Этому способ-

ствует ограниченность специально выделенных мест для выгула собак и низкий уровень санитарной сознательности владельцев собак.

Пути передачи токсокар осуществляются как прямым путем, так и с участием факультативного хозяина (один из вариантов): окончательный хозяин (псовые) – почва – факультативный (резервуарный, паратенический) хозяин – окончательный хозяин (псовые). Механизм передачи инвазии при этом варианте геооральный – ксенотрофный. Паратеническим (резервуарным) хозяином могут быть грызуны, свиньи, овцы, птицы, земляные черви.

Дальнейшее развитие возбудителя происходит при условии, если паратенический хозяин будет съеден собакой или другим окончательным хозяином. Человек также выступает в роли паратенического хозяина, но не включается в цикл передачи инвазии, являясь для паразита биологическим тупиком. Заражение человека токсокарами происходит при контакте с землей (игра в песочницах, проведение земляных работ на строительстве, работа в огороде, ремонтные работы и др.), загрязненной яйцами токсокар инвазированных собак, Реже заражение возможно при непосредственном контакте с собаками, лапы и шерсть которых на улице загрязняются землей, содержащей зрелые яйца токсокар. Имеются наблюдения заражения человека при употреблении в пищу сырой печени, а также другого сырого или термически слабо обработанного мяса: ягнят, кролика, цыплят (Тумольская и др., 2004).

В последнее время появились данные о возможности трансплацентарной передачи токсокароза у человека. В доступной литературе есть лишь 2 сообщения о заболевании новорожденного токсокарозом в результате трансплацентарной передачи ларвоцист от заболевшей во время беременности матери. Один случай зарегистрирован в Египте (Oteifa et al., 1996), второй – в России, в г. Оренбурге (Назаренко и др., 2000).

Профилактика токсокароза является государственной проблемой в России. Поскольку большинство населения не информировано о риске заражения гельминтами от собак, важное значение имеет санитарно-просветительная работа среди населения, которая должна включать разъяснения о возможных путях заражения паразитами, методах лечения животных, необходимости устранять фекальные загрязнения от собак во время их выгула. С этой целью полезно использование опыта некоторых европейских стран, которые для защиты парков и скверов от фекального загрязнения собаками организовали в местах наиболее частого выгула собак установку специальных контейнеров для полиэтиленовых пакетов и ёмкостей для сбора фекалий собак (Тумольская и др., 2004).

Токсокароз – относительно острая экологическая и эпидемиологическая проблема. Её решение в огромной степени зависит от целенаправленной совместной работы медицинской, ветеринарной и экологических служб, а также от внедрения в практику здравоохранения новейших методов диагностики, лечения и профилактики этой инвазии.

Литература

Алексеева М. И. Токсокароз: клиника, диагностика, лечение // Мед. паразитология и паразитарные болезни. 1984. № 6. С. 66–72.

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

Малышева Н. С., Самофалова Н. А., Плехова Н. А., Борзосеков А. Н. Паразитологическая оценка качества среды обитания на урбанизированных территориях Курской области // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: Матер. докл. науч. конф. М., 2009. Вып. 10 С. 255–257.

Масленникова О. Гельминты диких животных на Северо-Востоке Европейской части России. Lambert Academic Publishing, 2013. 153 с.

Масленникова О. В., Масленникова Т. В. Распространение *Toxocara canis* (Werner, 1782) в природных биоценозах Кировской области и некоторые особенности ее локализации // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: Матер. докл. науч. конф. М., 2008. Вып. 9. С. 289–292.

Назаренко С. И., Мозгова Л. А., Назаренко Л. В. Выявленный случай врожденного токсокароза // Информационный бюллетень Новости «Вектор-Бест» 2000. № 2(16). С. 16.

Постнова В. Ф., Шендо Г. Л. и др. Оценка эпидемиологической значимости почвы при токсокарозе // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: Матер. докл. науч. конф. М., 2009. Вып. 10. С. 304–306.

Сергиев В. П., Успенский А. В., Романенко и др. Новые и возвращающиеся гельминтозы как потенциальный фактор социально-эпидемических осложнений в России // Мед. паразитология. 2005. № 4. С. 6–8.

Тумольская Н. И., Сергиев В. П., Лебедева М. Н. и др. Токсокароз. Клиника. Диагностика. Лечение. Профилактика. М., 2004. 48 с.

Шишканова Л. В., Васерин Ю. И., Хроменкова Е. П. и др. Обсемененность почвы яйцами гельминтов в Ростовской области // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: Матер. докл. науч. конф. М., 2009. Вып. 10. С. 439–441.

РОЛЬ СОБАК В РАСПРОСТРАНЕНИИ ОПАСНЫХ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА ЗАБОЛЕВАНИЙ

С. А. Ермолина, К. С. Лопатина

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

В последнее десятилетие резко возросло число домашних животных, как зарегистрированных так и не зарегистрированных ветеринарной службой. Эти животные часто заражены возбудителями инвазионных паразитарных болезней. Патология паразитарной природы регистрируется у служебных и охотничьих собак, собак содержащихся в питомниках, а так же декоративных комнатных животных (Романенко, 2007). Болезни собак и кошек, вызываемые патогенными простейшими и гельминтами, занимают 4–5 место среди заболеваний. Из 1416 известных болезней 353 приходится на гельминты, из которых более 30 распространены в России. Животные служат источником заражения человека. Риск заражения людей представляют испражнения этих животных, содержащих возбудителей паразитарных болезней. В этом плане особое внимание заслуживают собаки, популяция которых является источником возбудителя токсокароза. Число больных токсокарозом по сравнению с 1991 г. выросло в 80 раз. На многих территориях выявлена высокая обсемененность яйцами ток-

сокар почвы детских площадок, территорий вокруг жилых домов, скверов и парков, кроме этого отмечается трехкратный рост заболеваемости эхинококкозами, причем 14,4% среди больных составляют дети. Все это создает большую угрозу заражения населения (Сергиев, 2005).

Так же в последние годы широкое распространение получило неспецифичное для нашего региона, заболевание – дирофиляриоз. Это единственный в умеренном климате гельминтоз с трансмиссивным путем передачи, где человек выступает в роли факультативного хозяина. Проблема дирофиляриоза обусловлена широкой циркуляцией возбудителя в природной среде и отсутствием надлежащих мер по выявлению и дегельминтизации зараженных животных – облигатных дефинитивных хозяев (домашних собак и кошек), а так же надлежащего ухода за животными. Как известно, на зараженность дирофиляриями собак оказывает влияние не порода, а тип содержания и хозяйственное назначение животных. Бездомные, сторожевые и охотничьи породы собак, в отличие от декоративно – комнатных, больше контактируют с комарами как в дневное, так и в ночное время суток. Широкому распространению дирофиляриоза способствуют неограниченные перемещения собак из одного региона в другой, в частности из Чечни и других южных регионов России, неблагоприятных по этому заболеванию.

Изучение данного заболевания в городе Кирове началось со случая падежа служебной собаки породы немецкая овчарка, которая содержалась в ЗЦКС УМВД России. При вскрытии были извлечены из правой половины сердца и легочной артерии 8 нематод. С февраля 2013 г. на базе ЗЦКС проводятся научные исследования по диагностике, лечению и профилактике гельминтозов у собак (Бякова и др., 2013).

Возбудитель дирофиляриоза относится к классу круглых червей *Nematoda*, отряду *Spirurida*. Дирофилярии являются биогельминтами, имеют нитевидное тело длиной от 13 до 25–30 см, в зависимости от вида. В нашем регионе распространены 2 вида *D. immitis* – паразитирует в кровяном русле и легочных артериях, *D. repens* – локализуется подкожной клетчатке. Самки живородящие и после оплодотворения отраждают личинок (до 30000 в сутки) в кровь, откуда их заглатывает комар при кровососании. Переносчиками возбудителя являются комары рода *Aedes*, *Anopheles*, *Culex*. Срок развития личинки в комаре до инвазионной стадии составляет примерно 17 дней (Горохов и др., 2008).

Заражение собак – окончательного хозяина происходит в процессе питания комаров кровью, во время которого инвазионные личинки проникают из хоботка насекомого в кровь. Микрофилярии могут циркулировать в крови дефинитивного хозяина до 3-х лет. В организме животных паразиты живут от 3-х месяцев до 2-х лет.

Комар является основным, но не единственным распространителем заболевания. Описаны единичные случаи инвазии после укусов клещей, слепней, вшей и блох (Сергиев, 2007).

Материалы и методы. Материалом для исследования послужила кровь собак, взятая в утренние часы с антикоагулянтом из вены сафена. Дальнейшее

исследование крови проводили методом центрифугирования с дистиллированной водой для обнаружения живых микрофилярий (Ястреб, 2006; Ястреб, Архипов, 2008).

Результаты исследования. Обследованию на дирофиляриоз были подвержены собаки, находящиеся на службе в ЗЦКС, следующих пород: немецкая овчарка, ротвейлер, яг терьер, такса, лабратор, русский спаниель. Из 126 служебных собак микрофилярии в крови выявлены у 38 животных, соответственно экстенсивность инвазии составила 30,2%, интенсивность инвазии при этом находилась в пределах от 3 до 1466 личинок в 1 мл крови. Из числа больных собак 13 животных выезжало в служебные командировки в южные регионы (неблагополучные по данному заболеванию), что составляет 34,2%, а остальные животные 65,8 % территорию области не покидали.

Дирофиляриоз зарегистрирован у собак всех возрастов. Наибольший процент заражения отмечен у собак в возрасте от 3 до 8 лет, т.е. в период максимального использования (Бякова и др., 2013) .

Таким образом, для снижения риска заболевания зоонозами необходимо свести к минимуму своры бездомных собак (объединение усилий разных специалистов в плановом выполнении профилактических и противоэпидемических мероприятий, которые должны включаться в городские программы благоустройства и охраны здоровья населения). Своевременно проводить обследование и дегельминтизацию домашних собак. Профилактика заражения людей и животных дирофиляриозом основывается в первую очередь на прерывании трансмиссивной передачи инвазии и складывается из нескольких направлений: истребление комаров (в очагах дирофиляриоза проводят сплошную обработку водоемов — деларвацию, жилые и нежилые помещения обрабатывают инсектицидами), предотвращение контакта комаров с домашними животными и человеком, применение репеллентов длительного действия в форме спрея, пудры, эмульсии, лосьона.

Литература

Бякова О. В., Масленникова О. В., Ермолина С. А. Дирофиляриоз – новый зооноз на территории Кировской области // Современные научные тенденции в животноводстве и экологии: Сб. статей международной науч.-практ. конф. Киров: Вятская ГСХА, 2013. С. 37–39.

Горохов В. В., Успенский А. В., Романенко Н. А., Гурьева С. С., Елизаров А. С. Возвращающиеся паразиты и паразитарные болезни // Мед. Паразитология и паразитарные болезни. 2008. № 1. С. 54–56.

Романенко Н. А., Новосильцев Г. И., Горохов В. В., Сергиев В. П., Успенский А. В., Гузеева М. В., Пешков Р. А. Современная ситуация по паразитам собак и кошек в мегаполисе Москвы // Мед. Паразитология и паразитарные болезни. 2007. № 1. С. 1–2.

Сергиев В. П. Животные в городе: неосознаваемая биологическая угроза // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2007. № 2. С. 12–13.

Сергиев В. П., Успенский А. В., Романенко Н. А., Супряга В. Г., Морозов Е. Н., Черникова Е. А. «Новые и возвращающиеся» гельминтозы как потенциальный фактор социально-эпидемических осложнений в России // Мед. Паразитология и паразитарные болезни. 2005. № 4. С. 6–8.

ПРОЕКТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТРОПЫ В МЕСТЕЧКЕ «КРАСНАЯ ГОРА» г. СЫКТЫВКАР

Е. В. Юркина, Е. М. Ефремова, В. П. Макарова
Сыктывкарский лесной институт, evjur@yandexl.ru

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми подготовило предложения по новым категориям особо охраняемым природным территориям (ООПТ) местного значения. Дополнительно предлагается установить пять категорий. Среди них – *Городские леса, парки, лесопарки*. К ним принадлежат участки леса или парки, расположенные в пределах населенного пункта, и выполняющие экологические, санитарно-гигиенические и рекреационные функции. Это также территории, включающие в себя благоприятные в рекреационном отношении лесные массивы, предназначенные для отдыха населения. Именно на подобных городских землях удобно размещать заказники различного назначения. Исходя из этого, в зеленой зоне города нами предпринята попытка строительства экологической тропы (ЭТ). Цель проекта состоит в сохранении первозданной природной среды, защиты существующих насаждений от комплекса неблагоприятных факторов, поддержании их устойчивости всеми доступными средствами, снижении уровня экологической напряженности, природоохранная и просветительская деятельность. Результаты проекта полезны как для населения г. Сыктывкара, так и для всех тех, кто задействован в решении экологических проблем. Заинтересованными сторонами являются как организации экологического, лесного профиля, так и образовательные учреждения и туристические организации. В реализацию проекта вовлечены экологи, преподаватели, аспиранты и студенты Сыктывкарского лесного института.

При выполнении поставленной цели в 2012–2014 гг. были исследованы урболесные экосистемы г. Сыктывкара. Для включения в список ООПТ местного значения предложены различные территории. Среди них комплексный заказник в местечке Красная гора, расположенный в городской черте. Именно здесь проектируется ЭТ.

Проект осуществляется в соответствии с поставленными задачами. Они включают:

1. Выбор места нахождения объекта, описание климатических условий и сбор материалов для создания ЭТ. Определение критериев маршрута, типа строения и назначения ЭТ.
2. Определение объема рекомендуемых и проектируемых мероприятий по созданию, строительству и уходу за ЭТ.
3. Проведение расчетов затрат на выполнение основных проектных мероприятий.
4. Оценка проектных мероприятий с экологической и экономической точек зрения.

На данном этапе реализуются п.п. 1–3. По п. 1 проведены рекогносцировочные обследования городских лесов г. Сыктывкара. Данные насаждения

имеют эксплуатационно-хозяйственное, ветрозащитное, почвозащитное, водорегулирующее значение. Маршрутным методом пройдено 30 км городских лесов. Заложено пять постоянных пробных площадей (ППП). Охарактеризованы природные условия района. Показано, что климатические особенности г. Сыктывкара и его окрестностей определяются его положением в зоне умеренного климата, сравнительно большой удалённости от морей и океанов и малым количеством солнечной радиации. Для региона характерны сравнительно длительная зима и короткое лето. В целом за год преобладают ветры южного и юго-западного направления. Снежный покров в Сыктывкаре лежит около половины года. В большинстве случаев максимальная высота снежного покрова за зиму не превышает 70 см. Почвы типичные сильноподзолистые, торфянисто-подзолисто-глееватые. Наибольший интерес представляют участки с хорошо сохранившимися лесными землями, имеющими богатый видовой состав флоры и фауны. Собран гербарий растений, относящихся к разным экологическим группам. Проведено лесопатологическое обследование территории. Составлена коллекция насекомых, включающая представителей энтомофагов, зоофагов, сапрофагов, кслиломицетофагов. Детальному обследованию предшествовало ознакомление в Сыктывкарском лесничестве с материалами лесоустройства, прежних лесопатологических обследований и с картографическими данными.

Осуществлена разработка генеральной схемы создания ЭТ. Определена ее площадь, протяженность, места стоянок, наблюдательных точек временных и постоянных. Определена структура ЭТ, контрольно-смотровые точки, площадки для учетов характерных и редких видов. Вдоль линии прохождения ЭТ заложены пять ППП. В ходе детальных исследований на ППП проведена инвентаризация древесной и кустарниковой растительности, выполнено геоботаническое описание. Собраны данные о животном мире. Установлено, что сохраненная лесная урбоэкосистема характеризуется достаточно интересной видовой насыщенностью. В группировках имеются как редкие, так и фоновые виды животных и растений. Выбрана территория площадью 1,8 га. Проведенные детальные исследования позволяют сделать вывод о том, что территорию, на которой строится ЭТ, возможно использовать в течение круглого года.

В соответствии с п. 2 намечено проектное оформление маршрута. В его основе три составляющих: красота природы, ее своеобразие и разнообразие. В число проектируемых мероприятий в соответствии с установленной очередностью включены составление картосхемы ЭТ, ее оформление и благоустройство с обеспечением сохранности территории. Для выполнения задач по поддержанию ЭТ введены меры по повышению устойчивости насаждений с сохранением первозданной природной среды, формирование оптимального породного и возрастного состава древостоя, выполнение всех требований ведения лесного хозяйства, в том числе стратегии рубок, лесовосстановления и реконструкции. Предусмотрены меры по обогащению и сохранению фауны. Они заключаются в создании условий для гнездования птиц, их привлечения. Мероприятия по охране мест обитания и убежищ позвоночных и беспозвоночных животных, в том числе хищных и паразитических. Сохранение и обустройство микрозаповедников муравьев и других энтомофагов.

Учитывая высокий возраст наиболее ценных насаждений и связанное с этим широкое распространение в них гнилевых болезней леса, предусмотрено омоложение насаждений. Это будет способствовать обеспечению своевременной (до начала этапа полной дигрессии) замены перестойных и ослабленных насаждений. Это достигается проведением рубок реконструкции и сплошных санитарных рубок с одновременным осуществлением лесовосстановительных мероприятий. Создание групп и куртин молодняка в образующихся и специально созданных «окнах» и редирах. Основным методом борьбы со стволовыми вредителями является своевременное выявление расстроенных насаждений и их вырубка.

В проекте предусмотрено благоустройство территории с созданием искусственных кострищ и других объектов, необходимых для проведения экскурсий, акций, операций, практикумов. Включены такие мероприятия как периодическая инвентаризация и ремонт объектов оформления с обновлением информационные щитов (аншлагов). Подготовлен Паспорт экологической тропы, включающий правила поведения посетителей на ЭТ, описание растительного и животного мира, подробной характеристики остановок и привязанных к ним демонстрационных объектов.

Для проведения экскурсий подготовлены методические разработки с подробной характеристикой экскурсионных тем. Также разработаны буклеты – путеводители с необходимой для посетителей информацией.

По третьему пункту проведены расчеты затрат на выполнение основных проектных мероприятий. Работы отличаются по стоимости и трудозатратам. Прежде всего, это траты на обустройство ЭТ во всей его полноте. Рабочий план реализации проекта включает детализацию видов деятельности. В него вошли запланированные мероприятия с указанием даты и ответственного исполнителя.

Определен список заинтересованных партнеров. Среди них – слушатели Коми республиканского эколого-биологического центра. Совместно с ними будут выполняться работы по поддержанию экологической тропы в должном виде. Интерес, который здесь имеется, связан с выполнением стратегических задач данного центра – подготовке нового поколения людей, имеющих экологический тип мышления и подхода к вопросам сохранения окружающей природной среды. Данное партнерство важно для выполнения цели проекта и реализации задач, поскольку ЭТ имеет главную задачу – просветительскую и обучающую.

Полученные на данное время обобщения помогут разобраться с тем, какие территории урбоэкосистем следует сохранять, как строить деятельность в области создания ООПТ нового типа, определиться со спецификой их создания в условиях крупных городских поселений. Дальнейшее развитие проекта связано с формированием вокруг городов ООПТ различных групп. Для этого необходимы дополнительные финансовые ресурсы.

ЛАНДШАФТНАЯ СТРУКТУРА ДЕНДРОПАРКА НОВОВЯТСКОГО РАЙОНА КАК ОСНОВА ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТРОПЫ

А. О. Хлебникова, А. М. Прокашев

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

При современном состоянии экологических исследований мы не способны точно установить, где и когда человек осуществил решающие изменения в жизни природы, какой вклад он внес в формирование экологической ситуации. Ясно лишь, что именно наша цивилизация сыграли здесь главную роль. Призывы к действию звучали уже много раз, они проявлялись в качестве негативных реакций на существующее положение дел или осуществление частных мер по охране окружающей среды. Что мешает человечеству осознанно и добросовестно подойти к решению экологических проблем? Что же мы должны делать? Особую актуальность в связи с этим приобретает задача развития экологического просвещения населения, так как уровень экологической культуры большинства людей остается недостаточно высоким. Одним из способов повышения экологической культуры общества может служить создание и организация экологических троп.

Экологическая тропа – это маршрут на местности, специально оборудованный для целей экологического образования и воспитания (Бешко и др., 2010). Во время движения по экологической тропе посетители получают информацию об экологических системах, природных объектах, процессах и явлениях. Экскурсия по экотропе сочетает в себе познание, отдых и наслаждение красотой природы, благодаря чему эффект восприятия информации усиливается мощным зарядом положительных эмоций.

Учебная экологическая тропа выполняет следующие задачи: познавательную, обучающую, развивающую, воспитывающую и оздоровительную.

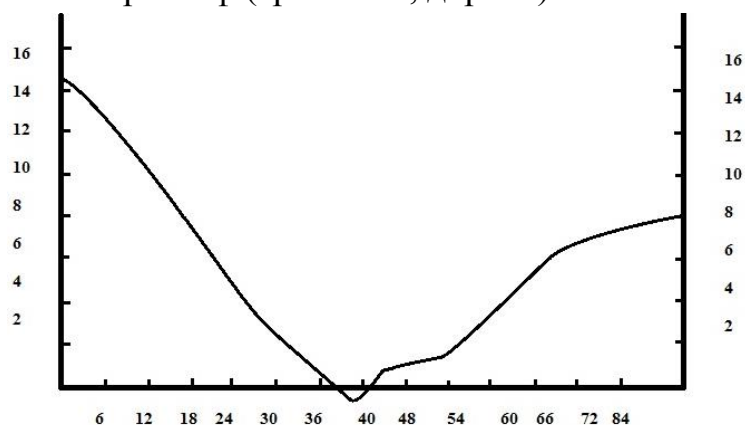
Объектом исследования являются природные достопримечательности на территории дендрологического парка Нововятского района.

Заповедное ядро парка включает зональные геосистемы в максимально сохранном состоянии, которые представляют научную, экологическую и эстетическую ценность. На территории парка достаточно много крупных участков нетронутой и малоизмененной природы. Наблюдается значительное ландшафтное разнообразие, обусловленное сочетанием водораздельных пространств с зональными геосистемами и высокой расчлененности рельефа балочными системами.

На экотропе представлены типичные для местной природы объекты экосистемы. Маршрут содержит участки нетронутой природы, включающей естественные объекты, к которым относятся виды растений, животных, почвы, формы рельефа и другие элементы. Участки, измененные антропогенной деятельностью, включены с целью сравнения и анализа воздействия человека на природу.

В формировании рельефа принимали участие флювиальные и эрозионные процессы, которые активно протекали на территории парка. Характерной чертой является овражно-балочная сеть. Малые балки, а также многие отвершки крупных балок, отличаются трапецидальными профилями (рис. 1) (рассматриваемый профиль балки располагается в 9 квартале). Балки имеют пологие склоны (до 45^0), закрепленные растительностью. Днище балок выстилает пролювий – грубообломочный материал временных водных потоков. Для пролювия характерна плохая сортировка материала, слабая окатанность и уменьшение размера частиц вниз по балке.

Местность некоторых участков характеризуется наличием антропогенных факторов воздействия на рельеф (тропинки, дороги).



Масштаб: Гор.–1:6; Вер.–1:2
Рис. 1. Профиль балки

В составе флоры дикорастущей части дендрологического парка выявлено 179 видов высших сосудистых растений, относящихся к 138 родам, 59 семействам (Зарубина и др., 2007). Основу коллекции составляют североамериканские, европейские и дальневосточные деревья. Почти половина деревьев и кустарников уникальны для области. Это такие виды, как маньчжурский орех, айва японская, бархат амурский, магония падуболистная, каштаны конский и благородный, лох серебристый и другие.

Господствующим типом растительности естественной части дендрологического парка является берёзово-еловый лес. В отдельных частях лесного массива относительные доли основных лесобразующих пород – березы повислой (*Betula pendula*) и ели обыкновенной (*Picea abies*). Растительное сообщество в естественной части парка находится в стадии восстановительной сукцессии, при которой восстанавливается зональный тип леса – пихтарник.

В зависимости от целевого назначения и использования на территории памятника природы выделяется несколько функциональных зон (рис.2), в каждой из которых введен охранный режим:

- 1 зона – участок естественной растительности;
- 2 зона – коллекционный участок (кварталы 10 – 29);
- 3 зона – рекреационная зона (территория около пруда, квартал 7, частично квартал 1, 6 и 9);

4 зона – опытный участок (кварталы 2,3,4,5,8 и частично 1,6,9).



Рис. 2. Функциональные зоны дендропарка

На территории дендрологического парка постоянно или временно встречаются представители 430 видов фауны (78 из них – позвоночные животные) из 347 родов и 195 семейств. Орнитологи насчитали в парке более ста видов птиц. Фауна в целом не отличается от типичных лесных, луговых и водных (с околоводными) ценозов подзоны южной тайги Кировской области. К часто встречаемым видам относятся белки, кроты, утки, трясогузки, воробьи, голуби, на зимовку прилетают снегири и синицы. Видов, занесенных в Красные книги РФ и Кировской области, не отмечено.

Прогулка по парку для посетителей сможет оказать интеллектуальное и эмоциональное погружение в природу. Общаясь с природой, человек возвращается к своим корням, пытается переосмыслить свое место на земле и учится разбираться в самом себе.

Маршруты должны быть спланированы и оформлены так, чтобы оказать посетителям парка помощь в их исканиях. Это очень трудная задача. Но, по большому счету, предназначение парков и заключается в том, чтобы помочь людям обрести понимание своей связи со всем живым на земле.

Литература

Бешко Н. Ю., Иботова К., Умарходжаева У. Экологическая тропа – методическое пособие для учителей. Ташкент, 2010. 53 с.

Денисов В. В. Экология. М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2006. 768 с.

Зарубина И. М., Рябов В. М., Рябова Е. В. Экскурсия по памятникам природы г. Кирова и области. Ч. 2, Киров, 2007. 256 с.

Тропа в гармонии с природой. Сб. российского и зарубежного опыта по созданию экологических троп. М.: «Р. Валент», 2007. 176 с.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА КАК ЭЛЕМЕНТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ УЧАЩИХСЯ

Р. Ч. Юраниец-Лужаева¹, О. Ю. Тарасов¹, Г. А. Шевцова²

¹ *Институт проблем экологии и недропользования АН РТ,
yuranetsr@mail.ru.*

² *МБОУ Гимназия №7 г. Казани,
shevcova49@list.ru*

В динамично развивающемся современном обществе, как никогда, востребованы грамотные и компетентные специалисты, умеющие ставить цели, планировать и организовывать свою деятельность, работать в команде, оценивать полученные результаты и делать обоснованные выводы. Основную роль в получении такого рода знаний, умений и навыков играет учебно-воспитательный процесс, организованный в школьном заведении.

В теории и практике школьного образования в настоящее время существует множество вариантов учебно-воспитательного процесса: это может быть как традиционное обучение, так и оригинальная современная образовательная технология (Селевко, URL: <http://nashaucheba.ru>). При этом учебно-воспитательный процесс складывается не только из обязательных предметов, но и из внеурочной деятельности. Для внеурочной деятельности подходит, так называемая, технология проектного (исследовательского) обучения. Основной особенностью такой технологии является управляемая деятельность учащихся по изучению той или иной проблемы, которая осуществляется в несколько этапов: определение темы и целей проекта, планирование работы, сбор необходимой информации и ее анализ, представление и оценка результатов (Запрудский, 2004). Элементы такой образовательной технологии используются в МБОУ Гимназия №7 г. Казани.

Для реализации технологии проектного обучения в гимназии была организована и создана «Лаборатория Эйнштейна». Она представляет собой просторное помещение, разделенное на два сектора: химический и физический. Надо отметить, что доступ в лабораторию свободный, ученики могут работать в любое свободное и удобное для них время. Химическая лаборатория оснащена стандартным для любой лаборатории оборудованием. Здесь есть вытяжной шкаф, титровальный стол, сушильный шкаф, дистиллятор, фильтровальная установка, различное пробоотборное оборудование, а также современные аналитические приборы (спектрофотометр, рН-метр, кондуктометр, анализатор кислорода, весы) и компьютеры для обработки информации. Многие приборы имеют портативное исполнение, что позволяет использовать их как в лабораторных, так и в полевых условиях. В распоряжении учеников имеются все необходимые химические реактивы и лабораторная посуда. Так как гимназия является одним из лидеров в сфере образования г. Казани, она вошла в республиканскую программу «Школьный экологический мониторинг» и получила учебно-исследовательский набор «Школьный мониторинг», состоящий из портативного компьютера и различных датчиков для измерения показателей состоя-

ния окружающей среды – от температуры до концентрации тяжелых металлов. Кроме того, гимназия является экспериментальной площадкой РОСНАНО, поэтому в «Лаборатории Эйнштейна» есть сканирующий зондовый микроскоп «Наноэдюкатор II». Оснащение химической лаборатории было ориентировано на решение не только химических задач, но и, в большей степени, экологических проблем. Поэтому было организовано сотрудничество с ведущими ВУЗа-ми и научными учреждениями г.Казани, среди которых Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан. Сотрудники института уже много лет являются консультантами и научными руководителями исследовательских работ учеников гимназии, осуществляют техническую и методическую поддержку функционирования «Лаборатории Эйнштейна».

Проектная деятельность школьников в лаборатории организована в несколько этапов. В начале года сотрудники института и учителя проводят для учащихся ознакомительные теоретические и практические занятия. На теоретических занятиях школьники знакомятся с понятиями «экология», «экологический мониторинг», «загрязнение окружающей среды» и т.п., узнают о важности и необходимости проведения экологического мониторинга, его методологии и методах. На практических занятиях школьники изучают основные химические, физико-химические методы анализа, осваивают простейшие методики титриметрического и фотометрического анализа. Этот период необходим так же для обдумывания темы научно-исследовательской работы. Когда тема выбрана, обозначаются цели работы, составляется план исследований. Наиболее трудоемкий этап – практическая реализация проекта. Так как большинство проектов имеют экологическую направленность, то этот этап обязательно включает отбор проб, пробоподготовку, химический анализ образцов. Одновременно ученики изучают литературу по выбранной тематике, пишут рефераты и литературные обзоры. Одним из важнейших этапов является представление результатов своей проектной работы. На этом этапе школьники обрабатывают результаты измерений и анализов, находят зависимости и причинно-следственные связи, оформляют свою научно-исследовательскую работу согласно стандартным требованиям. И, в заключении – защита выполненного проекта. Она может проходить в различных формах: на уроках перед своими одноклассниками, как продолжение учебного материала, на научных конференциях школьников различного уровня – от городских до международных. Так, например, ученики гимназии регулярно принимают участие в Городской научно-практической конференции «Ломоносовские чтения», Поволжской научной конференции учащихся имени Н.И.Лобачевского, в конкурсе «Нобелевские надежды КНИТУ», Приволжском научно-техническом конкурсе работ школьников РОСТ ISEF.

Сотрудничество гимназии с ИПЭН АН РТ и активная научно-исследовательская работа школьников в области экологического мониторинга началась в 2010 г. В это время Казань готовилась к проведению Универсиады, строились новые спортивные объекты, в том числе один из крупнейших – стадион «Казань-Арена», располагающийся на правом берегу реки Казанки. Ученики 10 класса П. Павлов и А. Фазульянов заинтересовались влиянием такого

масштабного строительства на экологическое состояние водного объекта и изменение качества его вод. Так родилась идея проекта «Влияние строительства стадиона Универсиады на качество воды реки Казанки». Были составлены план работы, схема (точки отбора) и программа мониторинга р. Казанки, которые успешно удалось реализовать в течение учебного года. Результаты исследований были представлены на конференциях различного уровня и отмечены призовыми местами.

В том же году ученицы 9 класса Е. Хотулева и Р. Камалеева стали изучать состав и динамику загрязнений снежного покрова. Так как экологический мониторинг – процесс непрерывный и длительный, эта научно-исследовательская работа продолжилась и в 2011–2012 учебном году, полученные результаты также представлялись на различных конференциях школьников.

В 2012–2013 учебном году ученицами 8 класса А. Тосаковой и С. Юранец была проведена научно-исследовательская работа по изучению экологического состояния системы озер Кабан, расположенных в центре г. Казани и подверженных сильному антропогенному воздействию. Особенностью проекта стало использование портативного прибора – анализатора кислорода, позволяющего в полевых условиях и режиме реального времени определять концентрацию растворенного в воде кислорода на разной глубине, в разных местах и в разное время года (Юранец, Тосакова, 2013). Исследовательская работа «Изучение кислородного режима системы озер Кабан» была успешно проведена, доложена на конференциях и продолжена, с расширением объектов и методов исследований, в 2013–2014 учебном году. В результате появился проект на тему «Изучение газового режима озер в условиях различной антропогенной нагрузки».

Также в гимназии были реализованы проекты, связанные с мониторингом атмосферного воздуха. Н. Аксенин и А. Рябина разработали методологию определения наночастиц в воздухе (Рябина, Аксенин, 2013). Работа привлекла большой интерес, так как выполнялась с помощью сканирующего зондового микроскопа «Наноэдюкатор II», который для решения подобных экологических задач используется крайне редко. Эта работа и ее авторы отмечены призами на республиканских конференциях и на этапе Международного конкурса ROST-ISEF, проводимого в Нижнем Новгороде.

Изучение атмосферного воздуха продолжили в 2013–2014 учебном году ученицы 9 класса М. Беспалова и Е. Спиридонова. Их работа была связана с исследованием влияния выбросов автотранспорта на загрязнение атмосферного воздуха города вблизи крупных автомагистралей.

Проект «Батарейки в быту и в природе. Экологическая опасность элементов питания» (Юранец С., 9 класс) проведен на стыке химии и экологии. Идея исследования возникла после того, как в гимназии начался пилотный проект по сбору использованных элементов питания и в начале учебного года в фойе школы был установлен контейнер для сбора батареек. Возникли закономерные вопросы: почему? и для чего? Работа получилась интересной и информативной, так как при её выполнении использовались кроме химических методов анализа еще и методы биотестирования на простейших гидробионтах. Результатом стала не только успешная защита проекта на городской конференции, но и научно-

популярная лекция об опасности таких отходов и способах их утилизации, подготовленная для учеников младших классов.

Таким образом, проектная деятельность школьников несет две основные функции. Во-первых, в ходе такой деятельности у учеников возникает интерес к исследованиям, желание заниматься наукой. При выполнении научного исследования ребята используют свои знания и расширяют их запас, приобретают опыт работы на различных приборах, учатся строить гипотезы, доказывать и защищать их перед разной аудиторией. Во-вторых, проектная деятельность, имеющая экологическую направленность в гимназии № 7, содержит элементы и выполняет функцию экологического воспитания, которое должно быть неотъемлемой частью учебно-воспитательного процесса в условиях повсеместного загрязнения окружающей среды. Для экологического воспитания важное значение имеют работы на местности по оценке характера воздействия человека на окружающую среду (Гюлушашян и др., 2007). Ученики гимназии исследуют воздух, которым они дышат, реки и озера, которые протекают в их городе, то есть глобальные экологические проблемы познаются через призму локальных и местных (региональных) ситуаций. В ходе выполнения экологических проектов школьники учатся, кроме того, и правильному и ответственному природоохранному поведению, так как наглядно сталкиваются с причинно-следственными связями качества среды и человеческой деятельности. Таким образом, учащиеся имеют возможность не только реально изучить состояние объекта окружающей среды, но и оценить вред, наносимый природе в результате техногенных воздействий, понять необходимость бережного и экологичного отношения к окружающему нас миру.

Литература

Гюлушашян К. С., Газина О. М., Бабич А. И. Экологическое воспитание как важнейшая задача современной системы образования // Сибирский педагогический журнал. 2007. № 15. С. 142–149.

Запрудский Н.И. Современные школьные технологии: пособие для учителей. 2-е изд. Минск: Изд-во «Белорусский Дом печати», 2004. 288 с.

Селевко Г. К. Современные образовательные технологии [Электронный ресурс] Режим доступа: http://nashaucheba.ru/v38483/селевко_г.к._современные_образовательные_технологии.свободный.Загл.с_экрана.

Рябинина А., Аксенин Н. Изучение возможностей СЗМ «Наноэдыкатор II» для определения наночастиц в атмосферном воздухе // Ломоносовские чтения. Сб. тезисов науч.-практ. конф. Казань, 2013. С. 98–99.

Юранец С., Тосакова А. Изучение кислородного режима системы озер Кабан // Ломоносовские чтения Сб. тезисов науч.-практ. конф. Казань, 2013. С. 128–129.

ВЛИЯНИЕ МУЗЫКИ СОВРЕМЕННЫХ НАПРАВЛЕНИЙ НА МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ

М. А. Морозова, Н. А. Сентяков, А. Н. Чернов
Вятский государственный гуманитарный университет

Для исследования возможного влияния прослушивания музыки на работоспособность и механизмы регуляции функций нами использован метод спектрального анализа показателей variability сердечного ритма (BCP), который отражает состояние механизмов регуляции физиологических функций в организме.

Изучена динамика информативных показателей спектрального анализа BCP, в том числе: TP, VLF, HF, LF, LF/HF, VLF%, HF%, LF%, RRNN, SDNN, а также динамика частоты дыхания (ЧД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС). Исследование BCP у 45 студентов ВятГУ в возрасте от 18–22 лет (69% – юношей и 31% – девушек) проводили с использованием восьмиканального компьютерного электрокардиографа ЭК8К-01 «ПОЛИ-СПЕКТР-8». Обследуемым предлагалось прослушивание музыки направлений rock (группа 1) и trance (группа 2) в течение 1,5 часов с комфортной для них громкостью через стереонаушники. До, а также через каждые 30 минут прослушивания снимались показатели BCP с помощью электрокардиографа ЭК8К-01 «ПОЛИ-СПЕКТР-8» по стандартной методике продолжительностью 5 мин (300 секунд). Аналогичное обследование проходила контрольная группа (без прослушивания музыки). В промежуток между записью студенты занимались учебной работой – чтение учебника, составление конспекта.

Показано, что как при прослушивании музыки, так и без нее достоверно изменяются показатели BCP (табл. 1–3) в отличие от показателей физической работоспособности.

При исследовании BCP показано следующее. В контрольной группе (табл. 1) выявлено достоверное снижение показателей TP, VLF, % VLF, что свидетельствует о снижении тонуса симпатического отдела и развитии энергодефицита. Выявленное увеличение % HF демонстрирует повышение вагусной активности. В целом это свидетельствует о развитии утомления на фоне снижения суммарной активности нейрогуморальных влияний на сердечно-сосудистую систему (ССС).

Таблица 1

Динамика показателей BCP в контрольной группе

	Исходные показатели	Через 0,5 ч	Через 1 ч	Через 1,5 ч
TP	13345,93±2383,74	10647,87±1972,04	7413,2±971,97*	8633,93±2205,76
VLF	5939,2±1508,84	3617,27±797,43	2049,33±245,89*	2805,73±656,22
LF	4645,2±859,93	3918,87±864,11	3044,4±546,93	3034,47±691,08
HF	2761,4±477,82	3111,93±748,99	2319,53±386,57	3715,67±1129,06
LF/HF	2,17±0,49	1,87±0,4	1,57±0,28	1,62±0,36
% VLF	42,33±3,8	34,87±3,63	29,87±3,23*	30,93±3,1*

	Исходные показатели	Через 0,5 ч	Через 1 ч	Через 1,5 ч
%LF	36,53±3,72	36,27±3,17	39,47±3,7	39,8±4,66
%HF	21,33±2,31	29,13±3,94	30,93±3,07*	36,6±3,47*
RRNN	803±40,65	854,67±41,74	841,4±48,37	854,67±41,74
SDNN	101,8±8,9	88,13±11,26	80,87±5,36	88,13±11,26
ЧД	14,67±0,71	15,47±0,66	16,53±0,49*	15,47±0,66
ЧСС	77,53±4,01	73,6±3,77	74,27±4,25	73,6±3,77

* – различия с исходными показателями до начала эксперимента достоверны, $p < 0,05$.

В экспериментальной группе 1, на фоне музыки стиля рок, отмечено повышение %VLF, что свидетельствует о повышении адаптивных возможностей и метаболических процессов регуляторных систем. Снижение показателей LF и ЧСС, а также повышение RRNN свидетельствуют о повышении вагусного влияния на сердце. В целом, такую динамику можно рассматривать как положительную при адаптации к нагрузке без выраженного утомления.

Таблица 2

**Динамика показателей ВСП в экспериментальной группе
на фоне прослушивания рок-музыки**

	Исходные показатели	Через 0,5 ч	Через 1 ч	Через 1,5 ч
TP	8402,2±1359,03	12226,6±1672,75	8977,13±1500,96	10962,93±2849,15
VLF	1953,27±318,84	3209,87±533,98	2394,87±585,95	5524,47±1873,28
LF	4042,53±254,46	4979,53±875,59	3254,2±686,29	4037,73 ±755,02
HF	2682,07±464,28	4037,4±790,05	3327,87±609,05	3702,53±890,55
LF/HF	1,77±0,3	1,61±0,27	1,3±0,23	1,6±0,32
%VLF	22,07±2,48	29,07±3,46	28±3,68	36,93±4,62*
%LF	46,47±3,59	40,2±3,8	36,53±3,56	32,8±2,92*
%HF	31,47±2,68	30,67±3,07	35,33±3,99	53,87±20,34
RRNN	763,47±41,7	841,53±43,78	892,53±46,98*	909,93±51,97*
SDNN	81,53±6,55	99,8±7,95	86,27±7,55	99,07±13,61
ЧД	14,93±0,84	15,93±0,74	15,93±0,86	16,6±0,9
ЧСС	81,67±4,11	73,67±3,64	69,4±3,39*	67,8±3,12*

* – различия с исходными показателями до начала эксперимента достоверны, $p < 0,05$.

В экспериментальной группе 2, на фоне электронной музыки (trance), достоверно изменился только показатель LF с последующим его восстановлением, что отражает временное изменение тонуса симпатического и парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС). В целом, можно утверждать, что прослушивание электронной музыки препятствует проявлению утомления при выполнении работы.

**Динамика показателей ВСП в экспериментальной группе
на фоне прослушивания электронной музыки стиля trance**

	Исходные показатели	Через 0,5 ч	Через 1ч	Через 1,5ч
TP	9173,2±3056,99	5362,87±1006,7	6808,67±1639,34	8060,47±1702,17
VLF	2029,67±436,03	1825,23±425,36	2411±726,63	2791,33±657,94
LF	3021,02±1025,65	1962,8±442,61	1980,6±433,56*	2938,63±635,53
HF	3467,2±1660,58	1574,4±283,15	2417,53±929,72	2330,53±537,46
LF/HF	1,9±0,47	1,58±0,38	1,25±0,17	1,96±0,54
%VLF	29,27±3,88	34,53±3,31	38,2±3,76	36,93±4,75
%LF	40,93±3,69	35,73±2,75	30,4±1,77	35,2±3,1
%HF	29,67±2,98	30,07±3,12	31,3±4,07	27,93±3,38
RRNN	814,2±35,49	843,47±35,07	875,87±34,56	870,53±25,72
SDNN	81,4±12,24	65,73±5,12	74,73±8,19	81,4±9,22
ЧД	15,73±1,05	15,47±0,68	15,13±0,93	17,4±0,93
ЧСС	76,93±2,78	74,13±2,69	70,2±2,87	69,8±2,15

* – различия с показателями до начала эксперимента достоверны, $p < 0,05$.

Таким образом, полученные данные позволяют утверждать, что фоновое прослушивание с комфортной громкостью музыки современных направлений не вызывает негативных воздействий на системы нервно-гуморальной регуляции (центральные и автономные контуры), а также препятствует развитию утомления, повышая адаптивные возможности систем.

**СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИЧЕСКИХ ОСНОВ БИОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ**

М. А. Зайцев, Е. В. Береснева
Вятский государственный гуманитарный университет,
michail-zajcev@yandex.ru, evberesneva@mail.ru

Учебная дисциплина «Химические основы биологических процессов» – уникальный пример комплексного предмета, требующего знаний в области неорганической, органической, физической, коллоидной химии и общей биологии (основы молекулярной биологии, молекулярной генетики), физиологии человека и животных, истории науки, а также, что особенно важно, широкого кругозора студента. Несмотря на то, что многие понятия биохимии затрагиваются в отдельных разделах соответствующих учебных дисциплин, чрезвычайно высокая комплексность и системность предмета создают сложность в восприятии этого материала студентами. В последнее время особо усиливается роль генетического, экологического и эволюционного подходов для объяснения специфики многих биохимических процессов (Шноль, 1996).

Подавляющее большинство студентов испытывают существенные трудности при изучении этой сложной дисциплины. По мнению студентов химического факультета ВятГГУ, это объясняется следующим:

- большая информативность материала при недостаточном уровне освоения общих дисциплин;
- недостаточность в открытом доступе и в научной библиотеке ВятГГУ специальных источников литературы, наиболее полно отражающих все аспекты данного предмета;
- наличие большого количества качественных современных учебников по биохимии и видео-курсов на английском языке, что затрудняет понимание;
- отсутствие навыка выделения значимой информации, что в значительной мере увеличивает время на освоение материала;
- отсутствие мотивации к изучению данного предмета.

Для решения указанных проблем мы предлагаем использовать в преподавании современные информационные образовательные технологии, являющиеся одним из необходимых условий повышения качества образования в условиях информатизации общества (Голицына, 2006).

В организации учебного процесса по дисциплине «Химические основы биологических процессов» нами широко используются универсальные инструментальные средства.

Так, при чтении лекций мы используем готовые презентации, выполненные в программе Microsoft PowerPoint и выдаваемые студентам после прочтения лекций, что позволяет перевести часть информационной нагрузки в визуальную область и предоставляет возможность преподавателю увеличить объем передаваемой информации, представлять и структурировать оригинальный материал (иллюстрации, схемы, таблицы, портреты ученых, модели, уравнения и схемы биохимических реакций, схемы метаболических процессов, видеофрагменты), а студентам – получать больший объем информации, расширять кругозор, получать материал в систематизированном, классифицированном виде, легче запоминать материал через его визуализацию (Булгакова и др., 2010).

Мы предлагаем студентам составлять и собственные презентации по результатам учебно-исследовательской работы. Собственные презентации студенты используют при выступлениях на итоговом занятии, которое проводится в форме учебной конференции. При этом оценивается не только основное содержание и качество выполнения презентации, но и отражение в ней междисциплинарных связей и связи изученного материала с практикой.

Электронные презентации мы также используем для проверки усвоенного студентами материала лекций путем вывода на экран тестовых заданий.

При решении расчетных задач (на определение скоростей ферментативных реакций, активности ферментов, энергетических эффектов различных метаболических процессов и др.) и для обработки результатов учебно-исследовательской работы по биохимии студенты используют средства программы Microsoft Excel. Это способствует формированию у студентов навыков, применяемых в реальной практической деятельности специалистов-химиков и экологов. С использованием данной программы нами совместно со студентами

составлено пособие – база данных об основных химических соединениях, участвующих в построении и функционировании живых систем. Это пособие облегчит студентам поиск необходимой справочной информации.

Кроме этого, при обучении мы используем и специализированные программные продукты, например, пакет ChemBioOffice 2010, позволяющий: составлять структурные формулы биомолекул, схемы биохимических процессов, локализации основных ферментативных систем (программа ChemBioDraw Ultra 12.0); моделировать основные структурные и функциональные компоненты живых систем (программа ChemBio3D Ultra 12.0). При подготовке к семинарским и практическим занятиям студенты самостоятельно с использованием этих программ составляют своеобразное «портфолио», включающее: таблицы аминокислот, моно- и дисахаридов, мононуклеотидов, витаминов, гормонов и других биологически активных веществ со структурными формулами; модели пространственной структуры пептидов, белков, нуклеиновых кислот и т. п.; схемы основных метаболических процессов (гликолиза, цикла Кребса, цикла мочевины) и другие материалы. Это существенно облегчает изучение студентами учебного материала.

Современная биологическая химия – быстро развивающаяся наука, поэтому для получения актуальной информации необходимо развивать у студентов навыки ее поиска в постоянно обновляемом ресурсе – сети Интернет. Для этого нами составляются и предлагаются студентам каталоги общедоступных Интернет-сайтов, включающие крупнейшие базы данных биологически активных соединений (например, PDB.org), метаболических путей (например, KEGG) и научных статей (например, pubmed.org). Также студентам предлагаются статьи, содержащие обзоры наиболее известных и доступных информационных ресурсов по биологической химии, например (Иванисенко и др., 2005; Сорокина и др., 2013). Это позволяет студентам быть в курсе современных достижений биохимической науки и использовать их при самостоятельном выполнении учебно-исследовательских работ.

Использование приведенных выше информационных образовательных технологий при обучении дисциплине «Химические основы биологических процессов» способствует повышению мотивации к изучению данной дисциплины, более глубокому усвоению материала, развитию умений и навыков поиска, анализа и структурирования информации и, в конечном счете, формированию общекультурных и профессиональных компетенций, определенных в современных Федеральных государственных образовательных стандартах высшего профессионального образования.

Литература

Булгакова О. Н., Халфина П. Д., Шрайбман Г. Н., Иванова Н. В. Из опыта применения мультимедийных технологий в преподавании химических дисциплин // Вестник Кемеровского государственного университета. 2010. № 2. С. 32–36.

Голицына И. Н. Решение образовательных задач на основе четырехуровневой структуры внедрения информационных технологий // Образовательные технологии и общество. Казань: Казанский государственный технологический университет, 2006. Т. 9. № 4. С. 269–275.

Иванисенко В. А., Афонников Д. А. и др. Актуальные проблемы компьютерной протеомики // Вавиловский журнал генетики и селекции. Новосибирск: Институт цитологии и генетики СО РАН, 2005. Т. 9. № 2. С. 162–178.

Сорокина С. Ю., Купцов В. Н. и др. Базы данных как инструмент анализа больших массивов данных о взаимодействиях молекулярно-биологических объектов // Известия Российской Академии Наук. Серия биологическая. 2013. № 3. С. 261–272.

Шноль С. Э. Биологические часы: краткий обзор хода исследований и современного состояния проблемы биологических часов // Соросовский образовательный журнал. 1996. № 7. С. 26–32.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ СРЕДСТВАМИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

Е. А. Новикова

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

В настоящее время приоритетным результатом образовательной деятельности является формирование ключевых компетенций. В Концепции модернизации российского образования отмечено, что необходимо сформировать новую систему универсальных знаний, умений, навыков, а также опыт самостоятельной деятельности и личной ответственности обучающихся, то есть современные ключевые компетенции (Концепция..., 2002). Преимущество в приоритетности формирования данных компетенций прослеживается и в новой государственной программе РФ «Развитие образования» на 2013–2020 годы (Государственная программа..., 2013).

В условиях реформы профессионального образования федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) и образовательные программы третьего поколения строятся на оценке конечных результатов обучения, то есть на сформированных компетенциях, которые включают знания, навыки обучаемого, определяемые для программы в целом, интегративное знание нового методологического уровня. Таким образом, оценка образовательной деятельности формируется на основе компетентностного подхода. При этом для каждой образовательной программы формируется перечень компетенций: что выпускники должны знать и уметь, каким опытом деятельности и ценностно-смысловыми ориентациями обладать по завершению обучения.

В соответствии с Федеральным законом РФ «Об охране окружающей среды» экологическое образование является одним из приоритетных направлений деятельности образовательных учреждений России (Федеральный закон..., 2013). Экологическое образование, опираясь на экологическую науку и экологическую культуру разных народов, является необходимой частью современного среднего профессионального и высшего образования и особенно актуально в интернациональной среде студенчества. Поликультурный опыт человечества в области взаимодействия с природной средой, рационального природопользования, решения глобальных экологических проблем даёт студентам возможность самоопределения, как будущего специалиста, по отношению к природе и миру

в целом. Результатом экологического образования должно стать формирование экологической компетенции.

Экологическая компетенция отражает активное и адекватное владение информацией, способность анализировать, систематизировать, обобщать и использовать знания в профессиональной деятельности (Зернщикова, 2012). Следовательно, формирование экологической компетенции базируется на системе экологических и естественнонаучных знаний, экологических отношениях и ценностных ориентациях, мотивации практической (природоохранной) деятельности, практических навыках адекватного взаимодействия с природой, и, несомненно, требует активных, информационно-коммуникационных методов и индивидуализации учебного процесса.

Также экологическую компетенцию можно определить как способность применять умения и знания для проектирования и организации экологически безопасной деятельности (действий, поведения) в социально проблемных экологических ситуациях в интересах устойчивого развития, здоровья человека и безопасности жизни (Захлебный, Дзятковская, 2007).

Рассматривая структуру экологической компетенции и компетентности, ряд авторов (Казакова, 2004; Лаврентьева, 2012; Ермаков, 2009) выделяют следующие компоненты:

1) потребностно-мотивационный – отражает потребности в самоактуализации, безопасности, познавательные, нравственные, эстетические, мировоззренческие потребности; натуралистические, гражданско-патриотические, социально-гуманистические, экономические, практические мотивы экологической деятельности;

2) когнитивный – включает положения современной научной (экологической) картины мира (учение о биосфере и ноосфере, эволюционное учение, экологический императив); элементы экологического мышления – аналитические, прогностические, диагностические, проективные, рефлексивные умения, способы выявления и решения проблем;

3) практически-деятельностный (поведенческий) – основан на освоении различных видов (охранительная, преобразовательная, восстановительная и образовательная) и функций (познавательная, практическая, информационная, трудовая, экономическая, рекреационная, здоровьесберегающая и реабилитационная, досуговая, развивающая, социализирующая) экологической деятельности;

4) эмоционально-волевой – отражает волевые качества (дисциплинированность, организованность, самостоятельность, настойчивость, выдержка, решительность, инициативность), необходимые для реализации экологической деятельности, и возникающие при этом эмоциональные процессы и состояния (эмоции, чувства, настроения, симпатии, антипатии, привязанности, любовь к природе, негативное отношение к неблагоприятным поступкам, вредным привычкам);

5) ценностно-смысловой – включает экзистенциальные смыслы, социо-природные, эколого-нравственные, эколого-гуманистические, эколого-эстетические ценности, ценности существования в природе, определения жиз-

ненной стратегии, физического и духовного развития, практической экологической деятельности. Данный компонент выступает в качестве базового.

Целесообразно, с нашей точки зрения, объединить некоторые из представленных компонентов, как это сделала Н. Ф. Казакова, отметившая, что наиболее значимыми в структуре экологической компетенции являются:

- ценностно-мотивационный компонент как система субъективно значимых ценностей, идеалов, мотивов, экологических оценок;
- когнитивный компонент как система знаний о природе, об экологических проблемах на мировом, национальном, региональном и локальном уровнях, экологическое мышление;
- деятельностно-практический компонент, основанный на освоении разных видов и функций экологической деятельности, включая рациональное природопользование.

Данные компоненты примем за основные в структуре экологической компетенции, которую можно представить в виде схемы (рис.).

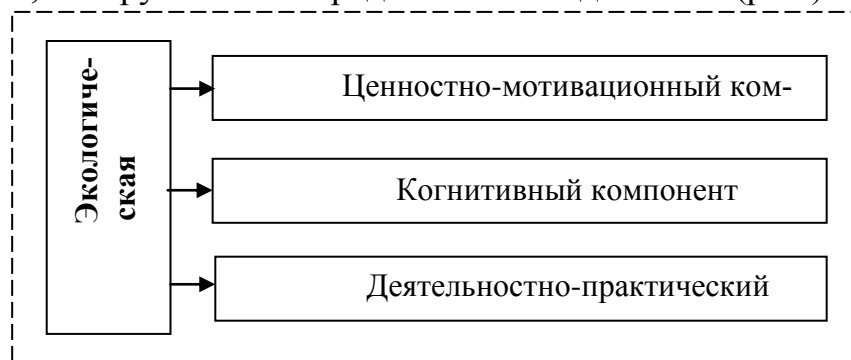


Рис. Структурные элементы экологической компетенции

Эффективное решение локальных и глобальных экологических проблем невозможно без профессионального, в том числе международного взаимодействия, основой которого является общение. Конструктивное общение с иностранными коллегами обуславливает необходимость владения соответствующим иностранным языком, знания правил, функций и стилей общения.

Содержание предмета «иностраный язык», несомненно, позволяет оказывать педагогическое влияние на формирование экологического сознания (Яшина, 2012) и воспитания студентов. При этом в ходе изучения иностранного языка считаем необходимым сформировать следующие блоки:

- знания: языковые, связанные с лексикой, фонетикой, грамматикой, а также способами формирования и формулирования мыслей с помощью языка; национально-культурных особенностей социального и речевого поведения носителей языка;
- умения: рецептивные (аудирование, чтение) и продуктивные (говорение, письмо); организации речи, выстраивания её логично, последовательно и убедительно; ставить задачи и добиваться поставленной цели; соотносить языковые средства с конкретными сферами, ситуациями, условиями общения; работать с потоками информации (осмысливать, перерабатывать, передавать дру-

гим, обсуждать, планировать и анализировать ответную реакцию) на иностранном языке, в том числе с печатными источниками и техническими средствами;

– навыки: языковые и речевые (лексические, грамматические, фонетические, рецептивные, продуктивные), позволяющие владеть иностранным языком на уровне, необходимом для работы в интернациональном коллективе, разработки документации, презентации и защиты результатов деятельности;

– опыт деятельности: вербальной речевой (говорение, письмо, аудирование, чтение) и невербальной коммуникативной, взаимодействия в коллективе, коллективной работы;

– ценностно-смысловые ориентиры: нравственные, гуманистические, эстетические ценности общения, существования в социуме, практической коммуникативной деятельности.

Представленные коммуникативные (иноязычные) блоки дополняются и подкрепляются соответствующими экологическими знаниями, умениями, навыками, опытом природоохранной деятельности и эколого-ориентированными ценностно-смысловыми ориентирами.

Общепланетарность экологических проблем создает прекрасную основу для общения на иностранном языке, способствуя повышению стремления к овладению иноязычной речевой деятельностью обучающихся и использованию иностранного языка в качестве посредника для достижения взаимопонимания с зарубежными сверстниками и коллегами. Поэтому, считаем актуальным проведение работы по формированию экологической компетенции студентов средствами иностранного языка. С 2013 г. в данном направлении начато проведение педагогического эксперимента на базе КОГОАУ СПО «Вятский электромашиностроительный техникум».

Литература

Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013-2020 годы. М., 2013.

Ермаков Д. С. Формирование экологической компетентности учащихся. М.: МИОО, 2009. 180 с.

Захлебный А. Н., Дзятковская Е. Н. Экологическая компетенция – новый планируемый результат экологического образования // Экологическое образование: до школы, в школе, вне школы. 2007. № 3. С. 3–8.

Зерщикова Т. А. Формирование компонентов экологической компетенции студентов // Успехи современного естествознания. 2012. № 2. С. 107–109.

Казакова Н. Ф. Формирование компетенции старшеклассников в сфере экологического образования: Дис. ... канд. пед. наук. Ижевск, 2004. 185 с.

Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года. М., 2002.

Лаврентьева Л. А. Экологическая компетентность в современных исследованиях: сущность, содержание и структура // Известия Иркутской государственной экономической академии. 2012. № 5. С. 209–212.

Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 02.07.2013) «Об охране окружающей среды».

Яшина М. Е. Теория и технологии экологического воспитания школьников в процессе обучения иностранного языка на билингвальной основе: Монография. Казань, 2012 165 с.

АЛЬПИНАРИЙ КАК ЭКОЛОГО-БОТАНИЧЕСКИЙ РЕСУРС

М. О. Глызина, О. Н. Пересторонина
Вятский государственный гуманитарный университет,
glyzinamo@yandex.ru

Ботаническому саду Вятского государственного гуманитарного университета исполнилось 100 лет. Это один из старейших садов на северо-востоке России.

В г. Вятке сад был заложен 5 мая 1912 года местным любителем природы Алексеем Андреевичем Истоминым (1872–1920). Основные посадки были проведены весной 1913 года: высажены многие иноземные растения и кустарники. Посадки деревьев и кустарников были продолжены и в 1914 г. Таким образом, за два года на месте свалки в овраге вырос сад с несколькими сотнями древесно-кустарниковых и декоративных растений. Площадь была сравнительно небольшая – 10 258 кв. м, но это был один из самых зеленых и интересных уголков старой Вятки. К сожалению, горожане смогли любоваться красотами сада лишь после Великой Октябрьской социалистической революции. В 1918 г. сад перешел в ведение естественнонаучной лаборатории Вятского губернского музея, а затем становится самостоятельным учреждением при Вятском губернском отделе народного образования. В начале 1923 г. ботанический сад передали Вятскому педагогическому институту (ныне ВятГГУ), в ведении которого и находится до настоящего времени, являясь учебной и экспериментальной базой (Носкова, 1990; Носкова и др., 2007).

Разнообразный рельеф (высоты от 133 до 155 м над уровнем моря) территории сада удобен для создания ландшафтных группировок и экспозиции растений различных экологических групп. В структуре сада выделяются отдельные участки: дендрарий, «тайга», цветочно-декоративные растения, центральная клумба, бассейн «Черное море» с гротом, оранжерея. Украшением сада является рокарий – каменистый сад. Это миниатюрная композиция из разнообразных декоративных растений, преимущественно альпийских, высаженных на небольшой горке из пересыпанных земель, произвольно разложенных камней. У подножия горки небольшой бассейн, в который стекает вода бегущего из горки ручейка. Есть и небольшой рокарий на северо-западе от центрального входа слева от главной дорожки. Каменистые сады как один из видов цветочного оформления известны уже тысячу лет назад.

В литературе приводится много разных определений рокарию, но более обобщенным мы считаем, что рокарий – это любой участок сада, при оформлении которого активно используются камни, а также травянистые или другие декоративные растения (Мещерякова, 2008).

Для сооружения альпийской горки необходимы камни, гравий, щебень, песок, торф, земля. Местные замшелые камни одной породы в альпинарии будут выглядеть естественно. Наиболее подходящими для горки считаются туф (травертин) и песчаник разнообразных оттенков – они пористы, хорошо впитывают и долго сохраняют воду, способны сами брать её из почвы. Пригоден так-

же легко выветриваемый известняк (белый, серый, голубоватый или золотистый, но не кремовый – т.к. он слоится), на его поверхности поселяются лишайники и мхи, однако, не все растения любят известковую почву. Известняк предлагается именно потому, что эти камни более легки и дешевы, чем гранит или базальт, одновременно он долговечнее туфа и пемзы, поэтому известняк является самым оптимальным камнем для устройства альпинария.

Растения в рокарии оказываются в особых специфических условиях: это хороший дренаж и связанное с этим быстрое пересыхание почвы, недостаток влаги. В альпинарии в засуху – суше, в жару – жарче, а зимой – холоднее. Поэтому опытные садовники подбирали для посадки в рокариях соответствующие растения – засухоустойчивые, светолюбивые, нетребовательные к плодородию почвы, достаточно холодостойкие (Голубева, 2006). В рокарии растут растения разных мест обитания и разных флор. В альпинарии чаще других встречаются скальные, полускальные и альпийские растения. В нижней части – растения влажных лугов и лесов.

В 2013 г. был изучен видовой состав растений альпинария ботанического сада ВятГГУ и проанализирован по систематическим, географическим и эколого-ценотическим особенностям.

Всего в рокарии ботанического сада ВятГГУ (по данным 2013 г.) высажено 49 видов высших сосудистых растений из 25 семейств. На альпийской горке высажены высшие споровые сосудистые растения (4,1%), голосеменные (14,3%) и цветковые растения (81,6%), из которых преобладают двудольные (75,5%).

Ведущими семействами являются Pinaceae (10,2%), Lamiaceae (10,2%), Saxifragaceae (8,2%), Caryophyllaceae (8,2%), Polemoniaceae (6,1%), Crassulaceae (6,1%), Campanulaceae (6,1%), Rosaceae (6,1%), Cupressaceae (4,0%), Geraniaceae (4,0%) (рис.).

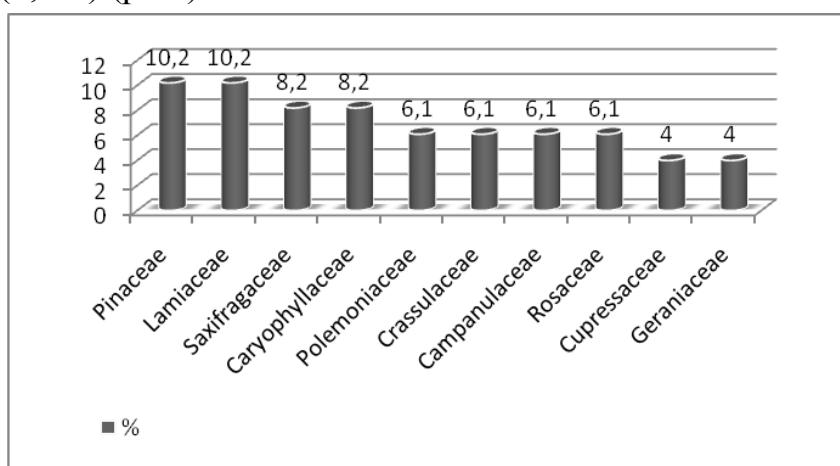


Рис. Спектр ведущих семейств рокария ботанического сада ВятГГУ

Прекрасным украшением горки являются папоротники (кочедыжник женский (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth) и страусник обыкновенный (*Matteuccia struthiopteris* All.)). Папоротники являются обитателями хвойных и лиственных лесов умеренной зоны.

В альпинарии ботанического сада присутствуют в основном скальные, полускальные растения и растения каменистых пустынь. Эколого-ценотический анализ показал, что здесь преобладают виды альпийцы (28,5%), затем степные растения (24,5%), растения песчаных мест обитания (18,4%) и влажных (16,3 %), таежные виды составляют 12,2%. Есть представители флоры Крыма и Кавказа. Например, ясколка Биберштейна (*Cerastium biebersteinii* DC.), сем. *Caryophyllaceae*, растущая в Крыму по каменистым склонам, прекрасно прижилась в условиях нашего климата. Растение густо-бело-войлочное, с белыми цветками, на родине называют «крымским эдельвейсом» (Некрасова, 1990).

Представителем флоры Японии, США, Канады является флокс шиловидный (*Phlox subulata* L.), сем. *Polemoniaceae*, – многолетнее растение со стелющимися побегами, с разнообразной, но чаще пурпурной окраской цветков. Широко распространен в США, к югу от Великих озер до Северной Каролины на сухих песчаных или каменистых местах.

В тесном содружестве в рокарии уживаются растения разных флор, экологических групп, выходцы с разных континентов. Преобладающими являются растения, произрастающие на территории Европы (49,0%) и Северной Америки (26,5%), немногие виды азиатского и сибирского происхождения.

Ботанический сад содействует учебному процессу, проведению учебно-полевой практики студентами. Студенты изучают биологические и экологические особенности растений разных экологических групп. Сад обеспечивает учебный процесс растительным материалом, живыми растениями и фиксированным материалом для изучения морфологических и анатомических признаков. На базе ботанического сада студенты и аспиранты выполняют курсовые, выпускные квалификационные, магистерские работы. Это способствует сохранению генофонда растительного мира.

Большое внимание ботанический сад уделяет вопросам охраны растительного мира. В саду ведется работа по интродукции растений. На опытных участках выращиваются растения, включенные в Красную книгу Кировской области (2001) и типичные таежные виды.

В ботаническом саду организована пропаганда экологических знаний для школьников и студентов. Организованы экскурсии для дошкольников и учащихся всех ступеней образования с целью экологического и ботанического образования. Школьники могут проводить работы в ботаническом саду по выполнению проектов по отделам сада и работе, проводимой на его базе. Еще одна его цель – эстетическое образование и просвещение различных групп населения.

Любой ботанический сад имеет свой облик и индивидуальность. Ботанический сад ВятГГУ – памятник истории и культуры Кирова, старейший ботанический сад России, самый удобно расположенный, самый доступный, самый информативный, самый уютный сад города!

За век истории ботаническому саду ВятГГУ довелось, как и всей стране, пережить разные времена. Но и в наши дни старинный сад продолжает выпол-

нять свою благородную миссию – рассказывать об удивительном мире растений и его значении для Земли и ее обитателей.

Литература

- Голубева Е. Н. Растения для рокария // Загородное обозрение. М., 2006. С. 32–35.
- Красная книга Кировской области. Животные, растения, грибы / Под общ. ред. Л. Н. Добринского. Екатеринбург, 2001. 288 с.
- Мещерякова А. Н. В мире растений // Дом мой. М., 2008. С. 134–137.
- Некрасова К. А. Рокарий – каменистый сад // Ботанический сад Кировского государственного педагогического института имени В. И. Ленина. Киров, 1990. С. 20–22.
- Носкова Т. С. Введение // Ботанический сад Кировского государственного педагогического института имени В. И. Ленина. Киров, 1990. С. 4–5.
- Носкова Т. С., Лобастов С. П. и др. Введение // Экскурсии по памятникам природы г. Кирова и области. Киров, 2007. С. 154–158.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТРОПА «СЛЕДОПЫТ» КАК УНИКАЛЬНОЕ СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ПОДРАСТАЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ

А. С. Ахмеров

*КОГОбУ ДОД «Эколого-биологический центр»,
КОГОАУ ДПО (ПК) «ИРО Кировской области», eco-bio-centr-ko@mail.ru*

Экономические, экологические, социально-политические реалии XXI века неизбежно ставят вопрос о необходимости повышения качества экологического образования как во всем мире, так и в нашей стране.

Проблема качества образования – это проблема достижения его цели, которая применительно к экологическому образованию связывается, прежде всего, с формированием экологической культуры подрастающего поколения.

Большая роль в формировании экологической культуры отводится специально оборудованным территориям – «кабинетам» в природе. Таким «кабинетом» может быть *экологическая тропа*. Цель создания экологической тропы заключается прежде всего в экологическом образовании и воспитании обучающихся, формировании экологической культуры, компетентности непосредственно в природе через знакомство с явлениями и процессами окружающей среды.

Экологическая тропа «Следопыт» была создана на базе ГОУ СПО «Суводский лесхоз-техникум» в 2006 г. и успешно использовалась до 2011 г.

Первый наш опыт по созданию «Экологической тропы» закончился неудачей, так как через неделю экологическая тропа была полностью испорчена. Таблицы и плакаты на станциях были сломаны, изорваны, исписаны, муляжи растоптаны, а искусственные отпечатки следов диких животных были разбиты. Также на тропе валялись пустые бутылки, остатки упаковки и раздавленные пачки сигарет. И поэтому перед нами стояла задача придумать абсолютно неуязвимую и защищенную от вандалов и хулиганов, а также экологически грамотных посетителей экологическую тропу нового образца. Проведена большая организационная и методическая работа по созданию тропы.

Новизна экологической тропы «Следопыт» заключается в том, что:

– такую экологическую тропу можно развернуть в любом месте, где проходит тропа: по лесу, парку, берегу;

– наша тропа на местности не имеет никаких опознавательных знаков, так как все таблички с указаниями станций, плакаты с описанием объектов, макеты, муляжи хранятся в помещении учебного заведения. Они расставляются обучающимися по станциям перед проведением каждого учебного занятия и забираются после;

– экологическая тропа «Следопыт» в течение всего года используется как тропа здоровья. Весной, летом и осенью это беговая дорожка, а зимой – лыжная трасса, благодаря чему тропа не зарастает. А также два раза в год эта тропа используется как военно-спортивная полоса препятствий для проведения военно-спортивных гражданско-патриотических массовых мероприятий и как место плановых тренировок;

– для получения максимально возможного образовательного эффекта мы предлагаем соорудить класс под открытым небом, используя деревянные пеньки и тюльки для сидения, что позволяет проводить с обучающимися не только практические, но и теоретические занятия, повторение и закрепление изученного материала, находясь в непосредственной близости к природным объектам. То есть сама природа используется как наглядное пособие и средство обучения: живые яркие цветы, настоящие насекомые, птицы, а также амфибии и пресмыкающиеся. Это намного лучше, чем наблюдать и изучать на экране монитора, пусть это даже самая современная интерактивная доска.

Станции экологической тропы можно разделить на две категории.

1 категория – это станции, включающие натуральные объекты, которые уже находятся на местности. Это могут быть различные фоновые деревья, такие, как сосна, ель, осина, клен, липа, а также посаженные человеком: кедр, туя, можжевельник, дикая яблоня и др. Например, станцию «Ель» можно использовать для изучения причинно-следственных связей в природе: семена ели – основная пища для белок полосы южной тайги.

2 категория – это группа объектов, которая создается теми, кто организует тропу. Например, станции «Скворечник», «Кормушка», «Муравейник», что в свою очередь позволяет провести много интересных наблюдений, опытов и экспериментов.

Так как эта тропа экологическая, то необходимо включить такие станции, как «Опасные природные факторы, влияющие на здоровье человека», например, знакомство с ядовитыми растениями данной местности, опасными для человека насекомыми; а также станцию «Природные факторы, положительно влияющие на экологию человека и биоту живых организмов».

Оптимальное количество станций – 10–15. Это позволит быстро разворачивать и сворачивать тропу, а также одновременно вести фенологические, биологические, метеорологические наблюдения и экологические опыты.

Эффективность экологической тропы увеличивается, если вдоль тропы растут различные деревья и кустарники. Еще лучше, если недалеко находится водоем, река или озеро. Это намного увеличивает возможности тропы для

углубления знаний, развития умений и содействия формированию здорового образа жизни у обучающихся.

Самый главный результат, который дает экологическая тропа «Следопыт», – это то, что она способствует формированию у обучающихся системы знаний, умений и навыков, а также позволяет формировать экологическую компетентность и компетенции, необходимые современному человеку при общении и взаимодействии с окружающей средой, что является очень важным в условиях введения новых федеральных государственных образовательных стандартов.

Ещё одной из особенностей экологической тропы «Следопыт» является то, что она в течение одного занятия позволяет не только диагностировать уровень обученности и обучаемости, но и проверить уровень воспитанности, сформированности навыков поведения в природе.

ПОДГОТОВКА УЧИТЕЛЕЙ К РУКОВОДСТВУ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ УЧАЩИХСЯ СРЕДНИХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИИ

А. С. Дзбоева¹, З. В. Кабалоев², А. Л. Дзеранова³

¹ *Северо-Осетинский государственный университет,*

² *МКОУ СОШ № 4 г. Беслан РСО-Алания,*

³ *МБОУ Гимназия № 4 г. Владикавказ, kabaloev.1988@mail.ru*

Организация и руководство самостоятельной работой – это ответственная и сложная задача каждого учителя. Воспитание активности и самостоятельности необходимо рассматривать как составную часть воспитания учащихся. Эта задача для каждого учителя первостепенной важности.

Главной целью является изучение организации самостоятельной работы школьников и условий их успешной реализации. Говоря о формировании у школьников самостоятельности, необходимо иметь в виду две тесно связанные между собой задачи. Первая из них заключается в том, чтобы формировать у учащихся самостоятельность в познавательной деятельности, научить их самостоятельно овладевать знаниями, формировать свое мировоззрение; вторая – в том, чтобы научить их самостоятельно применять имеющиеся знания в учении и практической деятельности. Для формирования компетентности необходима именно последняя степень самостоятельности учащегося.

Изучение экологии возможно лишь при использовании активных форм и методов обучения. Одним из способов активизации познавательной деятельности учащихся является организация и проведение различных самостоятельных работ. Они занимают исключительное место на современном уроке, потому что ученик приобретает знания только в процессе самостоятельной деятельности. Ученик на уроке должен трудиться под руководством учителя. Пассивно заслушанное, заученное по учебнику еще далеко не знание. Прочно и хорошо усвоено то, что добыто активным собственным трудом. Самостоятельная рабо-

та вынуждает, а потом приучает ученика искать ответ на вопрос, читать дополнительную литературу, вычленять главное и существенное, давать объяснение и толкование явлениям природы, думать и искать, выдвигать гипотезы, т. е. в конечном итоге добывать знания.

Руководство учебно-исследовательской деятельностью школьников в области экологии предполагает владение учителем следующими общепедагогическими требованиями: владение технологиями формирования учебно-исследовательской деятельности и другими, положительное восприятие субъективной позиции ученика. Учитель экологии, работающий с учениками-исследователями должен обладать экологической компетентностью. Среди важнейших связей педагогического коллектива имеет место контакт с учеными из педагогических исследовательских вузов. Общение учителей школ с учеными позволяет расширить научное мировоззрение учителя, повысить собственные стандарты требовательности, выработать научную манеру исследования. Такое общение способствует повышению качества исследовательских работ учащихся, поскольку они знакомятся с основами выбранной науки не по учебнику, а непосредственно через погружение в современные насущные проблемы данной области знаний, практически осваивая метод научных исследований. Общение школьников с учеными, изучающими природу родного края, повышает эффективность содержания регионального компонента образования.

Положительный вклад в развитие учебно-исследовательского метода обучения в школе вносит хорошо развитая психологическая служба образовательного учреждения. Учителя-психологи проводят диагностику уровня умений и навыков, необходимых для успешной учебно-исследовательской работы школьника. Они также могут помочь старшеклассникам в выборе темы учебно-исследовательской работы, способствующей в дальнейшем адекватной профессиональной ориентации подростка. Школьная психологическая служба влияет на формирование нравственно-этических эталонов поведения юных исследователей и их руководителей. К сожалению, при недостаточном внимании к этой части образовательной среды даже налаженная учебно-исследовательская работа может заглохнуть из-за возникновения внутри коллектива личностных противоречий, развития последствий социальных рисков, сопутствующих учебно-исследовательской деятельности подростков.

Можно констатировать, что для формирования учебно-исследовательской деятельности школьников чаще всего недостаточно одного педагога-энтузиаста, необходимо создание педагогического коллектива, как из школьного контингента, так и из ученых вузов и институтов, особым образом подготовленных и организованных для этой цели. Это является развитием и поддержанием у педагогов экологической компетентности как проявления их прагматического, субъективного отношения к природе.

Литература

Верзилин Н. М. Перспективы исследования научных основ наглядности в процессе преподавания биологии // Проблемы дидактических средств обучения биологии в школе: Сб. науч. ст. / Под ред. Д. И. Трайтака. М.: Просвещение, 1999.

Комиссаров Б. Д. Методические проблемы школьного биологического образования. М.: Просвещение, 1991.

Биология и современность /А. В. Яблоков, М. Ф. Реймерс, В. Д. Ильичев и др. / Под ред. А. В. Яблокова. М., Просвещение, 1990.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И СТРУКТУРЫ ПОЛОТЕН ДЛЯ ДЕТСКОЙ ОДЕЖДЫ

*М. А. Трапезникова, М. А. Кугувалова, А. В. Елсукова,
А. С. Ярмоленко, Л. В. Морилова
Вятский государственный гуманитарный университет,
kuguvalova@gmail.com*

На рынке представлено огромное количество детской одежды разных производителей, различного состава и структуры. Но не всегда одежда, а точнее полотна для ее изготовления отвечают гигиеническим требованиям, которые особенно важны для ребенка. Основная особенность детского организма заключается в том, что в отличие от взрослых организм детей не достиг еще полной зрелости, а находится в процессе роста и развития. В связи с этим актуальна проблема качества детской одежды, гигиенические и потребительские свойства которой нередко оставляют желать лучшего. Многие производители намеренно скрывают истинный состав полотен, и в руки покупателей попадает фальсифицированный товар.

Наиболее важными гигиеническими свойствами тканей является влажность и гигроскопичность. Влажность определяет способность полотен впитывать воду. Свойства полотен сохранять значительную часть пор кожи свободными после увлажнения имеет большое значение, так как при этом достигается определенный уровень воздухопроницаемости и меньше изменяются тепловые свойства данного материала. Гигроскопичность характеризует способность тканей поглощать водяные пары. Хорошая гигроскопичность является положительным свойством материалов, используемых для внутренних слоев одежды, она способствует удалению пота с поверхности кожи. Потребительские свойства, такие как прорубаемость и усадка – отрицательные свойства, потому что портят внешний вид изделия, снижают срок его носки.

Цель работы: исследование гигиенических и потребительских свойств полотен для детской одежды на основе хлопка, а также их структуры.

Исследовано 8 трикотажных полотен двух производителей-импортеров Болгарии и Турции (табл. 1). Видом переплетения для всех полотен является курильная гладь, рапорт 1×1.

В работе изучены: влажность по ГОСТ 3816-61, гигроскопичность по ГОСТ 66114-73, прорубаемость по ГОСТ 26006-83, усадка по ГОСТ 11207-65 (1-4). Также исследована структура полотен на электронном микроскопе LEVENKUKD 320 LDigital. Для этого из ткани выдергивают небольшую нить и помещают ее на стекло, где растягивают и с обеих сторон закрепляют. Затем это стекло помещают на предметный столик и закрепляют, двигая образец к

центру платформы. Включают питание, медленно регулируя яркость от темного к яркому. Сначала исследуют образец объективом с наименьшим увеличением, двигая образец к центру поля зрения, затем, заменяя данный объектив на другой, с более высоким увеличением, исследуя его структуру при 100-кратном увеличении.

Таблица 1

Характеристика полотен на основе хлопка для детской одежды

№	Волокнистый состав	Линейная плотность (ML), г/м	Страна-производитель
1	100% хлопок	15,7	Болгария
2	100% хлопок	14,3	Болгария
3	100% хлопок	13,1	Турция
4	95% хлопок, 5% эластан	12,7	Турция
5	92% хлопок, 8% эластан; материал обработан энзимом и силиконовой композицией	17,8	Турция
6	92% хлопок, 8% эластан; материал обработан энзимом и силиконовой композицией	16,3	Турция
7	92% хлопок, 8% эластан; материал обработан энзимом и силиконовой композицией	19,2	Турция
8	92% хлопок, 8% эластан; материал обработан энзимом и силиконовой композицией	18,0	Турция

Проведенными исследованиями установлено, что гигроскопичность исследованных полотен для детской одежды не соответствует норме (рис.1), а влажность соответствуют норме (рис. 2). Выявлено, что прорубаемость и усадка исследуемых полотен находятся в допустимых пределах для детской одежды.



Рис. 1. Влажность полотен для детской одежды



Рис. 2. Гигроскопичность полотен для детской одежды



Рис. 3. Прорубаемость полотен для детской одежды



Рис. 4. Усадка полотен для детской одежды

При исследовании структуры полотен выявлено, что волокнистая структура, характерная для хлопка, обнаружена только у полотен № 7 и № 8. У остальных полотен волокнистая структура практически отсутствует, волокна гладкие. По результатам исследований сделано предположение, что исследуемые полотна содержат значительное количество синтетических волокон, которые не заявлены. При анализе полученных данных выявлена взаимосвязь гигроскопичности и волокнистости у полотна № 7. На основании это следует, чем больше волокнистость, тем выше гигиенические свойства.

Таким образом, сделан вывод, что химический состав исследованных полотен для детской одежды, не соответствует указанному производителем на ярлычке. Сделано предположение, что хлопка в составе полотен меньше, чем заявлено.

Литература

- ГОСТ 3816-61. Метод определения влажности детских тканей.
- ГОСТ 66114-73. Метод определения гигроскопичности детских тканей.
- ГОСТ 26006-83. Метод определения прорубаемости детских тканей.
- ГОСТ 11207-65. Метод определения усадки детских тканей.

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ

В. В. Рутман¹, Г. Я. Кантор^{1,2}

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,*

rutman.slavik@yandex.ru

На современном этапе развития цивилизации экологические проблемы, связанные с накоплением в окружающей среде вредных загрязняющих веществ, проявляются особенно остро. Каждый город или крупное промышленное предприятие вырабатывает миллионы тонн различных отходов в год. Для решения данной проблемы были разработаны специализированные устройства – системы очистки от промышленных выбросов. Они различаются по назначению, по характеру улавливаемых отходов, по размерам, по принципу действия и др. Сегодня практически ни одно предприятие и ни один город не обходятся без своих очистных сооружений.

Серьезной проблемой является подбор аппаратов и размещение их на местности. При решении данной проблемы необходимо учитывать конструкцию данных аппаратов, их габариты и количество. Также необходимо оптимально вписать проектируемые очистные сооружения в окружающий ландшафт с учетом физико-климатических, географических и антропогенных факторов. Одним из наиболее эффективных методов решения данной проблемы является моделирование.

Моделированием называется исследование объектов познания на их упрощенных копиях – моделях, а также построение и изучение моделей реально существующих предметов и явлений. Наиболее прогрессивным видом моделирования является компьютерное моделирование. Этот способ возник почти сразу с проявлением первых ЭВМ. При использовании вычислительной техники удобно задавать исходные параметры и формулы математического описания процесса, а также редактировать и корректировать их. Все необходимые вычисления проводит электронное устройство. В ходе своего исторического развития компьютеры претерпели немало изменений. Они стали мощнее и доступнее. Появились новые технологические и программные приспособления. Одним из важных нововведений является трехмерное моделирование. Оно позволяет не только смоделировать механический или химический процесс с различными исходными параметрами, но и зрительно воссоздать уменьшенную копию моделируемого объекта. Это делает возможным наглядно представить модель объекта на конкретном ландшафте и внести соответствующие изменения в проектную документацию перед строительством. Также трехмерное моделирование может быть применено и в тех областях знаний, где непосредственный доступ к объекту предоставлен быть не может (например, при проведении виртуальных познавательных экскурсий или презентации научных разработок). Иногда бывает необходимо продемонстрировать какое либо устройство, природный объект или предприятие, однако непосредственное посещение бывает ограни-

чено или невозможно из-за удаленности или режимных ограничений доступа на интересующий объект. Вследствие этого одним из перспективных направлений можно считать разработку демонстрационных образовательных моделей. В современной системе образования это также найдет применение в виде наглядных трехмерных пособий. Весьма эффективным средством демонстрации учебных материалов является трехмерная графика и анимация с показом текста и озвучиванием. Данная технология позволяет не только представить достаточно полную и качественно оформленную информацию, но и сконцентрировать и привлечь внимание учащихся к изучаемым материалам. Предлагаемые электронные пособия не являются чрезмерно требовательными к программному и аппаратному обеспечению, не требуют установки дополнительных программ.

Первоначальной задачей был выбор подходящей компьютерной программы, способной производить работы с трехмерной графикой, создавать анимацию и представлять данные в наглядном с приемлемыми техническими требованиями к компьютерной аппаратуре. Выбор таких программных средств достаточно широк, но в качестве наиболее подходящего инструмента для создания трехмерного наглядного пособия была выбрана программа Blender от нидерландской некоммерческой организации Blender Foundation, занимающейся разработкой инструментов программирования трехмерных моделей. Blender – бесплатный пакет для создания трёхмерной компьютерной графики, включающий в себя средства моделирования, анимации, рендеринга, постобработки видео, а также создания интерактивных игр. Преимуществом данного пакета является низкая требовательность к аппаратно-программным ресурсам, совместимость с другими приложениями и широкие возможности функционирования программы. Существенным достоинством является то, что данное программное приложение является некоммерческим и свободно распространяемым.

Ещё одним важным вопросом стал выбор темы, которую можно представить в виде трехмерной модели. Одна из основных экологических проблем современности – снижение вредных выбросов в окружающую среду. Оно производится путем создания специального оборудования, очищающего сбросы в воду и выбросы в атмосферу и гидросферу от загрязняющих веществ. Существуют различные типы очистных сооружений и фильтров, реализующих различные технологии очистки в зависимости от типов выбросов и состава загрязняющих веществ. В данной работе были созданы виртуальные модели устройств, предназначенных для очистки воздуха перед выбросом в атмосферу, комплекса устройств для водоподготовки и очистки сточных вод.

В итоге были созданы компьютерные модели следующих устройств очистки воздуха: пылесадительной камеры, циклона, тканевого и электрического фильтров, форсуночного скруббера и пенного аппарата. Для показа работы устройств очистки воды были созданы модели очистных сооружений водоподготовки, состоящих из водозабора, отстойников, коагулятора с отстойником коагулянта, песочного фильтра, хлоратора и резервуара чистой воды. Также разработаны модели устройств очистки воды перед сбросом в природный водоем из канализации. Комплекс этих аппаратов состоит из отделения решеток, пе-

сколовок, первичных отстойников, аэротенков, отстойников ила, контактного аппарата и водосброса.

Трехмерные анимированные модели очистительных устройств, созданные в ходе выполнения работы, реализованы в виде видеофайлов, сохраненных в MPEG-формате с достаточно высоким качеством изображения. Видеозаписи сопровождаются разъясняющей информацией, звуковым сопровождением и поддерживаются большинством распространенных программных средств для их воспроизведения. За основу были взяты технические описания реального оборудования для очистки воды и воздуха. Каждый аппарат водоочистки был смоделирован и анимирован по отдельности. Затем был создан виртуальный трехмерный ландшафт, на котором был размещен комплекс ранее смоделированных устройств в той последовательности, в которой они функционируют в реальности. Созданные трехмерные модели, наглядно отображая принципы работы очистных устройств, конечно, имеют отличия от реальных объектов, что связано с некоторыми ограничениями, присущими программной среде разработки этих моделей.

В заключение следует сказать, что принципы трехмерного моделирования имеют широкие перспективы не только для создания учебных пособий, но и для применения в реальной практике научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

На рис. 1–5 приведены некоторые кадры из созданных видеороликов.

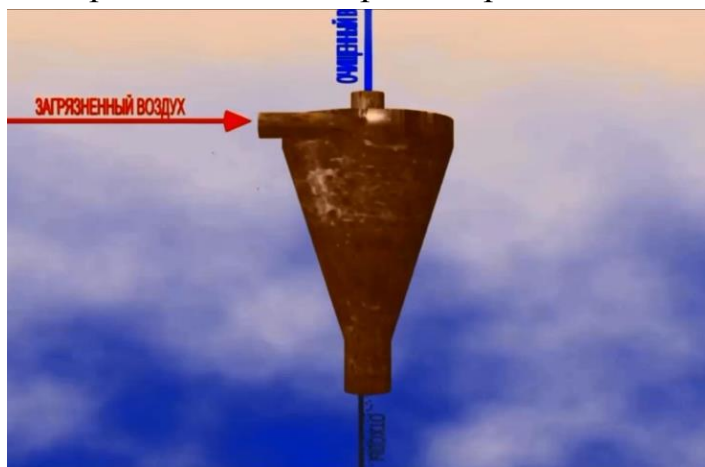


Рис. 1. Циклон

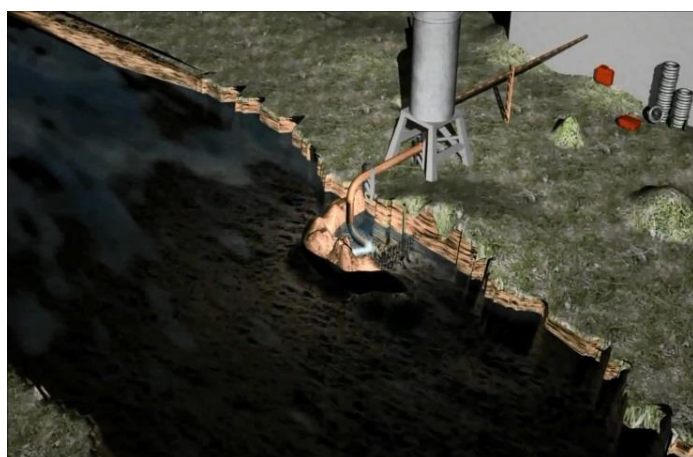


Рис. 2. Водозабор

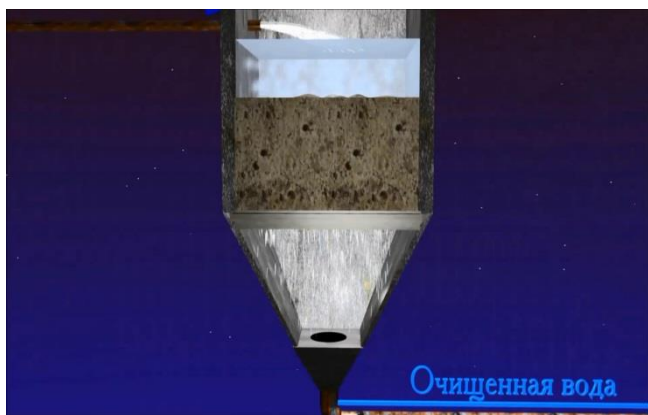


Рис. 3. Песочный фильтр

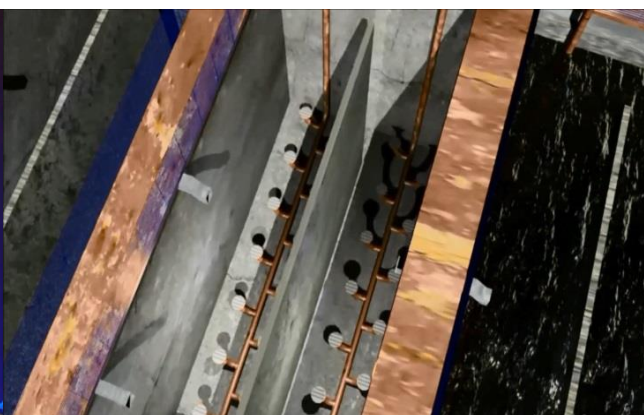


Рис. 4. Аэротенк



Рис. 5. Виды очистных сооружений

Литература

Алферова А. А., Нечаев А. П. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов. М.: Стройиздат, 1987. 352 с.

Гавич И. К. Методы охраны внутренних вод от загрязнения и истощения. М.: Агропромиздат, 1985. 49 с.

Иванов В. П., Батраков А. С. Трехмерная компьютерная графика. М.: Радио и связь, 1995. 224 с.

Кронистер Д. Blender Basics: учебное пособие, 3-е издание. Интернет-издание, 2010. 153 с.

СЕКЦИЯ 5 ХИМИЯ. БИОТЕХНОЛОГИЯ

*Посвящается 100-летию Вятского государственного
гуманитарного университета и
180-летию со дня рождения Д. И. Менделеева*

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СПЛАВОВ И СОЛЕВЫХ СИСТЕМ НА КАФЕДРЕ ХИМИИ ВятГГУ

Т. Я. Ашихмина^{1,2}, А. М. Слободчиков¹

*¹ Вятский государственный гуманитарный университет,
² Институт биологии Коми НЦ УрО РАН*

Одним из направлений научных исследований кафедры химии Вятского государственного гуманитарного университета является физико-химический анализ, основателем которого является наш земляк, академик Н. С. Курнаков.

Основателем лаборатории физико-химического анализа в нашем вузе являлся доцент кафедры химии А. И. Солоденников, который занимался исследованием сплавов.

Александр Иванович работал в Кировском пединституте с июля 1947 по ноябрь 1971 гг. С 1947 по 1956 и с 1961 по 1963 гг. А. И. Солоденников заведовал кафедрой химии, а с 1949 до 1953 и с 1955 по 1957 гг. работал деканом естественно-географического факультета. Став аспирантом МГУ в 1944 г., А. И. Солоденников в 1947 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию по металлографии на тему: «Исследование сплавов системы медь–марганец–хром». Он вел научные исследования в лабораториях кафедры химии, сотрудничал с Кировским заводом обработки цветных металлов, Московским государственным научно-исследовательским институтом «Гипроцветметобработка». По результатам изысканий опубликованы десятки научных статей, в том числе в журнале «Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия». Ряд исследований внедрено в практику Кировского завода ОЦМ, завода № 284 г. Сарапула, Кировского комбината учебно-технического и школьного оборудования.

Значительный вклад в становление и развитие кафедры химии внес С. А. Напольский. Сергей Алексеевич работал на кафедре химии Кировского пединститута преподавателем, доцентом, заведующим кафедрой с 1946 по 1971 гг. Он автор 14 публикаций, трех авторских свидетельств:

- способ изготовления и применения слоистых адсорбентов;
- хроматографический способ разделения никеля и кобальта диметилглиоксимом;
- способ получения водорастворимых фосфатов.

С. А. Напольский организовал и возглавлял на общественных началах институт патентования, который длительное время работал при областной библиотеке им. Герцена и готовил патентоведов для промышленных предприятий и учебных заведений Кировской области.

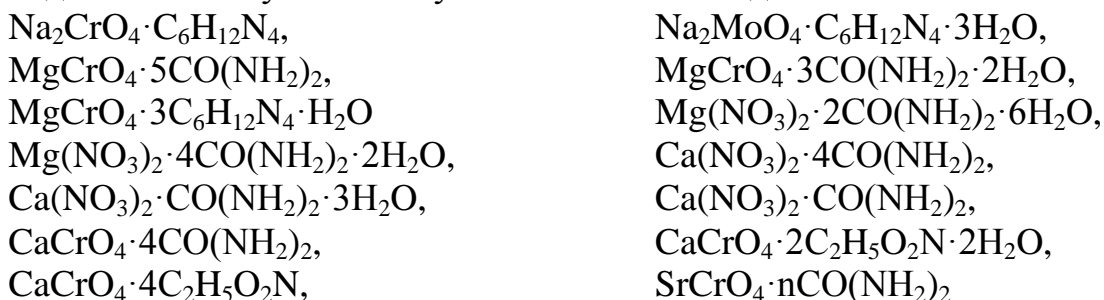
В 1953 г. в Институте геохимии и аналитической химии имени В. И. Вернадского АН СССР С. А. Напольский защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Применение слоистых колонок и электролитического переноса ионов в хроматографии».

С середины 60-х гг. на кафедре сложилось новое направление научных исследований – физико-химический анализ солевых систем. Исследованием водно-солевых систем занимались А. Ф. Фурсова (Турнецкая), Н. Н. Густомесова, А. М. Слободчиков, Т. Я. Ашихмина, Л. А. Храмова, И. А. Токарева. В 60-е и 70-е гг. работа выполнялась под руководством заведующего лабораторией природных солей Института общей и неорганической химии АН СССР, Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР И. Н. Лепешкова и заведующего кафедрой неорганической химии Ярославского государственного педагогического института профессора А. С. Карнаухова.

Исследования А. Ф. Фурсовой были посвящены изучению тройных и четверных систем из хлоридов, хлоратов и перхлоратов калия. Хлораты и перхлораты щелочных металлов в то время интересовали химиков, как твердые окислители. В 1969 г. А. Ф. Фурсова защитила кандидатскую диссертацию на тему «Физико-химическое исследование фазовых равновесий в четверных водно-солевых системах из хлоридов, хлоратов и перхлоратов калия и аммония».

С 1972 года до выхода на пенсию А. Ф. Фурсова работала на кафедре химии Кировского политехнического института.

А. М. Слободчиковым и Л. А. Храмовой исследованы гетерогенные равновесия в системах, основными компонентами которых являлись хроматы, дихроматы, нитраты щелочных и щелочноземельных металлов и органические вещества: карбамид, тиокарбамид, ацетамид, акриламид, глицин, гексаметилентетрамин. Изучены 28 тройных и 3 четверные системы. Построены изотермы растворимости (диаграммы состояния) систем при стандартной температуре 298 К. Восемнадцать систем относятся к простому эвтоническому типу, в одной системе обнаружены твердые растворы, а в девяти системах образуются новые соединения. Получены и изучены 14 новых соединений состава:



Построена политерма тройной системы нитрат кальция – карбамид–вода в интервале от 273 до 343 К.

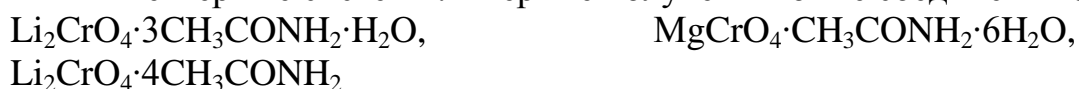
Одновременно с растворимостью исследовали плотность, вязкость, электропроводность, показатель преломления жидких фаз систем. Диаграмма рас-

творимости и изотермы свойств насыщенных растворов в совокупности дают более полную информацию о взаимном поведении компонентов в системе.

Для изображения состава четверных систем А. М. Слободчиковым предложен метод графоаналитического разложения четверной системы на составляющие тройные с последующим размещением их на гранях развертки тетраэдра. Этот метод проиллюстрирован на примере диаграммы состояния четверной системы хромат магния – нитрат магния – карбамид – вода при температуре 298 К.

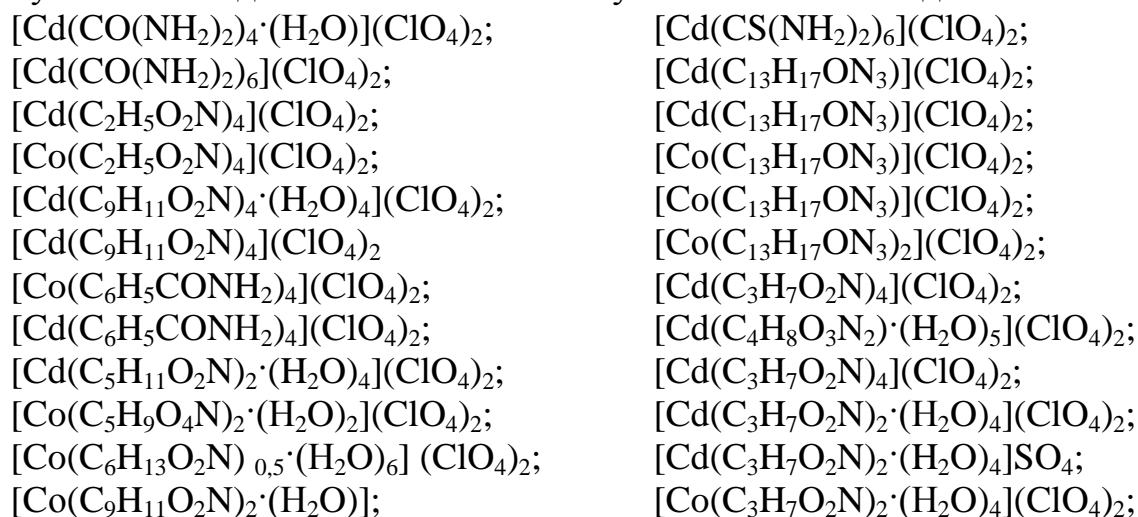
В 1971 г. А. М. Слободчиков защитил кандидатскую диссертацию «Физико-химические исследования гетерогенных равновесий и характеристика твердых фаз в водных системах из карбамида, нитратов, хроматов калия, магния, кальция». По результатам исследований водно-солевых систем А. М. Слободчиковым опубликовано 50 работ, Л. А. Храмовой – 16 статей.

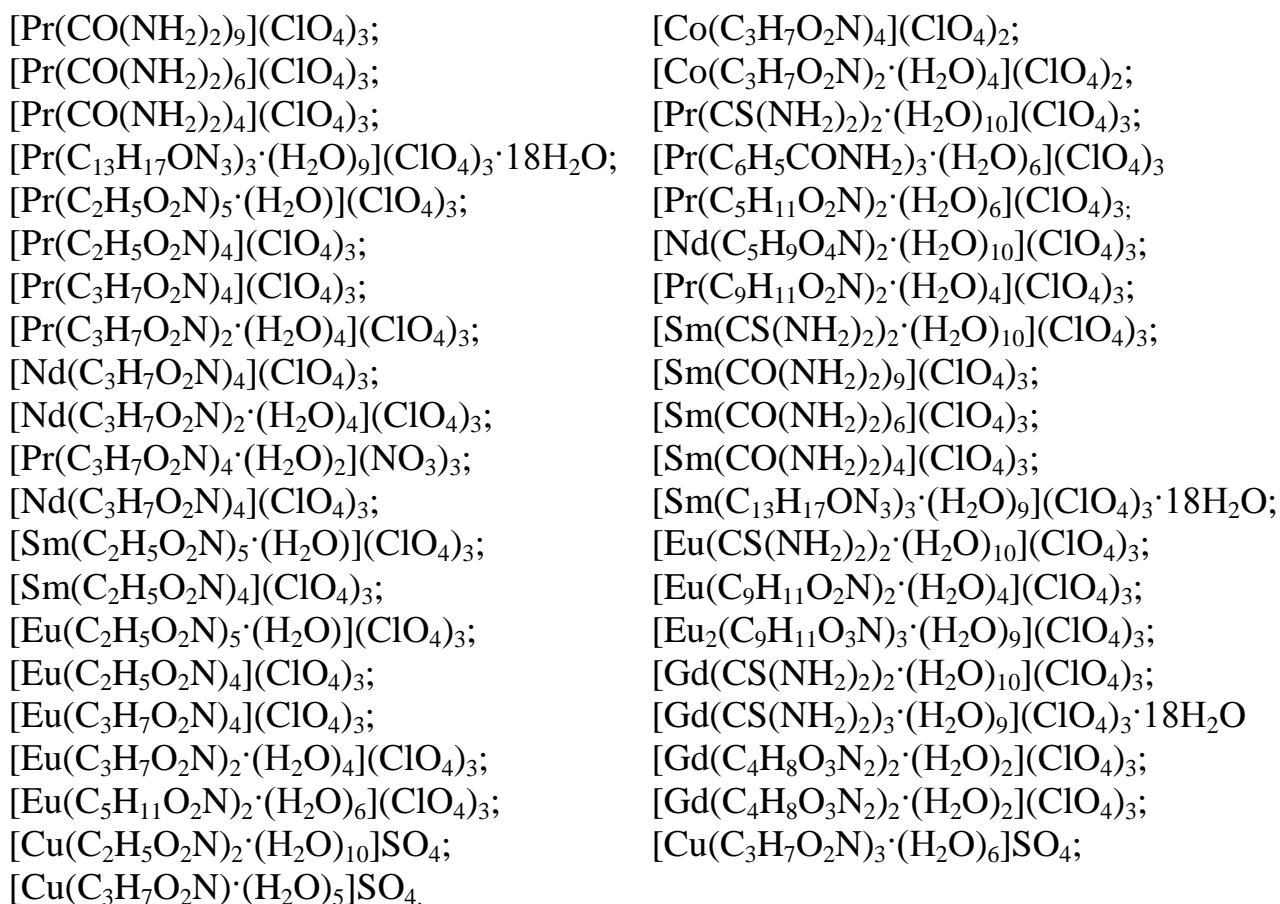
Н. Н. Густомесова изучала взаимодействие ацетамида с хроматами металлов первой и второй групп таблицы Д. И. Менделеева. Исследовано 8 тройных и 2 четверные системы. Впервые получены новые соединения состава:



По результатам исследований Н. Н. Густомесовой защищена кандидатская диссертация (1973 г.), и опубликовано 32 статьи. Смеси, содержащие ацетамид и хромат аммония, обладающие антикоррозийными свойствами, применяются на Кировском станкостроительном заводе. Комплексные соединения на основе хромата лития с ацетамидом используются в качестве эффективных добавок к смазкам узлов трения.

Наибольший вклад в исследование водносолевых систем на кафедре химии внесла Т. Я. Ашихмина, руководитель лаборатории с 1976 г. В 1975 г. Т. Я. Ашихмина защитила кандидатскую диссертацию по теме: «Физико-химические исследования гетерогенных равновесий и характеристика твердых фаз в водных системах из перхлоратов лантаноидов, кадмия и кобальта, карбамида и тиокарбамида». В развитие данной темы при стандартной температуре 298 К, исследовано 73 тройных системы. Из них 17 систем являются системами эвтонического типа, в двух системах кристаллизуются твердые растворы, при изучении 54 водносолевых систем получено 68 новых соединений состава:





Кроме того, получено 3 легкоплавких соединения, кристаллизующиеся при температуре ниже 0 °С.

При исследовании твердых фаз применялись метод «остатков» Скрейнемакера, химический анализ, микрофотография кристаллов, кристаллооптика, ИК – спектроскопия, дериватография, термографический, рентгенофазовый анализы.

Т. Я. Ашихминой изучено взаимодействие перхлоратов d- и f-элементов с органическими лигандами: карбамидом, тиокарбамидом, акриламидом, глицином, аланином, валином, лейцином, треонином, амидопирином, фенилаланином, аспарагином, глутаминовой кислотой, тирозином, бензамидом, дифенилаланином. Установлено, что ионы f-элементов имеют более высокие координационные числа, чем d-элементы. Присоединение лигандов к комплексообразователям осуществляется по донорно-акцепторному механизму, атомы кислорода, серы и азота лигандов являются донорами электронов, ионы переходных металлов – акцепторами. Полученные экспериментальные данные могут быть использованы при разделении лантаноидов. На основе кадмиевого комплекса $[\text{Cd}(\text{CS}(\text{NH}_2)_2)_6](\text{ClO}_4)_2$ получен новый состав электролита кадмирования, который внедрен на станкостроительном заводе г. Кирова.

И. А. Токарева под руководством Т. Я. Ашихминой и Н. Н. Рунова температуре при 298 К исследовала 8 тройных систем. Впервые получены 4 новых соединения состава: $\text{Sm}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{Sm}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 6\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N}$; $\text{GaPO}_4 \cdot 4\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{GaPO}_4 \cdot 6\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N}$. Результаты эксперимента обобщены в 5 публикациях.

В течение многих лет в вузе существует студенческая научно-исследовательская группа по физико-химическому анализу солевых систем. Студентами выполнен ряд курсовых и дипломных работ, в том числе с публикацией результатов исследований в республиканских сборниках. Публикации по результатам эксперимента имеют следующие выпускники: Л. В. Агеева, С. В. Белоглазова, Т. В. Булатова, А. Е. Глазырин, С. А. Головина, Е. И. Грехнева, М. А. Дубовцева, Л. Н. Зонова, Г. В. Караваева, Е. С. Камышева, Т. П. Клековкина, А. Ю. Кокорина, Е. А. Коснырева, И. Г. Кошкина, Н. В. Лаптева, А. В. Лобастов, С. И. Маркова, И. А. Мильчакова, С. Ю. Огородникова, Н. И. Орлова, Н. В. Осиповых, Т. Н. Пашукова, Е. В. Ситникова, А. А. Смирнова, Т. Г. Собенина, М. Б. Соколов, О. В. Солдаткина, М. В. Солодянкина, Е. Н. Стулова, С. В. Сычева, Н. А. Тарасова, А. Ю. Тупицын, Л. А. Усатова, С. В. Усков, В. А. Фишова, С. В. Фишова, М. Н. Шерстнёва, Т. В. Черепанова, В. Г. Шустова, Н. Н. Щербакова. Из числа выпускников, работавших ранее в лаборатории, успешно защитили кандидатские диссертации А. Е. Глазырин, А. Н. Сырцев, Н. В. Лаптева, С. Ю. Огородникова, С. Г. Скугорева, Е. А. Черезова, Е. С. Камышева.

Результаты научных исследований и опыт организации НИРС на кафедре химии обобщены в учебном пособии «Исследование водно-солевых систем методом растворимости», авторами которого являются А. М. Слободчиков и Т. Я. Ашихмина. При исследовании твердых фаз студенты используют учебные пособия Т. Я. Ашихминой: «Спектроскопические исследования соединений». – Киров, 1995 и «Рентгенофазовый анализ соединений». – Киров, 1994. Все три пособия имеют гриф УМО Министерства образования РФ.

Результаты экспериментальных исследований сплавов и солевых систем вошли в реферативные журналы, справочники, сборники материалов научных конференций.

Применением физико-химических методов анализа для биологических систем и процессов занимаются в настоящее время на кафедрах химии и экологии, в научно-исследовательских лабораториях химического факультета ВятГГУ доктора технических наук, профессора Т. Я. Ашихмина, В. И. Жаворонков; доктор биологических наук, доцент Л. В. Кондакова; профессор А. М. Слободчиков; с.н.с., к.т.н. Г. Я. Кантор, доценты, к.т.н. А. С. Ярмоленко, к.х.н. Д. Н. Данилов, к.б.н., к.б.н. А. В. Сазанов, Е. Н. Резник, к.б.н. С. Ю. Огородникова, к.б.н. А. С. Олькова, к.б.н. А. И. Фокина, к.б.н. С. Г. Скугорева, к.б.н. Г. И. Березин, к.г.н. Т. А. Адамович и др. По данному направлению исследования опубликовано большое количество научных статей, защищены и готовятся к защите кандидатские диссертации.

МЕТРОЛОГИЯ ГАЗОАНАЛИТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

З. Л. Баскин

*Вятский государственный гуманитарный университет,
baskin.k-ch@rambler.ru*

«Гениальный химик, первоклассный физик, плодотворный исследователь в области гидродинамики, метеорологии, геологии, в различных отделах химической технологии и других сопредельных с химией и физикой дисциплинах, глубокий знаток химической промышленности и промышленности вообще, особенно русской, оригинальный мыслитель в области учения о народном хозяйстве, государственный ум, которому, к сожалению, не суждено было стать государственным человеком, но который видел и понимал задачи и будущность России лучше представителей нашей официальной власти». Такую оценку Д. И. Менделееву дал профессор Лев Александрович Чугаев – выдающийся российский химик (Чебышев, 2009).

Научные работы Менделеева составляют лишь небольшую часть его творческого наследия. Наука и промышленность, сельское хозяйство, народное образование, общественные и государственные вопросы, мир искусства – все привлекало его внимание, и везде он выказывал свою могучую индивидуальность. Менделеев многие годы оставался на переднем крае борьбы за экономическое развитие страны. В дневниковой записи от 10 июля 1905 г. ученый отмечал, что свою задачу видел в привлечении капиталов к промышленности, «не мараясь соприкосновением с ними... И, пока могу, буду стараться дать плодотворное, промышленно реальное дело свое стране... Науки и промышленность – вот мои мечты» (Чебышев, 2009).

Забываясь о развитии отечественной промышленности, Менделеев не мог обойти проблемы охраны природы.

В 1859 г. 25-летний ученый публикует в первом номере московского журнала «Вестник промышленности» статью «О происхождении и уничтожении дыма». Автор указывает на большой вред, который наносят неочищенные отработанные газы. Особо подчеркивает он вредное влияние содержащихся в углях серы и азота. Это замечание Менделеева особенно актуально сегодня, когда в различных промышленных установках и на транспорте кроме угля сжигается много дизельного топлива и мазута с высоким содержанием серы.

В 1890-е годы ученый публикует ряд статей на темы сохранения природы и её ресурсов. В статье «Вода сточная» он подробно рассматривает естественную очистку сточных вод, на ряде примеров показывает, как можно очистить сточные воды промышленных предприятий. В статье «Отбросы или остатки (технические)» Д. И. Менделеев приводит много примеров полезной переработки отходов, особенно промышленных. «Утилизация отбросов, – пишет он, – говоря вообще, есть превращение бесполезного в ценные по свойствам товары, и это составляет одно из важнейших завоеваний современной техники».

В 1899 г. при поездке на Урал Д. И. Менделеев тщательно изучил прирост различных сортов деревьев (сосны, ели, пихты, березы, лиственницы и др.) на

громадной площади Уральского края и Тобольской губернии. Ученый настаивал на том, «чтобы годовое потребление было равно годовому приросту, ибо тогда потомкам останется столько же, сколько получено нами».

Гениальный русский химик Дмитрий Иванович Менделеев – не только создатель периодической таблицы химических элементов и автор блестящих учебников по органической и общей химии. Он был предтечей современной метрологии: разработал точную теорию весов с лучшими конструкциями коромысла и арретира, предложил точные приёмы взвешивания (Чебышев, 2009).

Д. И. Менделеев внес заметный вклад в физику газов и их анализ. Он исследовал сжимаемость газов и термический коэффициент их расширения в широком интервале давлений, вывел уравнения состояния идеального газа, содержащего универсальную газовую постоянную.

В 1893 году Дмитрий Иванович Менделеев создает Главную палату мер и весов и становится её руководителем – первым главным метрологом России.

Сегодня в этом здании работает Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии – ВНИИМ Госстандарта РФ, носящий его имя.

Данный институт участвовал в стандартизации и повышении качества фторопластов на Кирово-Чепецком химическом комбинате и сыграл важную роль в создании динамических методов и средств метрологического обеспечения измерений примесей токсичных фтор- и хлорсодержащих соединений в воздухе рабочих зон и в выросших технологических газах на КЧХК и других предприятиях.

В фторопластах остро нуждались атомная, авиационная, химическая, машиностроительная промышленности. Фторопласты КЧХК отличались непревзойденной химической стойкостью, лучшей среди многих пластмасс термо- и хладостойкостью, атмосферостойкостью, биологической инертностью и стабильностью молекулярной структуры. Был освоен выпуск фторопластовых материалов и изделий с стабильной в течение длительного времени диффузионной проницаемостью. Благодаря этим свойствам фторопласты получили широкое применение в средствах метрологического обеспечения газоаналитических измерений.

На КЧХК были разработаны первые отечественные стандартные образцы микропотоков газов, паров и аэрозолей СИМГПА «Микрогаз» и динамические установки «МИКРОГАЗ» для приготовления поверочных газовых смесей с их применением, аттестованные в ВНИИМ (Баскин, 2008).

Стандартные образцы микропотоков газов, паров и аэрозолей «Микрогаз», изготовленные из фторполимеров, отличаются стабильной в течение длительного времени (до 30 лет) структурой диффузионной мембраны. Срок службы их в зависимости от температуры кипения дозируемых веществ, конструкции и материала СИМГПА составляет от 1 месяца до 3 лет. Фторопластовые СИМГПА «Микрогаз» пригодны для дозирования микропотоков большого числа неорганических и органических фторидов и хлоридов, окислов серы и азота, аммиака, аминов, серо- и фосфорорганических соединений, ряда углеводов, кислорода, паров воды и других веществ (Баскин, 2008).

В стационарном процессе диффузии количество диффундирующего вещества G , прошедшего за время t через газопроницаемую фторопластовую мембрану толщиной X и площадью поверхности S , может быть определено по уравнению Фика:

$G = PS\Delta p t / X$, где P – коэффициент диффузионной проницаемости, Δp – упругость паров диффундирующего вещества при температуре диффузии T . Поток (скорость дозирования) Q диффундирующего вещества определяется из уравнения:

$$Q = G/t.$$

У СИМГПА «Микрогаз» и фторопластовых источников микропотоков газов и паров других типов широкий линейный диапазон скорости дозирования диффундирующих веществ при изменении температуры в термостате.

На Кирово-Чепецком химическом комбинате в 70-х годах XX века были впервые разработаны несколько конструкций фторопластовых диффузионных дозаторов «Микрогаз». Они устанавливались в динамических установках «МИКРОГАЗ» для непрерывного дозирования газовых смесей заданного состава в количествах, достаточных для калибровки и многократных проверок и проверок работы газоаналитических приборов (Баскин, 2008).

Стандартные образцы микропотоков газов, паров и аэрозолей «Микрогаз» применяются для изучения переходных процессов в газоаналитических комплексах при анализе примесей токсичных газов в газовых потоках, для исследования технических и метрологических характеристик сорбентов, сенсоров и биоиндикаторов, в токсикологическом контроле веществ, материалов и изделий.

Способ диффузионного дозирования газов, паров и аэрозолей из СИМГПА «Микрогаз», которыми комплектуются динамические установки «МИКРОГАЗ» и термодиффузионные генераторы газовых смесей других типов в наибольшей мере удовлетворяет требованиям МО газоаналитических измерений в диапазоне микроконцентраций.

Разработано большое число конструкций СИМГПА «Микрогаз» из фторопластов Ф-4МБ, Ф-3М, Ф-2М, Ф-40, Ф-4, Ф-4Д и других плавких и кристаллических фторполимеров. Ампулы и диффузионные дозаторы других конструкций наиболее распространенных СИМГПА «Микрогаз» представлены в докладе (Баскин, 2008).

Стандартные ампулы заполняют сконденсированными газами, летучими жидкостями, кипящими при температурах до 150°C или растворами низкокипящих газов в более высококипящих растворителях и градуируют гравиметрическим или потенциометрическим методами, а также методом компарирования с неопределенностью от 2 до 5%. Постоянная скорость диффузии дозируемых веществ из СИМГПА при заданной температуре сохраняется до тех пор пока в нем имеется сконденсированное дозируемое вещество.

Стандартные образцы микропотоков газов, паров и аэрозолей «Микрогаз» – это рабочие эталоны (стандартные образцы), рабочие и технические средства измерений. Они могут широко использоваться в газоаналитической аппаратуре при повседневной работе в качестве рабочих мер (мер сравнения) и в качестве

внутренних стандартов (реперных газов). Открывают новые возможности исследования сорбентов для непрерывного сорбционного пробоотбора. Пригодны для создания и поддержания в течение длительного времени атмосфер заданного состава при определении технических и метрологических характеристик химических сенсоров.

СИМГПА «Микрогаз» необходимы при исследовании технических и метрологических характеристик биоиндикаторов и биоанализаторов. Они необходимы в затравочных камерах для поддержания заданной газовой среды при разработке ПДК токсичных веществ в воздухе. Могут быть применены для создания потоков аэрозолей заданного состава. Включены в число стандартных образцов и мер сравнения для метрологического обеспечения газоаналитических измерений динамических объектов.

Таким образом, стандартные образцы микропотоков газов, паров и аэрозолей – это надежное динамическое средство метрологического обеспечения газоаналитических измерений, которое может быть сертифицировано как рабочий эталон, рабочее и техническое средство создания микропотока химического вещества.

Для широкого внедрения СИМГПА «Микрогаз» в практику аналитических работ необходимо включение их в нормативные документы взамен статических средств.

Вятский государственный гуманитарный университет может гордиться своим вкладом в работу по метрологическому обеспечению газоаналитических измерений, начатую Д. И. Менделеевым и продолжателями его дела во ВНИИМ.

Литература

Чебышев Л. А. Дмитрий Иванович Менделеев. Биография русского гения // Экология и жизнь. № 1 2009.

Баскин З. Л. Промышленный аналитический контроль. Хроматографические методы анализа фтора и его соединений. М.: Энергоатомиздат, 2008. 224 с.

ПАТРИАРХ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭЛЕКТРОХИМИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Е. В. Мамонтова², В. Е. Зяблицев¹

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,
kaf_chem@vshu.kirov.ru,*

² *Вятская государственная сельскохозяйственная академия*

Кировская область – малая часть обширной территории России родина видных государственных и общественных деятелей, военных руководителей, известных артистов, врачей и спортсменов, выдающихся ученых. Среди плеяды вятчей, дела которых известных далеко за пределами вятской земли и России, следует назвать выдающегося специалиста в области электрохимии, доктора технических наук, Заслуженного деятеля науки Российской Федерации Андрея

Петровича Томилова. Фамилия этого видного ученого мало известна жителям г. Кирова и Кировской области, что связано с работой в организации оборонного профиля – ГосНИИОХТ.

Андрей Петрович Томилов родился 24 апреля 1926 года в городе Вятке в семье служащего, по профессии инженера теплотехника, Томилова Петра Андреевича. Мать Елизавета Михайловна, дочь отставного полковника, по образованию финансовый работник, была образованной женщиной. Семья состояла из пяти человек: кроме Андрея Петровича и родителей, в семье была бабушка Вера Николаевна и сестра Таня. Воспитанием в основном занималась бабушка (окончила епархиальное училище и имела диплом воспитателя), т.к. отец и мать работали. Обстановка в доме была исключительно доброжелательно теплая и по словам Андрея Петровича, «не было случая, чтобы родители разговаривали на повышенных тонах несмотря на довольно сложный непредсказуемый характер отца». В школу он пошел рано, в 6 лет в подготовительный класс. Позже он с большой теплотой и благодарностью вспоминал своих первых учителей, заложивших основы трудолюбия и терпения. Интерес к химии проснулся рано, уже в четвертом классе, когда маленький Андрюша познакомился с книжкой академика Ферсмана «Занимательная минералогия» и попытался провести опыты по выращиванию кристаллов. Опыты оказались удачными. Позже мама по просьбе сына купила набор «Химик-любитель», а затем принесла из библиотеки учебник Хотинского «Органическая химия». Первые удачные опыты по получению бромистого этила и эфиров уксусной кислоты определили дальнейший круг его интересов. Начиная с седьмого класса Андрей стал регулярно посещать библиотеку им. А. И. Герцена, где читал книги по органической химии, а после знакомства с книгой Садикова «Белковый практикум» попытался получить аминокислоту. В восьмом классе Андрея заинтересовали опыты с действием электрического тока на химические реакции и его комната превратилась в домашнюю лабораторию.

В это время уже шла война и школьную форму ему пришлось сменить на спецовку рабочего. В конце октября 1942 года, окончив девять классов, Андрей поступил на работу в термический цех эвакуированного из Москвы военного завода и работал там до осени 1944 г.

В ноябре того же 1944 года в числе 30 молодых рабочих, Андрей Петрович поступает во вновь созданный Авиационный техникум на специальность электрика, который заканчивает в 1947 году с «красным» дипломом. По воспоминаниям Андрея Петровича три года, проведенные в техникуме, были «самыми яркими, самыми светлыми годами в его жизни».

В августе 1947 года Андрей Петрович поступает в МХТИ им Д. И. Менделеева. Желание заниматься органической химией было настолько огромно, что он студент, первого курса, досрочно сдает экзамены за весь курс органической химии и получает разрешение заниматься научными исследованиями. Первой работой были опыты по разделению аминокислот методом диализа с выделением лимонной кислоты. Результаты работы были доложены на студенческом научном обществе и опубликованы в сборнике трудов института. Это была первая научная публикация.

Несколько позже Андрею Петровичу предложили заниматься на кафедре электрохимических производств (ТЭП), руководимой академиком Изгарышевым Н. А., исследованиями по электрохимическому получению пинакона из ацетона. Работа настолько увлекла Андрея Петровича, что на третьем курсе он переходит на кафедру ТЭП, возглавляемую к тому времени профессором Кудрявцевым Н. Т., и продолжает исследования.

Результаты научных исследований были защищены авторским свидетельством и позволили позже создать опытную установку в НИИ-42 (позже НИИОХТ). В этот же период научной деятельности состоялась знаменательная встреча с Фиошиным М. Я., крупным ученым в области органического синтеза, предложившим написать Андрею Петровичу «брошюру по электрохимическому синтезу органических и неорганических веществ».

В июне 1952 после успешной защиты счастливый обладатель «красного» диплома приходит на работу в НИИ-42. Трудовая деятельность Андрея Петровича началась с должности начальника смены установки электрохимического синтеза пинакона, построенной по его разработке. Но уже через месяц Андрея Петровича переводят в научно-исследовательский корпус для проведения работ по оптимизации процесса синтеза пинакона. Результаты исследований были оформлены в виде кандидатской диссертации и позволили создать в 1964 году производство пинаколинового спирта на Волгоградском химическом заводе производительностью 3 тыс. тонн в год по конечному продукту. Производство успешно работало более 25 лет вплоть до подписания Конвенции о запрещении химического оружия. С момента первого опыта по получению пинакона и до промышленного внедрения производственного процесса прошло 20 лет.

В 1965 году А. П. Томилов успешно защищает докторскую диссертацию по теме «Реакция катодной димеризации и ее промышленное использование». За разработку первого в СССР промышленного электрохимического производства органического синтеза А. П. Томилову в 1971 году была присуждена Ленинская премия.

Кроме получения пинакона из ацетона за время работы в ГосНИИОХТ А. П. Томиловым проведены полные технологические проработки процессов электрохимического синтеза адипонитрила (сырье для получения АГ-соли) из акрилонитрила и диметил-4,4-диперидил («ЭДИЛ» - гебицид сплошного действия) из N-метилпиридинийхлорида. Одновременно под руководством Андрея Петровича выполнен ряд поисковых работ по катодной гидродимеризации и электрохимическому фторированию органических соединений, исследованию реакций с электрохимически генерированными основаниями, проведены работы по получению окиси пропилена, тетраэтилсвинца, ферроцена, первичных и вторичных аминов, по очистке сточных вод, а также по темам Министерства обороны (получение трифторнитрозомана, триметоксидигидронафталина, биологически активных соединений – хинуклидола и циклопентанола и др.).

Перестройка и распад СССР внесли коррективы в работу ГосНИИОХТ, прекратилось финансирование научных разработок, стали уходить научные кадры. Андрей Петрович уходит с заведования лабораторией, некоторое время работает научным сотрудником, а затем уходит из института. Сейчас А. П. То-

милов живет в Москве, лето проводит на своей родине в г. Кирове и милом его сердцу Устье (поселок в устье реки Великой).

Итогом 56-летней научной деятельности А. П. Томилова является: издание 12 научных монографий (многие переизданы за рубежом) и 2 учебников для вузов, 450 научных трудов и 150 изобретений, подготовлено 35 кандидатов и 3 доктора наук. В течение 25 лет А. П. Томилов возглавлял секцию органических соединений в Научном совете по электрохимии при Президиуме АН СССР (РФ).

Литература

Томилов А. П., Хоружевский А. И. Мой путь в науке. М., 2009. 184 с.

МЕТОДИКИ И ПРИЁМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТАЛЛОВ В СПЛАВАХ, ИСПОЛЗУЕМЫХ НА ОАО «КИРОВСКИЙ ЗАВОД «МАЯК»

О. А. Фокин, А. М. Слободчиков

Вятский государственный гуманитарный университет, ol_fok@mail.ru

Центральная заводская лаборатория (ЦЗЛ) ОАО «Кировский завод «Маяк» насчитывает 65-летнюю историю. В лаборатории реализованы такие классические для машиностроительного предприятия методы анализа как титриметрия, гравиметрия, спектроскопия и т. д. Объектами исследований являются металлы и сплавы, пластмассы и резины, лакокрасочные материалы, различные покрытия и др. Ввиду того, что периодически возникают вопросы, связанные с разбраковкой и установлением подлинности материалов, появляется необходимость в осуществлении текущего контроля, который реализуется с помощью имеющихся материально-технических возможностей. Однако, существующая на конкретном предприятии, приборно-методическая база иногда оказывается бессильной в некоторых нестандартных ситуациях: анализ малых или больших количеств материала (небольшие количества стружки, детали малых размеров, очень большие детали), установление подлинности покрытий, осуществление анализа без заметного разрушения готовых деталей и др. Исходя из этого возникла потребность в создании сборника (перечня) рабочих методик качественного анализа металлов, сплавов, покрытий, неметаллических материалов. Сложность работы заключается в том, что кроме хорошо изученных в аналитической химии элементов приходится определять аналитически редкие металлы (палладий, вольфрам, платина и т. д.) и чаще всего в присутствии мешающих ионов. Описание методик анализа таких металлов в литературе встречается, но представлено зачастую либо общими, малоселективными реакциями, либо реакциями с применением экзотических и дорогостоящих реагентов. Для удобства работы в ЦЗЛ нами были собраны и отработаны методики качественного определения некоторых важнейших материалов, определение которых актуально для машиностроительных предприятий, в частности для ОАО «Кировский завод «Маяк». Описаны приёмы решения некоторых вопросов, возникающих при необходимости идентификации материалов. Все методики и приёмы отра-

ботаны на реальных объектах и нашли своё применение в лаборатории завода, созданы методические рекомендации (Фокин, 2012).

Приведём несколько примеров подходов к осуществлению технического контроля:

Задача 1. При хранении и транспортировке были перепутаны прутки одного диаметра из сталей 30ХГСА и 09Х16Н4Б. Из прутков получили заготовки, которые отправили в цех. Как отсортировать прутки марки 30ХГСА от прутков марки 09Х16Н4Б? **Ответ:** Нанести на пруток каплю раствора азотной кислоты, разбавленной 1:1. На поверхности прутка из стали марки 30ХГСА сразу же появляется темное пятно и выделение пузырьков газа, в случае со сталью 09Х16Н4Б изменений не происходит. Это явление объясняется тем, что нержавеющие стали (например, 09Х16Н4Б) являются более стойкими в кислой среде, чем низколегированные стали.

Задача 2. В лабораторию принесли деталь с гальваническим покрытием. Необходимым требованием к детали является наличие серебряного покрытия. Как проверить подлинность? **Ответ:** На хорошо очищенную поверхность покрытия следует нанести каплю конц. HNO_3 . Через 1–2 секунды каплю снять кусочком фильтровальной бумаги и нанести на влажное пятно каплю 5%-го раствора K_2CrO_4 .

Появление кирпично-красного окрашивания свидетельствует о наличии Ag.

Задача 3. Со склада в лабораторию принесли кусочек металла с целью его идентификации и дальнейшего использования этого металла в производстве. Как узнать какой это металл? **Ответ:** Методом гидростатического взвешивания узнаём плотность металла. По значению плотности отбираем вероятную группу металлов, используя справочные данные. Испытываем растворимость в кислотах различного разбавления и температуры раствора. Выясняем, что в концентрированной азотной кислоте металл растворяется при нагревании, при этом образуются мелкие кристаллы на поверхности раствора. Кристаллы растворяются в соляной кислоте, а при добавлении к получившемуся раствору каплю раствора сульфида натрия или тиосульфата натрия образуется оранжево-красный осадок. Металл – сурьма, образовавшиеся с азотной кислотой кристаллы – сурьмяная кислота, а оранжево-красный осадок – сероокись сурьмы.

Одной из основных техник проведения качественного анализа использовали капельный анализ, где реакции выполняют по методике, предложенной ещё в 1920 году Н. А. Тананаевым (Тананаев, 1954). Реакции выполняют на фильтровальной бумаге (иногда предварительно пропитанной раствором реагента и высушенной). Приведём для примера несколько методик.

Методика 1. Определение палладиевого покрытия

На хорошо очищенную поверхность покрытия следует нанести каплю конц. HNO_3 . Через 3–5 с каплю следует снять полоской фильтровальной бумаги, нанести каплю 1%-го раствора диметилглиоксима и держать над склянкой с аммиаком около 10 с. Появление жёлтого пятна (осадок диметилглиоксимата палладия) свидетельствует о наличии Pd.

– Влажное пятно после снятия капли с поверхности имеет характерный желтовато-красный цвет, что косвенно указывает на наличие палладия.

– В случае, если цвет капли кислоты на поверхности образца не изменяется (реакция плохо идет), следует воспользоваться горячей кислотой.

– Если исследованию подвергается проволока, контакт или др. малогабаритные образцы, то следует образец поместить в микротигель и добавить туда несколько капель кислоты, при этом палладий переходит в раствор с характерной красно-оранжевой окраской.

Методика 2. Открытие платины

Определение платины бесстружковым методом на поверхности образца довольно кропотливое занятие, ибо очень сложно на поверхности образца поддерживать необходимую температуру для растворения металла, т.к. платина в компактном состоянии растворяется в «царской водке» при нагревании (почти кипящий раствор).

Если при нанесении на поверхность образца горячей «царской водки» никаких признаков протекания реакции нет (изменение цвета капли, выделение пузырьков газа), то можно предположить, что материал образца, либо платина, либо платиновый металл (Rh, Ru, Ir, Os) или сплав.

Следует поместить стружку материала или сам образец (если помещается) в микротигель и добавить несколько капель «царской водки». Нагреть почти до кипения, наблюдая за изменением цвета раствора. В зависимости от концентрации платины цвет раствора может быть от желтого до оранжево-желтого, вплоть до оранжевого.

Каплю исследуемого раствора поместить на фильтровальную бумагу, прибавить каплю 10%-го раствора SnCl_2 и каплю 10%-го раствора KI .

Появление буро-красного пятна или окрашивания свидетельствует о наличии платины.

– Интенсивность окраски зависит от содержания платины в растворе.

– Для сравнения следует провести холостой опыт с «царской водкой».

Решение некоторых аналитических проблем напоминает решение олимпиадных задач по химии студентами и школьниками. Но от правильности выполнения задачи на предприятии зависит не получение баллов, и как следствие определенного места на олимпиаде, а правильность и надёжность технологического процесса. Решение аналитической проблемы на предприятии – один из важнейших этапов производства, от которого зависит качество выпускаемой продукции. Поэтому необходимо обобщать, систематизировать, постоянно пополнять приёмы проведения аналитических работ специалистами предприятий, а у будущих специалистов формировать навыки поиска решений в нестандартных ситуациях, способность анализировать.

Литература

Тананаев Н. А. Капельный метод: Учебное пособие. 6 изд., М.-Л.: Госхимиздат, 1954. 272 с.

Фокин О. А. Методики качественного химического анализа. Киров: ОАО «Кировский завод «Маяк», 2012. 38 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМПУЛЬСНОГО ГАЗОВОГО РАЗРЯДА ПРИ РАЗРАБОТКЕ И ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИРОДООХРАННЫХ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ. ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСНОГО РАЗРЯДА НА ПАРАМЕТРЫ СИСТЕМЫ

*Е. В. Мамонтова*², *В. Е. Зяблицев*¹, *Н. Е. Захарищева*¹, *Г. О. Родионова*

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,
kaf_chem@vshu.kirov.ru,*

² *Вятская государственная сельскохозяйственная академия*

В данной работе рассмотрены результаты исследований влияния катодного импульсного газового разряда на параметры электрохимической системы. Полученные результаты позволяют оценить область применения разряда при разработке природоохранных и ресурсосберегающих технических решений.

Опыты проводили на установке, конструктивные элементы которой приведены в работе (Захарищева и др., 2011). Температуру разряда определяли с помощью термопары ТПП-1378 ГОСТ 6616-61 (интервал температур 20–1300 °С), а также оценивали по температуре плавления материала катода. Продукты обработки анализировали: газовая фаза и электролит – химический и хроматографический методы; размер частиц дисперсной фазы – метод турбидиметрии; эмиссионные спектры – цифровая фотография с обработкой результатов с помощью программы «Спектр»; твердая фаза – рентгеноструктурный и химический методы.

Температура в зоне разряда. Установлено (рис. 1), что температура в зоне катодного разряда составляет не менее 1700 °С. Область высоких температур (до 800⁰С) сохраняется в электролите на расстоянии до 1 мм от поверхности катода и постепенно снижается до температуры кипения раствора в области прианодной зоны. Состав электролита и материал электрода практически не влияют на температуру поверхности катода и на распределение температуры в межэлектродной зоне (Зяблицев и др., 1990).

Состав водородного газа. Анализ состава водородного газа в условиях устойчивого катодного разряда позволил установить (рис. 2) наличие примесей кислорода и хлора (электролит: H₂O, растворы HCl, CaCl₂ и MgCl₂), содержание которых увеличивается при повышении величины напряженности электрического поля (увеличение мощности импульсного разряда) на поверхности катода (Зяблицев и др., 2005). Полученные результаты позволяют считать, что энергия импульсного разряда достаточна для разрыва химических связей (в молекулах H₂ (432 кДж/моль), Cl₂ (242 кДж/моль), O₂ (494 кДж/моль), HCl (427 кДж/моль) и H₂O (498 кДж/моль).

Поверхность катода. На поверхности катода (углеграфит, медь, титан, алюминий и др.) в зоне протекания импульсного разряда происходит (рис. 3) образование новой твердой фазы (оксиды, карбиды, нитриды металлов), состав которой зависит от материала электрода, компонентов электролита и газообразных продуктов электролиза (Попилов, 1969; Авторское свидетельство СССР, № 181600).

Дисперсная фаза раствора. Разряд реализуется на микровыступах (активные центры) поверхности катода и прекращается при их удалении. Для возобновления разряда необходимо повышение напряженности электрического поля или уменьшение межэлектродного расстояния (Попилов, 1969).

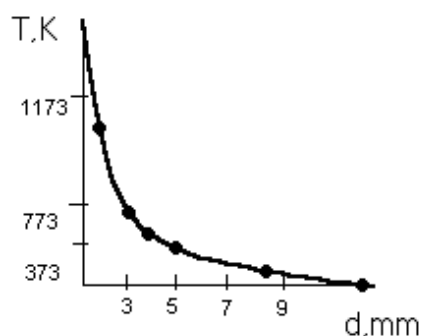


Рис. 1. Распределение температуры от расстояния до зоны разряда.
Раствор $MgCl_2$ 10 кг/м^3 ;
рН 6,5; плотность тока $1,3 \text{ А/см}^2$;
напряжение 150 В, 373К

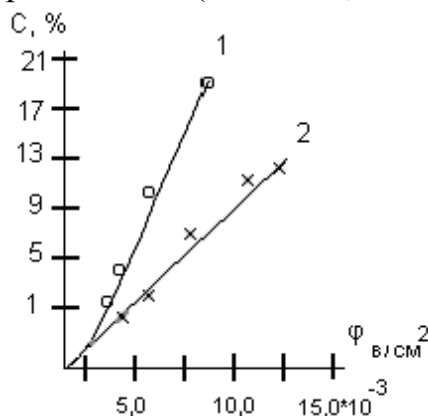


Рис. 2. Содержание в водородном газе примесей кислорода (1) и хлора (2) от напряженности электрического поля в зоне катодного разряда.
Раствор $MgCl_2$ $10,0 \text{ г/дм}^3$; рН 4,5; 398 К, плотность тока $3,0 \text{ А/см}^2$;
зона разряда $\approx 0,02 \text{ см}^2$

Размер частиц, образующихся при электроэрозии катода, зависит от материала электрода и параметров процесса импульсного разряда. Средний размер частиц составляет: материал катода графит – в пределах 550 нм, металлические материалы (медь, серебро, титан, алюминий) – не превышает 200 нм (Захарищева и др., 2013; Зяблицев и др., 2005; Попилов, 1969). Большие размеры продуктов электроэрозии графита обусловлены структурой (слоистая кристаллическая решетка с энергией химической связи между слоями 16,76 кДж/моль, между атомами углерода – 167,6 кДж/моль) и дефектами (микроразломы размером до 3 мкм при объеме пор от 2–3% до 80–85%) поверхности материала катода (Химическая энциклопедия, 1989). Это приводит к реализации локальных импульсных разрядов в микроразломах поверхности с резким повышением температуры и ударным давлением, что сопровождается вырыванием крупных агрегатов материала электрода произвольной формы по границам слоев кристаллической решетки.

Эмиссионные спектры. Анализ результатов обработки цифровых фотографий импульсного разряда (рис. 4, 5) свидетельствует, что более 90% эмиссионного спектра зоны разряда приходится на область электромагнитного излучения с длиной волны от 650 нм (красный цвет) до 500 нм (зеленый цвет) (Захарищева и др., 2013).



Рис. 3.

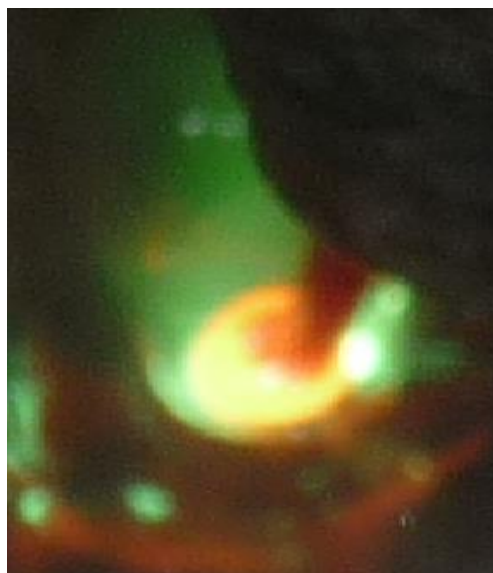


Рис. 4.

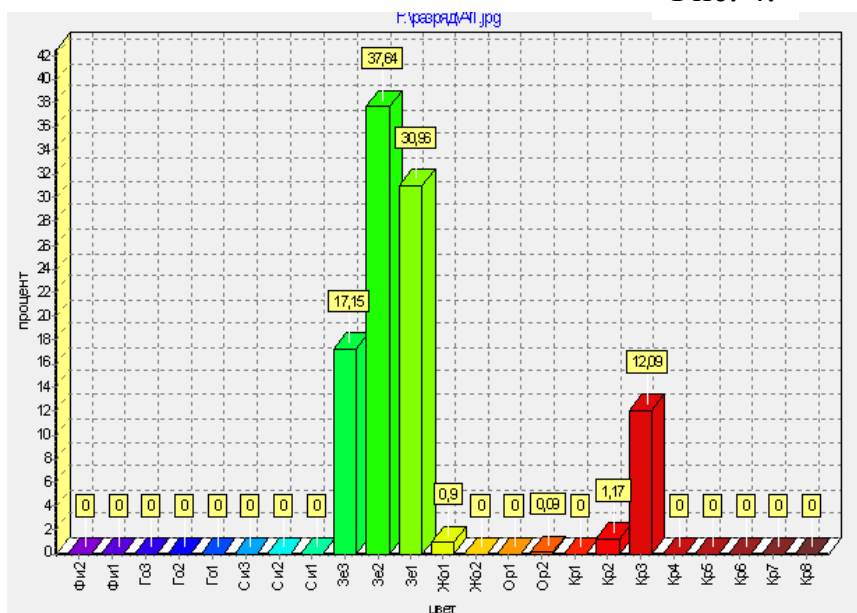


Рис. 5.

Рис. 3–5. Фотографии твердой фазы на поверхности катода (рис. 3), зоны импульсного разряда (рис. 4), состав эмиссионного спектра (рис. 5). Раствор HCl 1,5 г/л; плотность тока 5,0А/м²; электродный материал медь

Полученные результаты свидетельствуют о протекании в зоне катодного импульсного газового разряда в растворах электролита структурно-энергетических процессов с участием материала электрода, компонентов электролита и продуктов реакции. Результаты работы позволяют провести прогнозирование возможных направлений использования импульсного газового разряда в технических решениях, направленных на защиту окружающей среды, ресурсосбережение и совершенствование методов контроля.

Литература

Захарищева Н. Е., Мошкова М. А., Резник Е. Н., Зяблицев В. Е. Некоторые показатели зоны электрохимической реакции при нестационарном процессе электролиза // Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностика живых систем: Матер. XI Всерос. науч.-

практ. конф.-выставки инновационных эколог. проектов с международным участием. (г. Киров, 26–28 ноября 2013). Киров: Изд. ООО «Веси», 2013. С. 71–73.

Зяблицев В. Е., Камалов О. К., Зяблицева М. П., Чапайкин П. И. Электрохимическая очистка растворов соединений щелочно-земельных металлов от органических примесей // Химия и технология воды, 1990. Т. 12. № 6. С. 559–561.

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

Попилов Л. Я. Электрофизическая и электрохимическая обработка материалов. М.: Машиностроение, 1969. 297 с.

Авторское свидетельство 1816002 СССР. Способ получения катодного материала / В. Е. Зяблицев, О. К. Камалов, М. П. Зяблицева, П. И. Чапайкин (не публ.).

Химическая энциклопедия. М.: Наука, 1989. 498 с.

Карпатьянц М. Х., Дракин С. И. Общая и неорганическая химия. Учебное пособие для вузов. М.: Химия, 1981. 632 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМПУЛЬСНОГО КАТОДНОГО РАЗРЯДА ПРИ РАЗРАБОТКЕ И ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИРОДООХРАННЫХ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ

Е. В. Мамонтова², В. Е. Зяблицев¹, Н. Е. Захарищева¹, Г. О. Родионова¹

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,
kaf_chem@vshu.kirov.ru,*

² *Вятская государственная сельскохозяйственная академия*

В данной работе приведены результаты использования импульсного катодного разряда на поверхности катода в растворах электролита при разработке и интенсификации некоторых природоохранных и ресурсосберегающих процессов.

Очистка сточных вод. Разработаны (Авторские свидетельства СССР, № 821409, № 13113388) способы интенсификации и оптимизации процессов электрохимической очистки растворов NaCl и CaCl₂ от органических примесей с использованием импульсного электрического разряда на поверхности катода. При оптимальных условиях (плотность тока 2,5–5,0 А/см²; напряжение 50–300 В; рН 4–6; разряд над поверхностью раствора в парогазовой фазе) степень полной деструкции органических соединений (окисление до СО₂ и Н₂О) возрастает на 5–15% и составляет 95–98%. Одновременно повышается концентрация раствора в результате деструкции и испарения воды. Процесс рекомендован (Зяблицев, 2013) для очистки от органических примесей сбросовых растворов соли в производствах органического синтеза с использованием очищенного раствора и при диафрагменном методе получения хлора и щелочи.

Апробированы процессы очистки и концентрирования водного раствора серной кислоты (плотность тока 1,0–3,0 А/см²; напряжение 100–300 В) и подготовки суспензий (плотность тока 1,0–5,0 А/см²; напряжение 100–1000 В) Разработки рекомендованы для утилизации сбросовых растворов серной кислоты (производства хлора и акрилового волокна) и при подготовке глинистых буровых растворов (Авторские свидетельства СССР, № 1431377, № 1633020).

Для использования разработок созданы и испытаны конструкции аппаратов электродного типа с реализацией импульсного газового разряда на поверхности катода (Авторские свидетельства СССР, № 1353742, № 1619655).

Снижение потерь и повышение активности электродных материалов. Предложены способы повышения активности и устойчивости (механической и химической) электродных материалов из графита и металла. Обработку графита рекомендовано (Авторские свидетельства СССР, № 1306166, № 1431378) проводить в растворах соединений молибдена («молибденовая синь») с добавкой органических восстановителей (количество электричества 0,01–0,10 А·ч/см² поверхности; напряжение 50–500 В). Электродные материалы из металла обрабатывают (напряженность электрического поля 100–1000 В/см) в растворах электролита до сквозного прогрева и плавления (Авторское свидетельство СССР № 1816002).

Проведены испытания активированного графита в качестве насадки разлагателя амальгамы натрия промышленного ртутного электролизера 30М2 (токовая нагрузка 400 кА) при получении хлора и щелочи ртутным методом. Получено заключение на использование разработки.

Подготовка электродных материалов. Разработаны и апробированы способы (Авторские свидетельства СССР, № 1318617, № 1633022) обработки поверхности электродных материалов микродуговыми разрядами (плотность тока 1,0–10,0 А/см²; напряжение 25–500 В; расход тока 10,0–80,0 А·ч/г оксида поверхности) перед нанесением активного покрытия. Разработка рекомендована для подготовки исчерпавших ресурс оксидных рутениево-титановых анодов перед нанесением свежего покрытия.

Предложен (Авторское свидетельство СССР № 1465748) экспресс-метод оценки качества гальванических покрытий (прочность и состояние переходной зоны) поляризацией электрода (плотность тока 3,0–30,0 А/см², напряжение 250–800 В) до возникновения импульсного разряда. При отсутствии дефектов разрушение покрытия не происходит или наблюдается оплавление поверхности.

Приведенный далеко не полный аспект использования импульсного электрического разряда говорит о широких возможностях этого процесса в научных исследованиях и сфере производства.

Литература

Авторское свидетельство 821409 СССР. Способ очистки сточных вод / В. Е. Зяблицев, В. А. Артюнина, О. К. Камалов и др., № 14. 1981.

Авторское свидетельство 13115388 СССР. Способ очистки сточных вод / В. Е. Зяблицев, О. К. Камалов, М. П. Зяблицева, В. М. Лаптев. БИ. № 21. 1987.

Зяблицев В. Е., Зяблицева М. П. Безотходные и малоотходные производственные процессы // Проблемы регионального экологического мониторинга: теория, методика, практика. Сб. материалов Всероссийской научной школы. г. Киров, 13–15 ноября 2003 г. Вып. 1. С. 176–179.

Авторское свидетельство 1431377 СССР. Способ концентрирования водного раствора серной кислоты / В. Е. Зяблицев, К. Ф. Уразаев, М. П. Зяблицева, О. К. Камалов (не публ.).

Авторское свидетельство 1633020 СССР. Способ подготовки суспензий / В. Е. Зяблицев, П. И. Чапайкин, М. П. Зяблицева, О. К. Камалов, БИ, № 9, 1991.

Авторское свидетельство 1353742 СССР. Устройство для электролитической обработки жидкости / В. Е. Зяблицев, К. Ф. Уразаев, О. К. Камалов, М. П. Зяблицева, БИ, № 43, 1987.

Авторское свидетельство 1619655 СССР. Устройство для электролитической обработки жидкости / В. Е. Зяблицев, П. И. Чапайкин, Я. М. Абдрашитов и др. (не публ.).

Авторское свидетельство 1306166 СССР. Способ активирования графитовой насадки для разложения амальгамы натрия / В.Е. Зяблицев, О.К. Камалов, М.П. Зяблицева, В.Л. Кубасов (не публ.).

Авторское свидетельство 1431378 СССР. Способ изготовления активированной графитовой насадки для разложения амальгамы натрия / В. Е. Зяблицев, О. К. Камалов, М. П. Зяблицева и др. (не публ.)

Авторское свидетельство 1816002 СССР. Способ получения катодного материала / В. Е. Зяблицев, О. К. Камалов, М. П. Зяблицева, П. И. Чапайкин (не публ.).

Авторское свидетельство 1318617 СССР. Способ удаления активного покрытия с окисных рутениево-титановых анодов, В. Е. Зяблицев, К. Ф. Уразаев, О. К. Камалов, М. П. Зяблицева, БИ, № 23, 1987.

Авторское свидетельство № 1633022 СССР. Способ удаления активного покрытия с оксидных рутениево-титановых анодов / В. Е. Зяблицев, П. И. Чапайкин, О. К. Камалов и др., Бюл., № 9, 1991.

Авторское свидетельство № 1465748 СССР. Способ определения прочности сцепления аокрытия с основой / В. Е. Зяблицев, П. И. Чапайкин, М. П. Зяблицева и др., Бюл., № 10, 1989.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМПУЛЬСНОГО ГАЗОВОГО РАЗРЯДА ПРИ РАЗРАБОТКЕ И ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИРОДООХРАННЫХ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ. РЕАЛИЗАЦИЯ ИМПУЛЬСНОГО РАЗРЯДА

Е. В. Мамонтова², В. Е. Зяблицев¹, Н. Е. Захарищева¹, Г. О. Родионова¹

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,
kaf_chem@vshu.kirov.ru,*

² *Вятская государственная сельскохозяйственная академия*

Импульсный газовый разряд на поверхности катода в растворах электролита характеризуется особыми уникальными свойствами (высокая температура, ударные нагрузки, плазмохимические, кавитационные и другие процессы) и представляет интерес при прогнозировании и разработке природоохранных и ресурсосберегающих процессов. В сообщении рассмотрены условия реализации и некоторые наиболее значимые параметры импульсного разряда, что позволяет правильно подходить к использованию этого уникального процесса.

Известно (Попилов, 1969; Зяблицев и др., 1990, 2005; Яворский, 1965), что импульсный газовый разряд на поверхности катода в растворах электролита реализуется (рис. 1) при нестационарных условиях электролиза (плотность тока более 2 А/см², напряжение выше 50 В) в результате переноса импульсов тока через окружающую поверхность электрода парогазовую оболочку (барьерный слой). На стадии формирования процесса (рис. 1, б) барьерный слой состоит из молекул водорода (результат катодного восстановления воды) и перенос импульсов тока происходит в форме единичных искровых разрядов, протекающих в разрядном промежутке по каналам проводимости (Попилов, 1969). Искровой

разряд сопровождается выделением большого количества тепла и приводит (рис. 1, в) к образованию в прикатодной зоне тонкой устойчивой парогазовой оболочки (водород и пары воды), которая в значительной степени ионизирована и пропускает ток в форме импульсных газовых разрядов. При достаточной мощности источника тока единичные искровые разряды принимают форму электронных и ионных лавин, а при нагреве поверхности катода до температуры «красного каления» – переходят в дуговой разряд (рис. 1, г). Дуговой разряд является результатом интенсивного испускания (эмиссии) «горячих» электронов раскаленной поверхностью катода (Яворский, 1965). Энергия газового разряда зависит от продолжительности, амплитуды и частоты импульсов тока; при устойчивом режиме частота импульсов тока составляет от 10^{-8} до 10^{-3} секунды и выше (Попилов, 1969). Формирование на поверхности катода барьерного слоя – тонкой парогазовой оболочки и устойчивого импульсного газового разряда несколько зависят (рис. 2) от материала и формы катода, pH и температуры раствора и реализуются в начальный период процесса электролиза (Зяблицев и др., 1990).

Протекание импульсного газового разряда на поверхности катода сопровождается (Зяблицев и др., 1990; Попилов, 1969) повышением в каналах проводимости температуры до 10^5 град.С и ударного давления до сотен атмосфер. В результате этого поверхность катода нагревается до температуры «красного каления» и плавления; область высоких температур распространяется по объему материала электрода и вглубь раствора электролита (рис.3). Одновременно происходит электроэрозия катода – разрушение материала электрода в результате испарения, распыления, вырывания и др. процессов (Захарищева и др., 2013; Зяблицев и др., 2011). Процессы эрозии значительнее (рис. 1, д) при неоднородности и наличии микрополостей на поверхности материала катода (Попилов, 1969; Авторское свидетельство СССР, № 1816002).

Интенсивность процесса электроэрозии в основном зависит от теплофизических свойств материала катода (температура и теплота плавления и испарения), электрических параметров импульсов тока (энергия, частота, продолжительность, амплитуда) и свойств межэлектродной зоны (электропроводность, насыщенность газами и парами, вязкость) и оценивается критерием Палантана (Попилов, 1969):

$$P=C \cdot \gamma \cdot \lambda \cdot T^2,$$

где C – теплоемкость материала, кал·г/град.С; γ – плотность материала, г/см³; λ – теплопроводность материала, кал·см²/град.С; T – температура плавления материала, град.С.

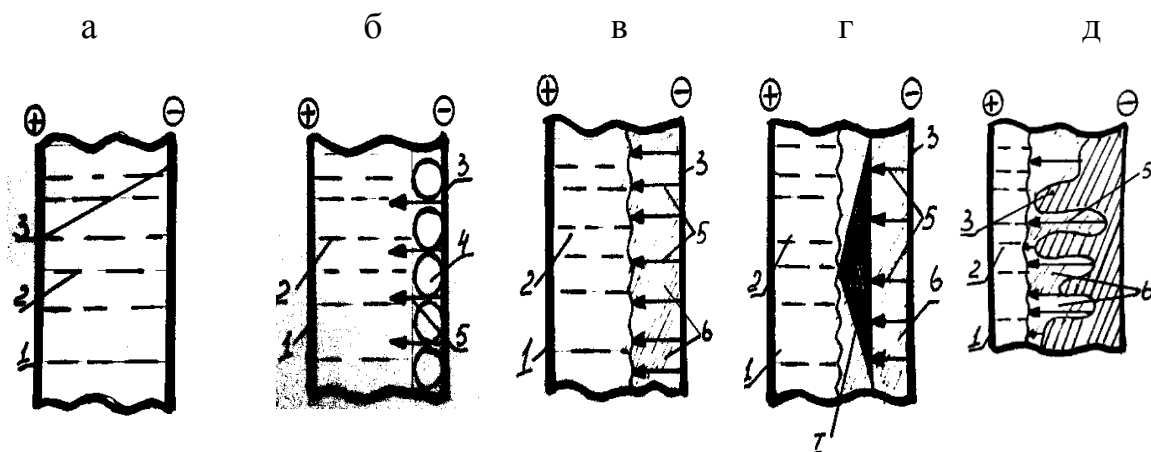


Рис. 1. Формирование импульсного газового разряда на поверхности катода в растворе электролита: а – поляризация отсутствует; б – единичные искровые разряды; в – электронные и ионные лавины разряда; г – дуговой разряд; д – локальный разряд на неоднородной и пористой поверхности. 1 – анод, 2 – раствор, 3 – катод, 4 – пузырьки водорода, 5 – искровые разряды, 6 – парогазовая оболочка

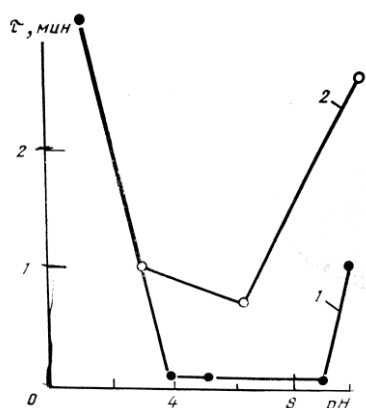


Рис. 2. Продолжительность формирования газового импульсного разряда при охлаждении (398 К, кривая 1) и без охлаждения («красное каление», кривая 2) поверхности катода. Раствор CaCl_2 20,0 г/дм³, плотность тока 3,75 А/см², 150 В

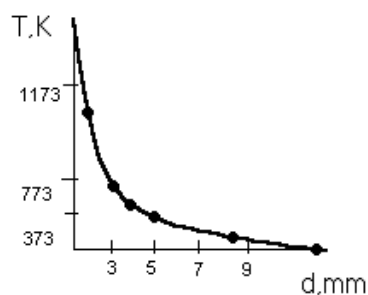


Рис. 3. Распределение температуры от расстояния до зоны разряда. Раствор MgCl_2 10 г/дм³, pH 6,5, плотность тока 1,3 А/см², напряжение 150 В, 373К

Высокая температура в зоне газового разряда и стекание «горячих» электронов с раскаленной поверхности катода приводят к возбуждению атомов и молекул электродного материала и парогазовой фазы с образованием эмиссионных спектров. Анализ этих спектров свидетельствует о качественном и количественном составе раствора электролита и материала катода (Захарищева и др., 2013).

Стекающие с поверхности катода «горячие» электроны способны к структурно-энергетическим процессам с составными частями раствора электролита. Структурно-энергетические процессы возможны, когда энергия активных

составляющих разряда (F_a) соизмерима или выше энергии химической связи (F_n) в молекулах вещества ($F_a \geq F_n$). Если считать, что передача энергии от активной частицы к неактивной происходит в результате центрального неупругого столкновения, то

$$F_a = 0,5 m_a \cdot v_a^2 \cdot m_a / m_a + m_n = w \cdot m_a / m_a + m_n \geq F_n,$$

где F_a и F_n – энергия активной и неактивной частиц, кДж/моль; v_a^2 – скорость активной частицы, м/с; m_a и m_n – масса активной и неактивной частиц, г; w – кинетическая энергия активной частицы, кДж/моль.

Если активной составляющей разряда является электрон, то $F_a \geq F_n$ ($m_a \ll m_n$), если иная активная частица – $F_a \geq 2F_n$ (Зяблицев и др., 2005).

Сопоставление величин энергии химической связи и энергии импульсного газового разряда позволяет прогнозировать возможные направления использования этого уникального явления при решении научных и технических задач.

Литература

Попилов Л. Я. Электрофизическая и электрохимическая обработка материалов. М.: Машиностроение, 1969. 297 с.

Зяблицев В. Е., Камалов О. К., Зяблицева М. П., Чапайкин П. И. Электрохимическая очистка растворов соединений щелочно-земельных металлов от органических примесей // Химия и технология воды, 1990. Т. 12, № 6. С. 559–561.

Яворский Б. М., Детлар А. А. Справочник по физике. М.: Наука, 1965. 847 с.

Зяблицев В. Е., Зяблицева Е. В. Плазмохимические процессы в водных растворах электролитов // Сб. материалов Всероссийской научной школы: Киров, 24-25 ноября 2005 г. Киров: Старая Вятка, 2005. С. 133–136.

Захарищева Н. Е., Мошкова М. А., Резник Е. Н., Зяблицев В. Е. Некоторые показатели зоны электрохимической реакции при нестационарном процессе электролиза // Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностика живых систем: Матер. XI Всерос. науч.-практ. конф.-выставки инновационных экологических проектов с международным участием. (г. Киров, 26–28 ноября 2013). Киров: Изд. ООО «Веси», 2013. С. 71–73.

Зяблицев В. Е., Гырдымова Ю. В. Плазменно-растворные системы в нанотехнологических процессах // Биологический мониторинг природно-техногенных систем: Сб. матер. Всерос. науч.-практ. Конф. с международным участием в 2 частях. Ч. 2 (г. Киров, 29–30 ноября 2011 г.). Киров: ООО «Любань», 2011. С. 96–98.

Авторское свидетельство 1816002 СССР. Способ получения катодного материала / В. Е. Зяблицев, К. Ф. Уразаев, О. К. Камалов, М. П. Зяблицева (не публ.).

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА МЕТАЛЛОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ – ОДНА ИЗ ВАЖНЕЙШИХ ЗАДАЧ ЭКОЛОГИИ (НА ПРИМЕРЕ МЕДЬСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ ГЛУТАТИОНА)

*А. И. Фокина¹, Е. И. Лялина¹, С. Ю. Жижина¹,
А. Н. Гудина¹, Т. Я. Ашихмина^{1,2}, В. С. Катаргина¹,
Г. Я. Кантор^{1,2}, С. Ю. Огородникова^{1,2}*

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*
² *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,
annushka-fokina@mail.ru*

Исследование трансформации поллютантов при их поступлении в организм является важной и актуальной задачей экологии. Большой вклад в её решение вносят модельные химические эксперименты. Результаты таких экспериментов помогают понять роль поступающих веществ в биологически значимых процессах, в дальнейшем необходимы при разработке целенаправленных синтезов, позволяют прогнозировать механизмы влияния металлов в определённых концентрациях и т. д. (Сабилов, 1994). Одними из таких металлоорганических соединений являются соединения меди с глутатионом. Ионы меди необходимы организму, но при поступлении в виде определённых форм и/или в количествах превышающих ПДК, могут носить повреждающий характер. Глутатион (GSH) – органическое вещество, трипептид (γ -глутамилцистеинилглицин), образованный остатками трех аминокислот. Он содержится в каждой живой клетке. Значение глутатиона в клетке определяется его антиоксидантными свойствами. Фактически глутатион не только защищает клетку от таких токсичных агентов, как свободные радикалы и ТМ, но и в целом определяет редокс-статус внутриклеточной среды. Исследование комплексов меди с глутатионом обосновано многофункциональностью по отношению к металлам: связывание избытка, депо и переносчик микроэлементов.

Цель работы: исследовать состав и устойчивость медь-содержащих соединений глутатиона методами потенциометрии, спектрофотометрии и инверсионной вольтамперометрии.

Концентрации растворов исходных веществ (глутатион восстановленный и сульфат меди (II)) были выбраны с учётом растворимости образующихся соединений и рабочим интервалом используемых приборов. В методе спектрофотометрии использовали способ изомолярных серий (Сборник методик ..., 1970; Алакаева, 2003), готовили серию растворов с одинаковой суммарной молярной концентрацией ионов меди (II) и глутатиона, каждый из вариантов отличался от остальных соотношением металла к пептиду. Согласно соотношению Cu:GSH варианты выбраны следующие: 9:1, 6:1, 5:1, 4:1, 3:1, 2:1, 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 1:9. С каждого раствора снята спектрограмма в интервале длин волн от 190 до 250 нм на спектрофотометре ЮНИКО 2800 (Однолучевой ..., 2007). В видимой и ближней инфракрасной части спектра пиков не наблюдали, поэтому данные этой части спектра в расчётах и результатах не приведены. Для построения графиков, количественно отображающих результаты эксперимента, предвари-

тельно были проведены вычисления величин оптических плотностей, которые определялись исключительно медьсодержащими соединениями глутатиона, а не суммой соединений меди, глутатиона и продуктами их взаимодействия. В ходе потенциометрического определения титровали раствор сульфата меди (II) с концентрацией $1 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³ 0,0005 М раствором глутатиона, регистрировали изменение ЭДС на приборе рН-метр-иономер «Эксперт-001» с медь-селективным электродом марки ЭЛИС-131 (Анализатор ..., 2007). В методе инверсионной вольтамперометрии титровали $1 \cdot 10^{-5}$ М раствор сульфата меди (II) 0,0005 М раствором глутатиона восстановленного, регистрировали изменение параметров пиков глутатиона на вольтамперограмме.

Результаты и их обсуждение. Данные, полученные методом спектрофотометрии, не дали сведений о многообразии соединений, зато выявлена область соотношений, в которой наблюдается существование комплексов меди (II) и глутатиона. Соединения начинают образовываться при соотношении Cu:GSH равном 2:1. При увеличении доли глутатиона оптическая плотность, приходящаяся на образующиеся соединения, возрастает и достигает максимума при соотношении 1:6. Область длин волн, в которой возможно зафиксировать образование комплексов меди и глутатиона лежит в интервале 190–217 нм (рис. 1а). К сожалению, выявить области, относящиеся к различным по составу комплексам, не удалось. Это связано с тем, что длины волн, при которых наблюдается максимум поглощения растворов индивидуальных образующихся соединений, очень близки между собой и поэтому области, характеризующие их наличие сливаются.

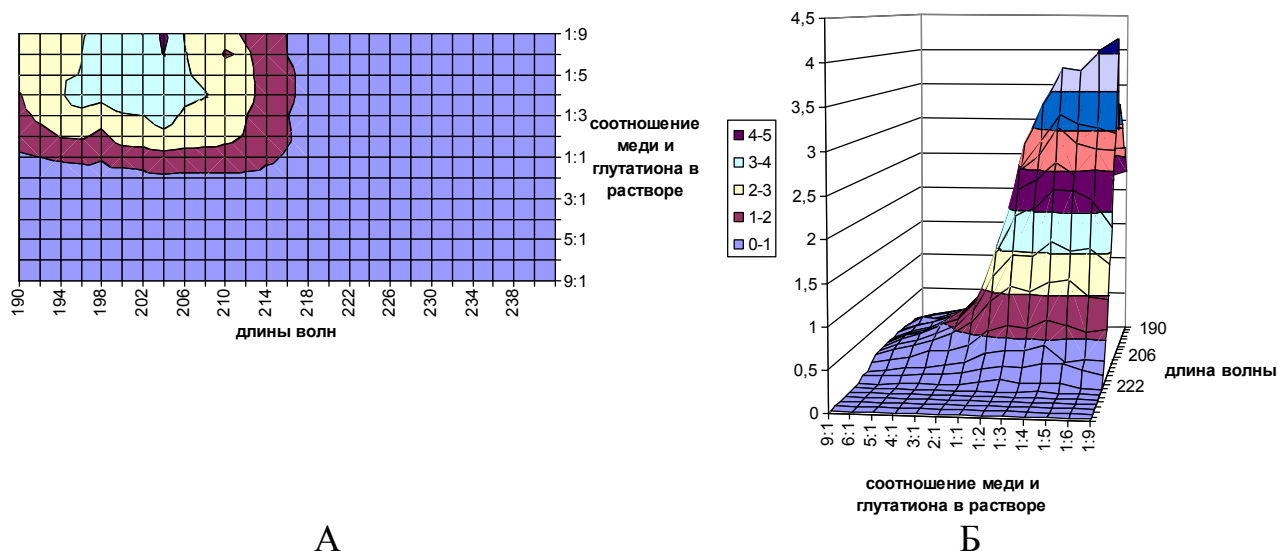


Рис. 1. Влияние состава растворов и длины волны на оптическую плотность (график построен по данным, относящимся только к образующимся соединениям, не учитывает оптическую плотность, обусловленную исходными соединениями): А – вид сверху; Б – вид сбоку

Для подтверждения и уточнения данных, полученных методом спектрофотометрии, применены методы потенциометрического и инверсионно-вольтамперометрического титрования. В применении полярографии (вольтамперометрии) и потенциометрии имеется определённое сходство, хотя окис-

лительно-восстановительные процессы, протекающие на поверхности ртутной капли (плёнки) в вольтамперометрии, обычно гораздо сложнее, чем осуществляющиеся в методе потенциометрии (Бек и др., 1989). В своей работе мы впервые применили не классическую полярографию, а инверсионную. Метод потенциометрии прост и экспрессен, зато приборная база инверсионного анализа даёт более широкий спектр параметров эксперимента и, соответственно, большие возможности в исследованиях.

Данные, полученные этими двумя электрохимическими методами, подтвердили результаты спектрофотометрии относительно того, что в водном растворе при постепенном увеличении доли глутатиона первым образуется комплекс с соотношением меди к глутатиону 1:1. Комплексов, где на одну молекулу приходилось бы несколько атомов меди не обнаружено. Результаты обоих методов указывают на образование шести соединений состава 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6 (рис. 2, 3).

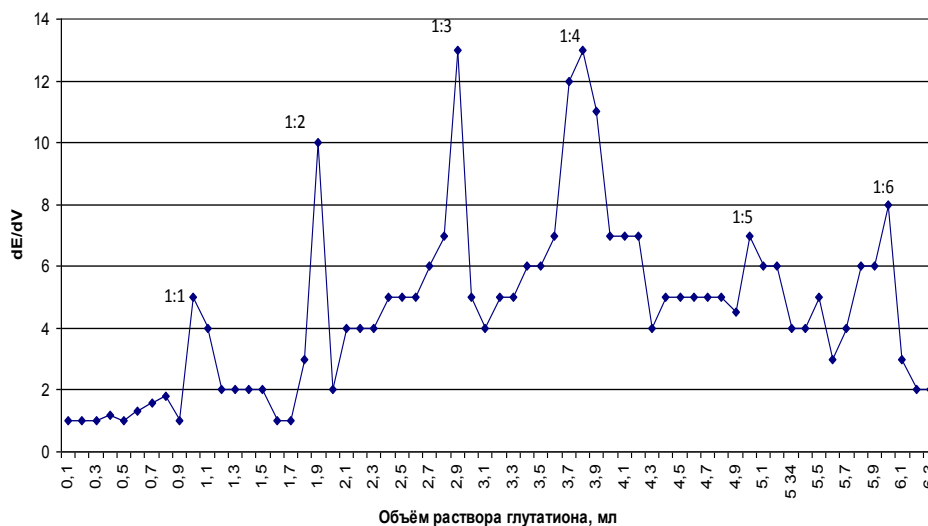


Рис. 2. Кривая потенциометрического титрования $1 \cdot 10^{-5}$ М раствора сульфата меди (II) $0,0005$ М раствором восстановленного глутатиона

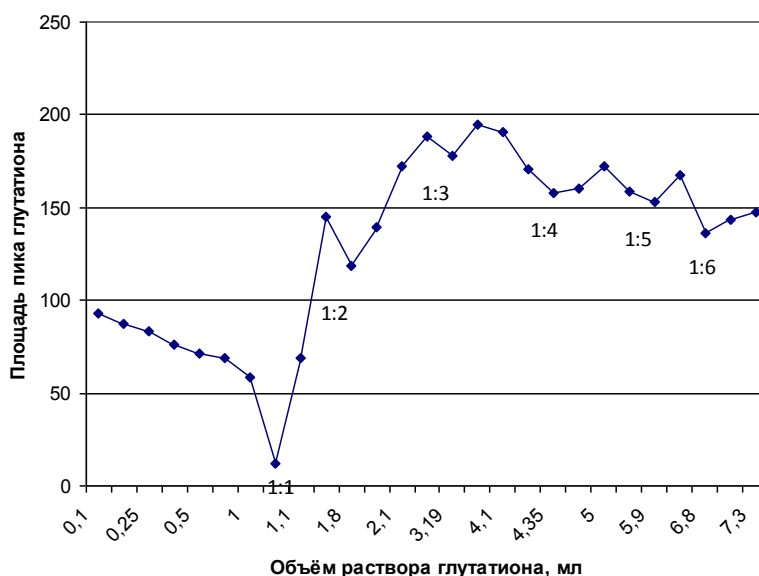


Рис. 3. Кривая инверсионно-вольтамперометрического титрования $1 \cdot 10^{-5}$ М раствора сульфата меди (II) $0,0005$ М раствором восстановленного глутатиона

По результатам потенциометрического титрования были найдены константы устойчивости комплексов различного состава: $\lg k_1 = 4,64$, $\lg k_2 = 4,7$, $\lg k_3 = 5$, $\lg k_4 = 5,38$, $\lg k_5 = 7$, $\lg k_6 = 6,27$. Для сравнения $\lg k$ комплексных соединений меди (II) с аммиаком равны 4,27; 7,82; 10,72; 12,90; 11,43 и 8,9 соответственно. При $\lg k$ от 1 до 3 соединения считаются неустойчивыми, от 4 до 20 устойчивые, более 20 – очень устойчивые. Такая классификация основана на способности комплексов разрушаться под действием различных факторов. Неустойчивые разрушаются даже под действием разбавления, а вот, чтобы разрушить более устойчивые комплексы необходимо действие химических реагентов. Образующие медью с глутатионом соединения относятся к устойчивым.

Таким образом, результаты, полученные различными методами, подтверждают и дополняют друг друга, вносят вклад в научные знания о методах исследования комплексных соединений, могут быть полезны для многих курсов химических специальностей, так как доступны в понимании и аппаратном оснащении. Но самое главное – открывается возможность объяснения изменения токсического эффекта меди. Можно предположить, чем ниже концентрация свободных ионов меди в растворе, тем меньше токсичность соединения, самая маленькая концентрация меди будет в растворе, где самая большая константа устойчивости – это раствор комплекса с шестью лигандами глутатиона. Таким образом, токсичность всех соединений будет различной и будет зависеть от соотношения меди и глутатиона. А также от устойчивости комплекса.

Литература

- Алакаева Л. А. Спектрофотометрические методы исследования комплексных соединений: учебное пособие. Нальчик, 2003. 62 с.
- Анализатор жидкости Эксперт-001. Руководство по эксплуатации и методика поверки Москва, 2007. 59 с.
- Бек М., Надьпал И. Исследование комплексообразования новейшими методами. М.: Мир, 1989. 413 с.
- Однолучевой сканирующий спектрофотометр ЮНИКО 2800. Руководство по эксплуатации, 2007. 63 с.
- Сабиров В. Х. Структурнохимическое исследование комплексов переходных металлов с биологически активными органическими лигандами: Автореф. дис. ... канд. хим. наук. 1994.
- Сборник методик для практикума по спектрофотометрии / Под ред. В. М. Пешковой. М., 1970. 34 с.
- Strużńska L., Chalimoniuk M., Sulkowski G. The role of astroglia in Pb-exposed adult rat brain with respect to glutamate toxicity // Toxicology, 2005. 212 (2–3). P. 185–194.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОТОКСИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РЕЗИН НА ОСНОВЕ ПОЛИИЗОБУТИЛЕНА И ХЛОРБУТИЛКАУЧУКА

Е. В. Захарова, А. С. Ярмоленко

Вятский государственный гуманитарный университет

Полиизобутилен (ПИБ) обладает рядом уникальных свойств: легок, водостоек, устойчив к агрессивным средам. Ценным свойством ПИБ является его

способность воспринимать различные наполнители в большом количестве – до 90%. Введение активных наполнителей (технического углерода, графита, талька) увеличивает прочность и жесткость композиций, уменьшает текучесть. Также ПИБ может смешиваться с натуральным или синтетическими каучуками в любых соотношениях. В смесь с ПИБ часто вводят хлорбутиловый каучук (ХБК) для улучшения его свойств. Смеси, содержащие небольшие количества каучука, по своим свойствам мало отличаются от чистого ПИБ в отношении сопротивления старению, химической стойкости и диэлектрических показателей. Благодаря своей уникальности он нашел широкое применение как футеровочный и прокладочный материал, его используют для обкладки металлических труб и газоходов, железнодорожных цистерн и кислотохранилищ, тем самым резиновые пластины имеют непосредственный контакт с окружающей средой.

Цель работы: определение хронической токсичности водных вытяжек из образцов резиновых пластин с помощью тест-объектов *Daphnia Magna Straus*. Оценить влияет ли внесение в резиновую смесь ХБК на экотоксические свойства. Объекты исследования: резиновые пластины на основе 100 мас.ч. ПИБ и 50 мас.ч. ПИБ + 50 мас.ч ХБК, изготовленные по ТУ 2294-001-73600328-2006. Объекты исследования предоставлены предприятием ООО «РЭМ Синтез».

Определение хронической токсичности водных вытяжек из образцов резиновых пластин проводили по методике ФР.1.39.2007.03222. В процессе эксперимента отслеживались выживаемость особей, их плодовитость, количество молоди и абортированных яиц.

Биотестирование проводилось с соблюдением требований к температуре, рН, содержанию кислорода. Они должны быть в пределах нормы: рН – ближе к нейтральному, содержание растворенного кислорода – 6–7 мг/дм³. Эти условия являются наиболее благоприятными для жизнедеятельности тест – объектов дафний.

Критерием хронической токсичности служит гибель 20% и более и достоверное отклонение в плодовитости из числа выживших тест-объектов по сравнению с контрольным экспериментом.

В результате эксперимента установлено хроническое токсическое действие водных вытяжек из образцов резиновых пластин на тест-объекты *Daphnia magna S*. В течение эксперимента наблюдалась 100% смертность дафний в водных вытяжках их образцов резиновых пластин. Однако, в водной вытяжке из резиновой пластины на основе 50 мас.ч ПИБ + 50 мас.ч ХБК 100% смертность дафний наблюдалась уже на 4 сутки (рис. 1). Рождение молоди и абортация особей не наблюдалось.

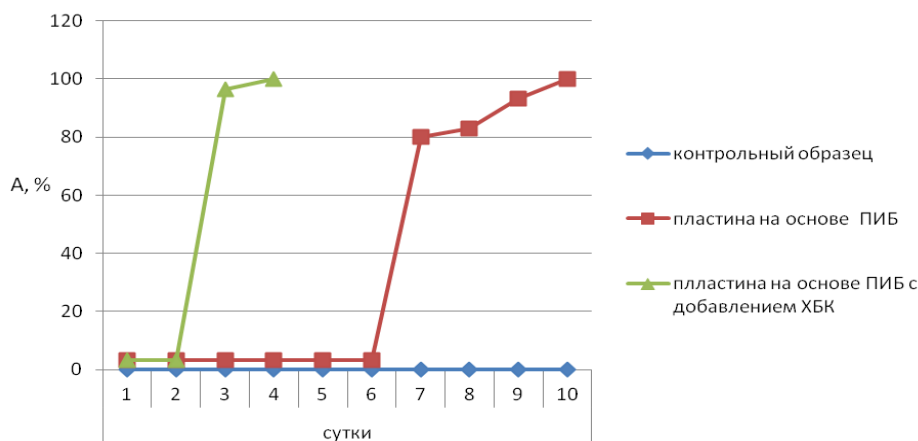


Рис. 1. Смертность дафний (А,%) в водных вытяжках из резиновых пластин на основе 100 мас.ч. ПИБ и 50 мас.ч. ПИБ + 50 мас.ч. ХБК по сравнению с контрольным образцом (культивационная вода)

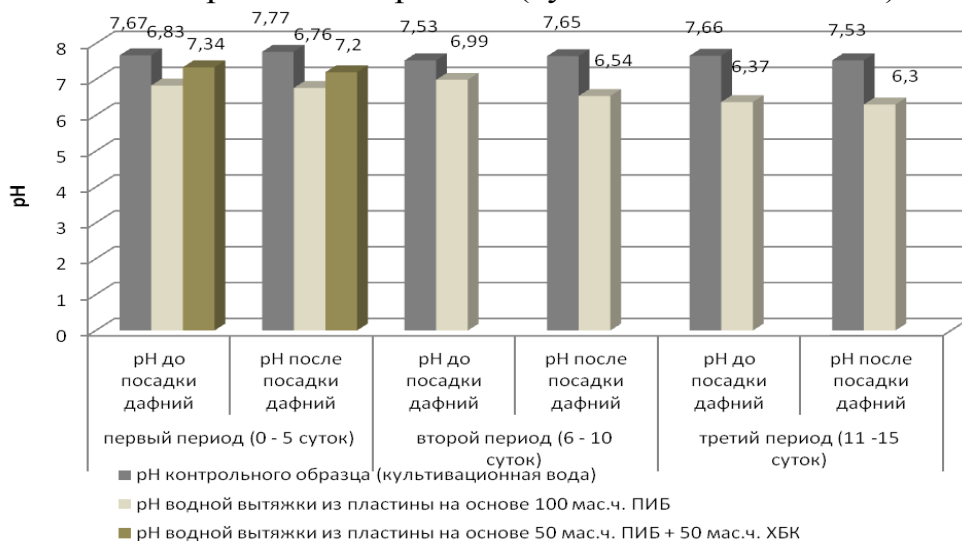


Рис. 2. pH контрольного образца и водных вытяжек из резиновых пластин на основе 100 мас.ч. ПИБ и 50 мас.ч. ПИБ. + 50 мас.ч. ХБК

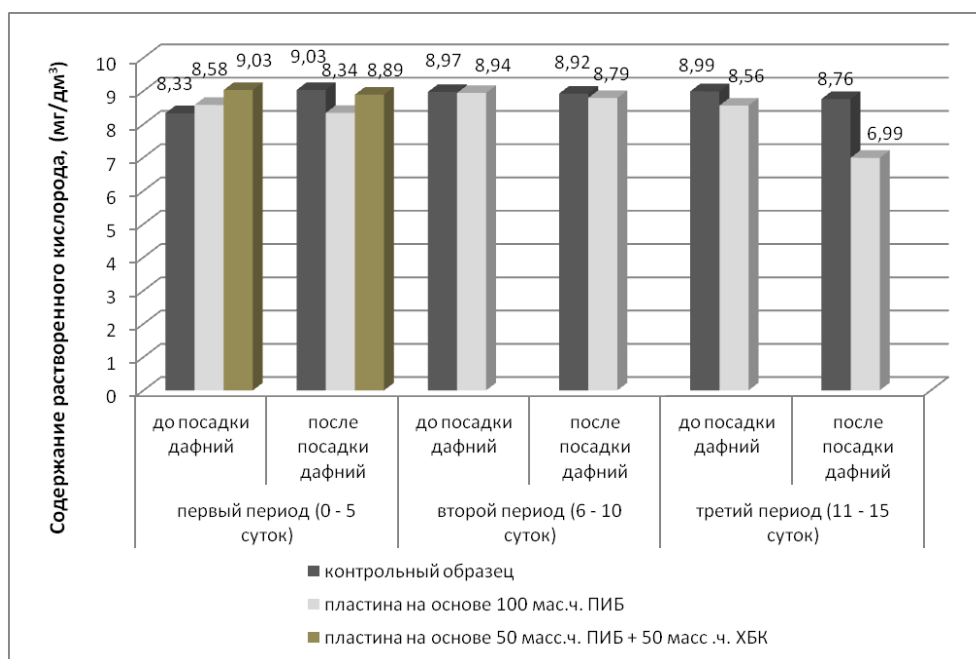


Рис. 3. Содержание растворенного кислорода (мг/дм^3) в контрольном образце и в водных вытяжках из резиновых пластин на основе 100 мас.ч. ПИБ и 50 мас.ч. ПИБ + 50 мас.ч. ХБК

Выявлено, что показатель рН и содержание растворенного кислорода O_2 (mg/dm^3) за весь период эксперимента находились в пределах нормы (рис 2, 3), это предполагает исключение возможности влияния этих показателей на жизнедеятельность тест-объектов дафний.

По полученным данным сделан вывод, что водные вытяжки из резиновых пластин на основе 100 мас.ч. ПИБ и 50 мас.ч. ПИБ + 50 мас.ч. ХБК оказывают хроническое токсическое действие на тест-объекты *D. magna*, то есть могут содержать загрязняющие вещества.

Литература

ФР. 1. 39. 2007. 03222. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний. М.: «АКВАРОС».

ИЗМЕНЕНИЕ СРЕДНЕГО РАДИУСА ЧАСТИЦ КОЛЛОИДНОЙ ФРАКЦИИ ИЛОВОЙ ЛЕЧЕБНОЙ ГРЯЗИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ АКУСТИЧЕСКОЙ КАВИТАЦИИ

*Д. Н. Данилов, В. И. Жаворонков, М. А. Мошкова,
Е. Н. Резник, А. С. Ситяков*
*Вятский государственный гуманитарный университет,
reznick@yandex.ru*

Все окружающие нас природные тела и среды представляют собой дисперсные системы. Одной из важнейших задач повышения эффективности их использования является управление их свойствами. При этом воздействие должно осуществляться на минимальном энергетическом уровне, без нарушения экологических характеристик данных объектов.

С древних времен в медицинской практике широко используются иловые лечебные грязи, применение которых эффективно при многих заболеваниях.

Лечебные грязи в структурном отношении представляют собой сложную физико-химическую динамическую систему, которая состоит из трех взаимосвязанных компонентов: грязевого раствора (жидкая часть), грубодисперсного (остов, скелет) и тонкодисперсного (коллоидный комплекс). От характеристик коллоидного комплекса зависит пластичность грязей, обеспечивающая влагоемкость, а значит, и тепловые свойства грязи. Пластичность грязи определяет ее способность легко намазываться на тело и хорошо на нем удерживаться (Холопов и др., 2005). Таким образом, воздействие на структурные свойства иловой грязи могут усиливать их лечебный эффект.

Одним из наиболее перспективных методов изменения характеристик дисперсных систем является акустическое воздействие, вызывающее кавитацию.

Акустическая кавитация – возникновение в жидкости, облучаемой звуком, пульсирующих и всхлопывающих пузырьков, заполненных паром, газом или их смесью.

Кавитация в жидкости сопровождается различными явлениями: ускорением одних химических реакций и инициированием других; интенсивными микропотоками и ударными волнами, способными перемешивать слои жидкости и разрушать поверхности граничащих с кавитирующей жидкостью твердых тел; а также различными биологическими эффектами. Под действием кавитации может происходить как диспергирование коллоидных частиц, так и укрупнение их размеров.

В эксперименте исследована иловая лечебная грязь с уникальным сочетанием природных факторов. В ее составе содержится до 180 мг сероводорода на 100 г сырой грязи. В ЗАО «Санаторий Нижне-Ивкино» данный образец иловой сульфидной низкоминерализованной грязи имеет широкий спектр применения для лечения многих заболеваний: болезни системы кровообращения, нервной системы, костно-мышечной системы, органов пищеварения, органов дыхания, мочеполовой системы, а также болезни кожи.

Брали навеску грязи массой около 1 грамма, взвешивали на аналитических весах и разводили в 50 мл дистиллированной воды. Перед измерениями раствор выдерживали в течение 4 суток для практически полного оседания грубодисперсной фракции. Затем отделяли коллоидный комплекс и осуществляли кавитацию на экспериментальной установке.

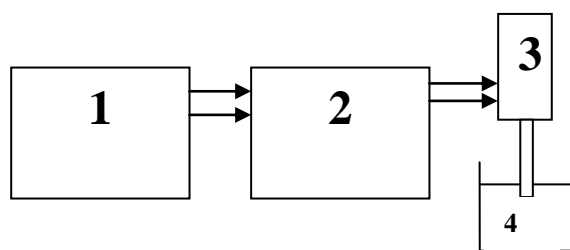


Рис. Функциональная схема кавитационной экспериментальной установки:
1 – генератор электрических сигналов,
2 – усилитель низкой частоты, 3 – вибратор, 4 – сосуд с жидкостью

Схема установки по получению и наблюдению кавитации состоит из генератора электрических сигналов звуковой частоты и магнитострикционного излучателя. Магнитострикционный вибратор включает в себя ферритовый стержень, катушку из медного провода и постоянный магнит кольцеобразной формы. При подаче на катушку переменного электрического сигнала звуковой частоты ферромагнитный сердечник перемагничивается с частотой электрического сигнала и за счет магнитострикции длина ферритового стержня изменяется, что особенно заметно по свободному концу стержня. При вибрации конца стержня возникают турбулентные завихрения в жидкости, в которую погружен стержень. При этом образуются неоднородные слои жидкости и мелкие пузырьки, которые заполняют весь объем раствора, находящейся в сосуде. Бурно протекающий процесс в жидкости (кавитация) сопровождается характерным резким звуком.

Схема установки по получению и наблюдению кавитации состоит из генератора электрических сигналов звуковой частоты и магнитострикционного излучателя.

Кавитация производилась в течение часа с помощью установки при частоте 17,92 кГц и мощностью 20 Вт на выходе. Средний радиус частиц коллоидной фракции лечебной грязи определяли до и после кавитационной обработки. Определение радиуса проводили турбидиметрическим методом (Акопян, Ершов, 2005). Для этого на спектрофотометре PD-303 измеряли оптическую

плотность раствора при различных длинах волн (интервал $\lambda = 340\text{--}1000$ нм с шагом 20 нм).

По результатам эксперимента средний радиус коллоидных частиц составлял до кавитации 460 нм, после кавитационной обработки 630 нм, то есть увеличился примерно в 1,4 раза.

Таким образом, акустическая кавитация является эффективным средством управления размерами частиц коллоидного комплекса, что существенным образом меняет характеристики лечебной грязи.

Литература

Холопов А. П., Шашель В. А., Перов Ю. М., Настенко В. П. Грязелечение // Физико-химические свойства лечебных грязей. ООО «ЭКО НЕДРА», 2005.

Акопян Б. В., Ершов Ю. А. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами: Ультразвук в медицине, ветеринарии и экспериментальной биологии. Учеб. пособие / Под ред. С. И. Щукина. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. 224 с.

ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЁМОВ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Ю. С. Жолобова¹, Т. Я. Ашихмина^{1,2}

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН*

В настоящее время поверхностно-активные вещества (ПАВ) применяются в различных областях промышленности – это моющие средства, флотореагенты, стабилизаторы эмульсий и пен, диспергаторы минералов, ингибиторы коррозии, деэмульгаторы и т.д. Однако любое моющее средство представляет собой химический раствор сложного состава, следовательно, является химическим загрязнителем, способным вызывать острые отравления, хронические болезни, а также оказывать канцерогенное и мутагенное действие. Основу синтетического моющего средства (СМС) составляют поверхностно-активные вещества – различные соли сульфокислот или эфиры полиэтиленгликолей, также различные вспомогательные вещества, улучшающие моющую способность, ферменты для удаления пятен и ароматизаторы.

Широкое применение ПАВ обусловлено их способностью в низких концентрациях значительно интенсифицировать технологические процессы, а также модифицировать поверхности, придавая им необходимые свойства.

Составляющей стиральных порошков, которая не претерпела изменений за всю их эволюцию, являются фосфаты. Проблема в том, что фосфаты одновременно необходимый и нежелательный компонент стиральных порошков. В жесткой воде моющая способность СМС резко снижается. Фосфаты – самый дешевый и очень эффективный смягчитель воды. В этом заключается необходимость использования фосфатов. Однако ПАВ являются одним из самых распространенных химических загрязнителей водоемов. Попадая в водоемы и водотоки они оказывают значительное влияние на физико-биологическое состояние воды, ухудшая кислородный режим и органолептические свойства, и со-

храняются там долгое время, так как разлагаются очень медленно, а также могут усиливать неблагоприятное действие других веществ на эти показатели, что требует ограничения их содержания в воде. Нежелательность и даже вред этих соединений связаны с проблемой эвтрофикации. Под этим термином понимают излишнее зарастание водоемов из-за чрезмерного поступления в воду биогенных элементов – азота и фосфора. Система очистки бытовых сточных вод не обеспечивает удаление фосфатов, попадающих из порошка вместе с водой в канализацию.

У подавляющего большинства стиральных порошков на нашем рынке основным компонентом являются составы на основе триполифосфата натрия.

После использования в хозяйственных и промышленных целях с грязной водой триполифосфаты непосредственно попадают в почву, а оттуда в реки и озера. Количество триполифосфата накапливается, вследствие чего он начинает действовать как удобрение, то есть, идет усиленная подкормка водной системы рек и озер вредными сбросами от городов, отходами производств, содержащими СМС, а также неграмотно внесенными минеральными удобрениями. Такая «подкормка» воды вызывает бурное «цветение», а затем приводит к неизбежному «старению» водоёма. Раньше такое наблюдалось лишь в единичных реках и озерах. В настоящее время «цветение» воды – явление привычное. В местах особенного накопления СПАВ на поверхности воды наблюдается "урожай" синезеленых водорослей, которые обладают способностью размножаться с чудовищной, почти взрывной силой: один грамм триполифосфата натрия стимулирует образование 5–10 кг водорослей! Фосфаты «благотворно» влияют не только на водоросли, активно растёт и планктон. Спасаются водоёмы от такой экологической катастрофы пока только за счёт недостаточного для роста и развития водорослей количества света и тепла в нашей резко континентальной зоне, особенно в осенне-зимний период. В летнее время, в июле – августе, данные процессы начинают интенсивно себя проявлять, что вызывает активное «цветение» водоёмов.

Кроме того, синтетические моющие средства, попадая в окружающую среду (водоёмы), изменяют её кислотно-щелочной баланс. Водные организмы приспособлены к определенной величине водородного показателя (рН). Когда значение рН снижается до 4,5–5,0 может исчезнуть значительное количество водных организмов, составляющих основу пищевой цепи. Это, в свою очередь, сказывается на птицах, рыбах, пресмыкающихся и млекопитающих, которым погибшие виды служат источником питания. При величине рН более 9,0 вода тоже становится непригодной для большинства водных организмов. Особенно чувствительны к изменению кислотности икра и мальки рыб.

Уменьшение величины рН может также способствовать переходу в воду ионов металлов, содержащихся в донных отложениях, которые в обычных условиях осаждаются на дно с частицами взвеси и погребаются в толще донных отложений.

В последнее время в пробах природной воды все чаще обнаруживаются фосфаты, так как до настоящего времени, при таком массовом потреблении различных СМС в производстве и быту, в нашей стране пока не разработано

технологии, позволяющей в требуемой степени очищать стоки от фосфатов, которые после очистных сооружений сливаются в реки.

В лабораторных условиях проведён анализ стиральных порошков 15 различных производителей. Готовились 5, 10, 15% растворы стиральных порошков. Определялись рН, наличие фосфатов, сульфатов, гидрокарбонатов, карбонатов, отбеливающий эффект. Из 15 типов стирального порошка в 9 отмечено наличие фосфатов, в 6 – сульфатов и в 13 карбонатов. По экологической чистоте и влиянию порошка на ткань, лидируют порошки производства «SA8» и «Финский». На втором месте оказались порошки производства «Вимах». Его отрицательным качеством является лишь сильнощелочная среда. По остальным параметрам он не уступает лидерам. На следующем месте Ariel, хотя у него вообще отсутствовал отбеливающий эффект, в единственном порошке «Ласка» не обнаружены карбонаты. Для всех исследуемых типов порошков характерна сильно-щелочная среда (рН = 9–10), лишь у порошка «Ласка. Магия цвета» рН = 6. Наибольшее количество фосфатов обнаруживается в порошках: «Dosia», «Миф»; сульфатов в порошках: «AOS», «Пемос», «Ariel», «Миф», «Вимах», «Tide», «Ушастый Нянь».

В настоящее время продолжают исследования по изучению содержания полифосфатов в поверхностных водах различных водоёмов.

Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ (НШ-6536.2014.5).

Литература

- Неволин Ф. В. Химия и технология синтетических моющих средств. 2 изд. М., 1971. 71 с.
- Ребиндер П. А. Поверхностноактивные вещества и их применение // Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева. 1959. Т. 4. № 5.
- Ченькаева Е. А., Спиридонова А. И. Советы огородникам: Справочное пособие. 4-е изд. М.: Колос, 1998. 287 с.
- Шварц А., Перри Дж., Берч Дж., Поверхностноактивные вещества и моющие средства. М., 1960. 83 с.
- Штюпель Г. Синтетические моющие и очищающие средства. М., 1960. 134 с.
- Эндюскаина А. Н. Исследование качества воды малых рек и других водоемов. Новочебоксарск, 1997. 11 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОТОКСИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОБКОВЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ПОЛА

Т. А. Булгакова, А. С. Ярмоленко
Вятский государственный гуманитарный университет

Важным элементом внутренней отделки зданий являются полы. В настоящее время имеется большое разнообразие покрытий полов. Полы любых помещений должны хорошо сопротивляться механическим воздействиям и истиранию, удару, продавливанию, обладать достаточной жесткостью, быть гладким, но не скользящим, легко очищаться, иметь высокую химическую стой-

кость, не выделять токсических соединений в окружающую среду и не оказывать вредного воздействия на человека. Однако большинство фирм, занимающихся продажей пробковых покрытий для пола, не проверяют свойства полов, и в первую очередь, экотоксичность.

Цель работы: оценка экотоксических свойств пробковых покрытий для пола португальского производства. В работе исследованы 3 образца пробковых покрытий, предоставленных фирмой ООО «Эко-стиль»: техническая пробка, пробковый агломерат и клеящееся пробковое покрытие.

Определение токсичности водных вытяжек из пробковых покрытий по смертности и изменению плодовитости дафний (*Daphnia magna* Straus) проведено по методике ФР.1.39.2007.03222. Эксперимент проводился с соблюдением следующих требований: рН водной вытяжки для контроля и исследуемых образцов 7,0–8,5; содержание растворенного кислорода не ниже 6 мг/дм³. Критерием острой токсичности служит гибель 50 % и более дафний за 96 часов в исследуемой водной вытяжке при условии, что в контрольном эксперименте гибель не превышает 10%.

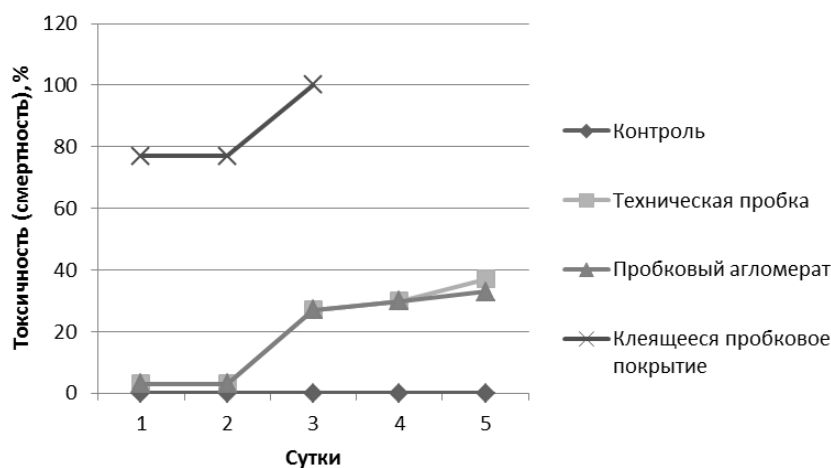


Рис. 1. Смертность *D. magna* в водных вытяжках образцов пробковых покрытий

Проведенными исследованиями установлено, что водная вытяжка из технической пробки и пробкового агломерата не оказала острого токсического действия на тест-объекты, а вытяжка из клеящегося пробкового покрытия уже в первый день оказала токсическое действие (рис. 1).

Показатель рН и содержание растворенного кислорода с 0 по 5 сутки находились в пределах нормы (рис. 2, 3), это позволяет исключить возможность влияния этих показателей на жизнедеятельность тест-объектов *D. magna*.

Критерием хронической токсичности служит гибель 20% и более дафний за период до 25 суток и (или) достоверное отклонение в плодовитости из числа выживших тест-объектов по сравнению с контролем.

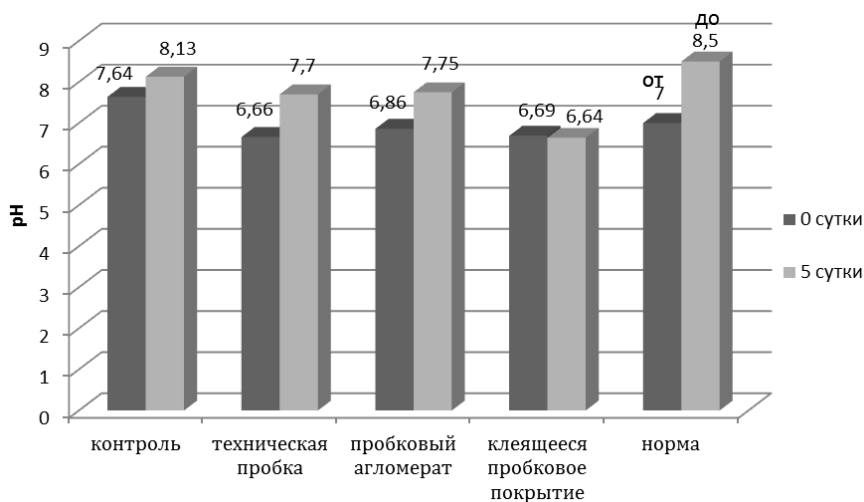


Рис. 2. pH водных вытяжек образцов пробковых покрытий

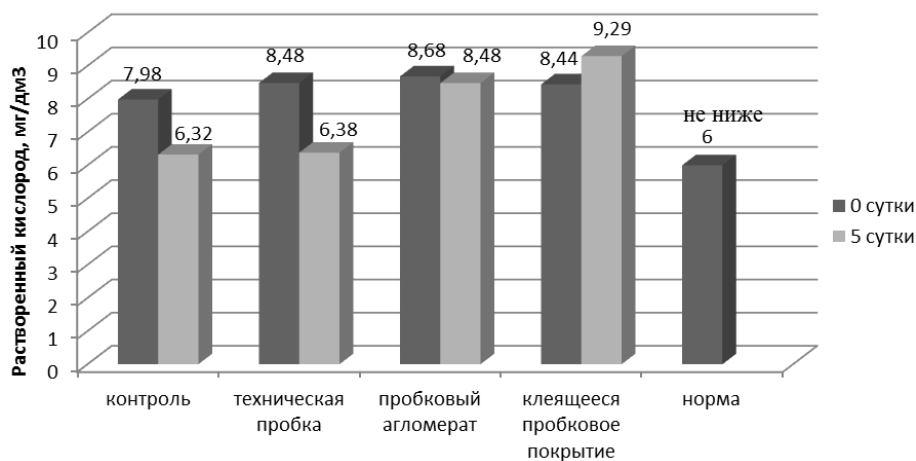


Рис. 3. Содержание растворенного кислорода (мг/дм^3) водных вытяжек образцов пробковых покрытий

Проведенными исследованиями установлено, что водные вытяжки из технической пробки и пробкового агломерата оказывает хроническое токсическое действие на тест-объекты (рис. 4).

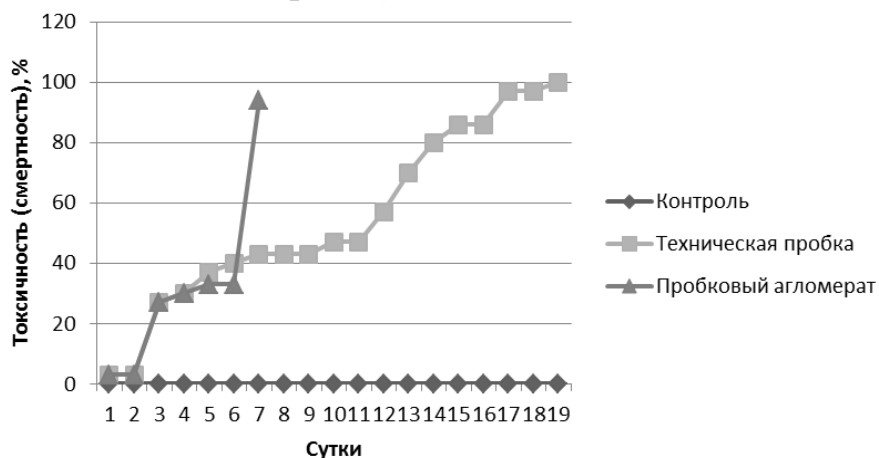


Рис. 4. Смертность *Daphnia magna* Straus в водных вытяжках образцов пробковых покрытий

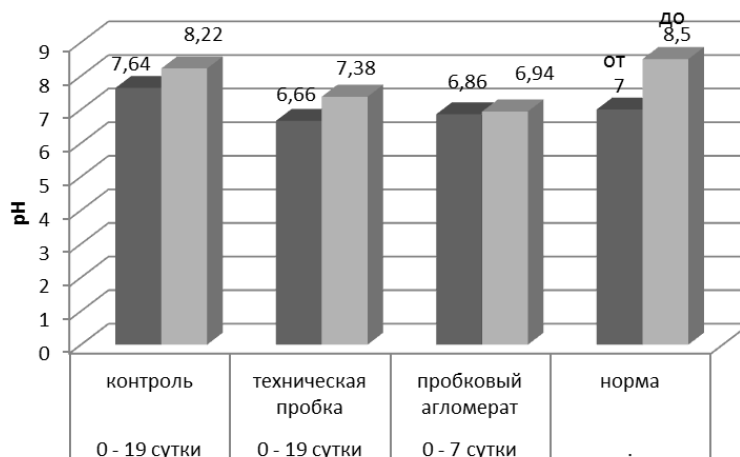


Рис. 5. pH водных вытяжек образцов пробковых покрытий

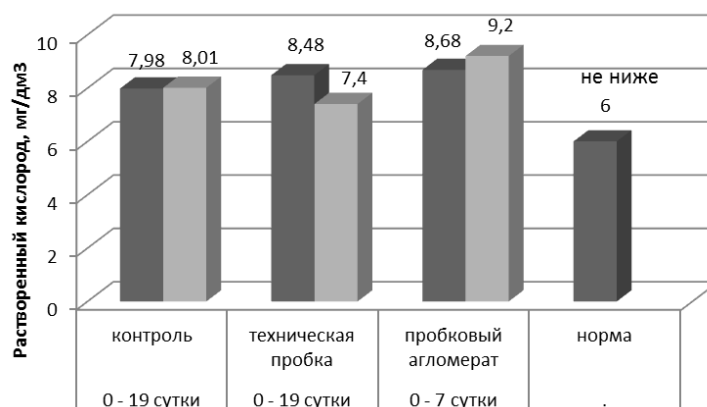


Рис. 6. Содержание растворенного кислорода (мг/дм^3) водных вытяжек образцов пробковых покрытий

Показатель pH и содержание растворенного кислорода за весь период эксперимента находились в пределах нормы (рис. 5, 6), это позволяет исключить возможность влияния этих показателей на жизнедеятельность тест-объектов *D. magna*.

Таким образом, доказано, что меньшей экотоксичностью по отношению к тест-объектам *D. magna* обладает техническая пробка, а большей – клеящееся пробковое покрытие.

Литература

ФР. 1. 39. 2007. 03222. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний. Москва: «АКВАРОС».

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

*Е. В. Мамонтова*², *В. Е. Зяблицев*¹, *Г. О. Родионова*¹, *Н. Е. Захарищева*¹

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Вятская государственная сельскохозяйственная академия*

kaf_chem@vshu.kirov.ru

К приоритетным направлениям экономического развития Кировской области относят сельское хозяйство, пищевую, лесную и деревообрабатывающую отрасли промышленности. Наряду с очевидными достоинствами развитие приоритетных отраслей промышленного производства неизбежно сопровождается увеличением количества твердых промышленных отходов, ежегодное поступление которых на территории Кировской области составляет примерно 1400 тысяч тонн. При этом отходы сельскохозяйственных и пищевых производств (солома, мякина, лузга, жмых и др.) не представляют экологической опасности и в основном находят применение как вторичное сырье. Утилизация древесных отходов (хвоя, ветки, кора, щепка, стружка, опилки и др.) не превышает 50% при ежегодном поступлении более 350 тысяч тонн. Остальная часть древесных отходов поступает на санкционированные и стихийные площадки складирования, что дополнительно обостряет сложную экологическую ситуацию на территории Кировской области.

Отходы растительного сырья относят к пятому классу опасности, что позволяет использовать их в качестве вторичного сырья для получения рогатинирующих и фунгицидных препаратов, а также применять в качестве пищевых добавок в рационе питания сельскохозяйственных животных. Однако питательная ценность грубого растительного сырья, например соломы, не превышает 10 % (недостаточное окисление клетчатки в желудочно-кишечном тракте сельскохозяйственных животных), что обусловлено наличием лигниноуглеводного комплекса (лигнина), связанного эфироподобными связями с целлюлозой и другими структурными компонентами клетчатки. Вследствие этого грубые растительные корма перед применением в качестве пищевых добавок подвергают обработке физическими, биохимическими, химическими и физико-химическими методами.

Физические, биохимические и химические методы окисления грубого растительного сырья малоэффективны и приводят к загрязнению продуктов обработки. Высокая эффективность достигнута при использовании электрохимического метода окисления грубого растительного сырья (солома, опилки) в растворах хлорида натрия с получением редуцирующих (преимущественно глюкоза) и биологически активных (янтарная кислота и другие соединения) веществ (Авруцкая, 1996; Зяблицева, 2010; Патенты РФ № 2352140, № 2352184).

В данной статье приведены результаты оптимизации электрохимического метода обработки грубых растительных кормов.

Аппаратурное оформление. Исследования проводили на лабораторной установке, состоящей из проточного бездиафрагменного электролизера с угле-

графитовыми электродами, узла подготовки сырья и сборника продуктов. Электролизер выполнен в форме цилиндра с проточным катодом и перегородкой, разделяющей корпус на нижнюю электролизную и верхнюю фазоразделительную камеры. На перегородке установлен роторно-пульсационный аппарат (РПА), входной патрубком которого соединен с фазоразделительной камерой, а выходные - с камерой электролиза. Сырье (растительные отходы, раствор электролита) поступает в фазоразделительную камеру и после перемешивания и насыщения кислородсодержащим газом (кислород воздуха и продукты электролиза) с помощью РПА направляется в камеру электролиза. Продукты обработки отводятся через штуцер, расположенный в нижней крышке электролизной камеры.

Параметры процесса. Электролит – NaCl 20-50 г/дм³, сырье – солома, древесные опилки, плотность тока – 500–1000 А/м², температура – 353–398 К, рН – 4–6, режим – турбулентный ($Re > 10000$), аэрация реакционной смеси – до содержания 5–10% газа и 7–11 мг/дм³ кислорода, содержание CO₂ в газовой фазе – 0,1–0,3%.

Аналитический контроль. Анализ продуктов проводили качественно (метод ИК-спектроскопии, упаривание раствора и экстракция) и количественно на РВ (эбуллиоскопический метод), глюкозу (метод фотоколориметрии), остаточную клетчатку (метод гравиметрии) и кислородсодержащие соединения хлора (метод титриметрии).

Выполнение исследований. Размолотый исходный материал пропитывали раствором хлорида натрия и циркулировали через бездиафрагменный электролизер и (РПА) с воздействием в электролизере электроокислительной системой и аэрацией кислородсодержащим газом. В фазоразделительной камере электролизера реакционную смесь разделяли на газовую и квазитвердую фазы, проводили анализ продуктов и дозировали насыщенные кислородом воздуха свежие компоненты. Это позволило повысить эффективность работы РПА и интенсифицировать массообменные и окислительные процессы. Процесс проводили до содержания CO₂ в газовой фазе электролизера не более 0,3 %, что свидетельствовало о разрушении лигнина и незначительной полной (до H₂O и CO₂) деструкции органических соединений.

Результаты. Результаты исследований приведены в таблицах 1 и 2. Сопоставление результатов с данными (Гультай, 2008) позволило полагать, что в условиях обработки протекают процессы раздревеснения сырья с участием электрохимически генерируемых интермидов (окислителей) с высокими окислительными потенциалами (ϵ_{ox}):

– на аноде – окисление ионов Cl⁻ с образованием Cl₂ (ϵ_{ox} 1,36 В) и молекул H₂O с генерированием H₂O₂ (ϵ_{ox} до 1,77 В);

– на катоде – восстановление молекул H₂O с образованием радикалов HO* и HO₂* и иона HO₂⁻ (ϵ_{ox} до 2,8 В);

– в электролите – растворение и гидролиз Cl₂ с образовыванием HClO (ϵ_{ox} 1,5 В) и NaClO (ϵ_{ox} 1,3 В).

Как результат этих процессов резко возрастает скорость раздревеснения исходного материала, повышается выход полезных продуктов (сахара и биоло-

гически активные компоненты) и их качество, снижается время обработки, уменьшается расход электроэнергии, обеспечивается технологичность процесса. Одновременно конструктивные элементы электролизера позволяют устранить загрязнение окружающей среды токсичными газообразными соединениями.

Результаты разработки защищены патентом РФ (Патент РФ № 2493722).

Таблица 1

Результаты обработки сырья в условиях опыта

Сырье	Жидкая фаза				Расход тока, кА*ч/кг сырья
	Глюкоза, масс.% от сырья	Янтарная кислота, масс. % от сырья	Ионы ClO^- , кг/м ³	Ионы ClO_3^- , кг/м ³	
Опилки, солома	6,5–8,5	5,5–6,5	0,03–0,05	0,01–0,05	0,5–0,8

Таблица 2

Питательная ценность продуктов обработки

Состав продуктов обработки	Исходный материал	Продукт обработки
Клетчатка	39,6	20,0
Сахара, %:		
– глюкоза	0,0	8,6
– другие	0,5	9,8
Биологически активные соединения, %:		
– янтарная кислота	0,0	5,2
– другие	–	11,9
Питательность, кормовые единицы	0,27	1,3
Энергозатраты, кВт*ч/кг сахаров	–	2,7

Литература

Авруцкая И. А., Мухина И.Б., Архипова Т.А. Электрохимия. 1996. Т. 32. С. 75–78.

Зяблицева Е. В., Ряттель А. В., Зяблицева М. П., Лобастова Е. В. // Современные твёрдофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент. Тезисы докладов Всерос. науч.-инновационной молодёжной конф. (с междунар. участием) Тамбов: Изд. И П Чеснокова А.В., 2010. С. 249–251.

Патент РФ № 2352140, Бюл., № 11, 2009.

Патент РФ № 2352184, Бюл., № 12, 2009.

Электрохимия органических соединений в начале XXI века / Под ред. Гультия, А.Г. Кривенко, А. П. Томилова. М.: Компания Спутник+, 2008. 578 с.

Патент РФ № 2493722, Бюл., № 27, 2013.

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ПРОДУЦЕНТА ЭТАПОЛАНА НА ОТРАБОТАННОМ ПОДСОЛНЕЧНОМ МАСЛЕ

Н. А. Ивахнюк, Т. П. Пирог

*Национальный университет пищевых технологий, Киев,
Ivahniuk@mail.ru*

Подсолнечное масло широко используется в быту, пищевой промышленности, а также для жарки в заведениях общественного питания. Отработанное масло не растворяется в воде, химически устойчивое и может содержать токсические соединения, в том числе и тяжелые металлы. В природных условиях масло разлагается в течение длительного времени. Всего один литр такого масла может превратить 1000000 литров питьевой воды в техническую (Левандовский, Лукашевич, 2010). Поэтому сегодня утилизация отработанного подсолнечного масла является актуальным вопросом.

Одним из путей решения этой проблемы является использование отработанного масла в качестве ростового субстрата для продуцентов практически ценных микробных метаболитов, в том числе и экзополисахарида (ЭПС) мультифункционального назначения этаполана, продуцентом которого является *Acinetobacter* sp. IMB B-7005.

Нами в исследованиях было установлено, что использование подсолнечного масла в качестве предшественника биосинтеза этаполана *Acinetobacter* sp. IMB B-7005 на смеси ростовых C₂-C₆ субстратов сопровождается повышением не только реологических свойств этаполана, но и увеличением количества синтезируемого ЭПС (Олефиренко, 2012). Дальнейшие исследования показали возможность использования подсолнечного масла в качестве источников углерода и энергии для синтеза этаполана (Пирог, Олефиренко, 2013).

Цель данной работы – установить оптимальные условия культивирования штамма IMB B-7005 на среде с максимальной концентрацией отработанного подсолнечного масла.

На первом этапе проводили культивирование штамма IMB B-7005 на среде, содержащей подсолнечное масло в концентрации 1–5% (по объему) (табл. 1).

Таблица 1

Синтез этаполана на отработанном подсолнечном масле

Концентрация масла,% (по объему)	Показатели синтеза		
	АСБ, г/л	ЭПС, г/л	г ЭПС/г АСБ,
1	0,89	5,05	5,67
2	1,24	5,8	4,68
3	1,56	6,28	4,03
4	1,35	4,9	3,63
5	1,29	5,01	3,88

Так как продуцент этаполана – ауксотроф по пантотенату (витамин B₅), то в качестве пантотената использовали мультивитаминный препарат «Компле-

вит», содержащий в своем составе витамин В₅ (0,00085%, мас. частка) (Ивахнюки др., 2013).

Увеличение концентрации масла в среде до 3% сопровождалось синтезом 6,0–6,3 г/л этаполана. Однако дальнейшее повышение концентрации источника углерода в среде культивирования не приводило к увеличению синтеза этаполана.

Для образования ЭПС существенное значение имеет соотношение концентрации углерода и азота (C/N) в среде культивирования продуцента. Известно, что очень низкое содержание азота приводит к снижению уровня биомассы, изменению физиологического состояния клеток и уменьшению количества ЭПС от субстрата, хотя выход ЭПС от биомассы может увеличиваться (Підгорський и др., 2010).

В связи с этим на следующем этапе одновременно с повышением содержания масла (до 5%) в среде увеличивали и концентрацию азота (табл. 2).

Экспериментально показано, что повышение концентрации нитрата аммония с 0,4 до 0,6 г/л в среде с содержанием 5% подсолнечного масла позволило получить 6,4–6,5 г/л ЭПС при культивировании на подсолнечном масле в концентрации 5%.

Таблица 2

Показатели синтеза этаполана при концентрации NH₄NO₃ 0,6 г/л

Концентрация масла, % (по объему)	Показатели синтеза		
	АСБ, г/л	ЭПС, г/л	г ЭПС/г АСБ,
3	1,12	4,6	3,05
4	1,35	5,62	2,95
5	1,85	6,42	2,69

Таким образом, показана возможность использования отработанного подсолнечного масла в качестве ростового субстрата для культивирования продуцента микробного полисахарида этаполана *Acinetobacter* sp. IMB B-7005.

Литература

Ивахнюк Н. А., Гриценко Н. А., Пирог Т. П. «Комплевит» в качестве заменителя пантотената кальция при культивировании продуцента этаполана *Acinetobacter* sp. IMB B-7005 // IX Международная научно-практическая конференция «Наука и инновации-2013» Пшемисль, Польша, 2013. С. 29–31.

Левандовський Л. В., Лукашевич Е. А. Вплив відходів харчової промисловості на довілля // I-й Всеукраїнський з'їзд екологів: міжнар. наук.-техн. конф. Вінниця, Україна, 2010. С. 264–265.

Олефиренко Ю. Ю. Влияние экзогенных предшественников на реологические свойства микробного полисахарида этаполана // Ukrainian Food Journal. 2012. Т. 1 № 2, С. 31–35.

Пирог Т. П., Олефиренко Ю. Ю. Особенности синтеза микробного полисахарида этаполана в условиях роста *Acinetobacter* sp. IMB B-7005 на подсолнечном масле // Наукові праці НУХТ. 2013. Т. 45, № 8. С. 43–49.

Підгорський В. С., Іутинська Г. О., Пирог Т. П. Інтенсифікація технологій мікробного синтезу // К.: Наукова думка. 2010. 324 с.

БИОСЕНСОРНЫЙ АНАЛИЗАТОР НА ОСНОВЕ ФЕРМЕНТОВ ГЛЮКОЗООКСИДАЗЫ И ГЛЮКОАМИЛАЗЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КРАХМАЛА

Л. С. Скворцова, В. А. Арляпов

Тульский государственный университет, lsskvortsova@gmail.com

Одним из основных показателей качества сырья и продуктов питания, а также параметров ряда технологических процессов в биотехнологии и пищевой промышленности является содержание крахмала. Данный факт требует наличия доступного, точного, стабильного, экспрессного и экономически выгодного способа определения содержания крахмала в различных образцах.

Имеющиеся в данное время методы определения крахмала в большинстве случаев имеют ряд особенностей: зависимость от внешних условий, таких как температура, рН, амилазо-амилопектиновое соотношение в крахмале (колориметрия), необходимость отделения всех оптически активных компонентов из раствора (поляриметрия), что требует дополнительного времени, пространства, аппаратуры, энергозатрат, особых условий.

Активно развивающиеся в настоящее время биосенсорные методы детекции и определения содержания крахмала в различных образцах являются наиболее оптимальными для использования в промышленных условиях. Они экономичны, требуют небольшого объема пробы (10 мкл – 1 мл), доступны, стабильны.

Особенностью данного биосенсора является одновременное использование двух ферментов (глюкоамилазы и глюкозооксидазы), иммобилизованных на электрод типа Кларка способом адсорбции на стекловолоконном фильтре и кросс-сшивки с помощью глутарового альдегида. По сравнению с микробным электродом, ферментный обладает большей селективностью и обеспечивает наиболее точные результаты.

Высококочувствительный электрохимический метод регистрации окислительной активности биологического материала основан на компьютерной обработке сигналов и позволяет производить высокоточные измерения в наноамперном диапазоне токов, что дает возможность исследовать свойства микрограммовых количеств биомассы. Работа биферментного биосенсора на основе кислородного электрода при определении крахмала основана на гидролизе молекулы крахмала глюкоамилазой до глюкозы и последующем ее окислении глюкозооксидазой, который является ферментом с абсолютной субстратной специфичностью. Кислород потребляется на этапе окисления глюкозы и образования глюконолактона и пероксида водорода, что позволяет соотносить изменение концентрации кислорода с содержанием крахмала в образце.

Для получения количественной информации о содержании анализируемых веществ в образце были проведены эксперименты для определения калибровочных характеристик биосенсора, то есть зависимости аналитического сигнала от концентрации (рис. 1).

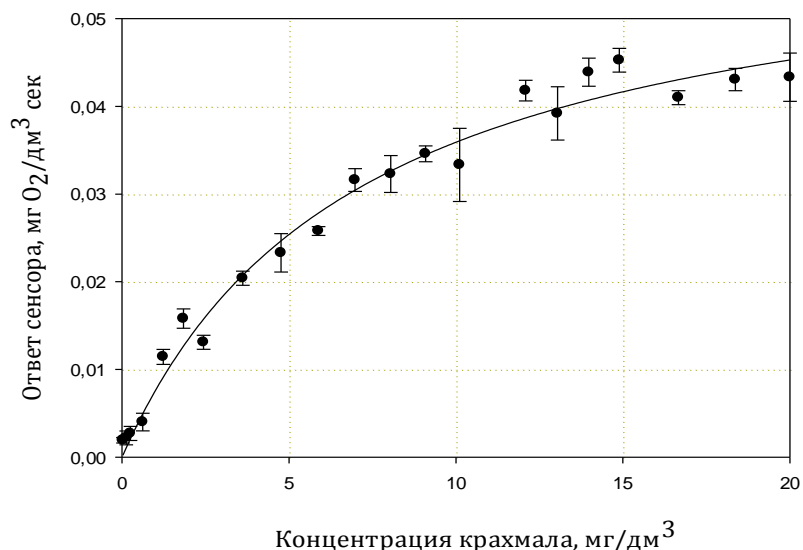


Рис. 1. Зависимость ответа биосенсора от концентрации крахмала

Разработанный биосенсор позволяет определять крахмал в диапазоне 0,025–7мг/л, период измерения составляет 15–20 мин. Операционная стабильность – 12,4%. Долговременная стабильность – 89 дней (рис. 2). Коэффициент чувствительности – 0,0042 мг O₂/г.

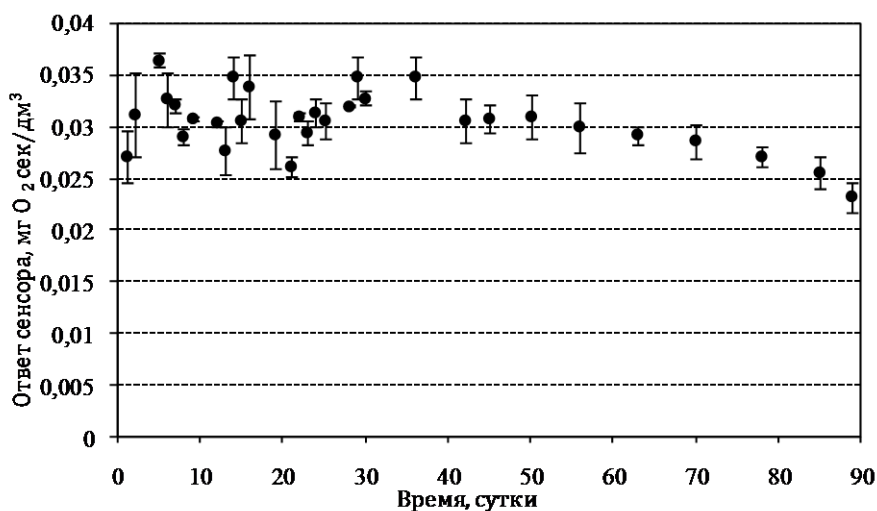


Рис. 2. Долговременная стабильность биосенсора

Произведен анализ реальных образцов крахмалосодержащей продукции. Показано, что значения концентрации крахмала, определенные с использованием разработанного биосенсора и референтным методом совпадают с учетом доверительных интервалов ($R = 0,9870$).

Таким образом, в работе сформирован биосенсор на основе двух иммобилизованных ферментов (глюкоамилазы и глюкозооксидазы) для детекции крахмала.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук, заявка № МК-330.2014.4.

Литература

- Понаморева О. Н., Решетиллов А. Н., Алферов В. А. Биосенсоры. Принципы функционирования и практическое применение. Тула: Изд-во ТулГУ, 2007. 255 с.
- Эггинс Б. Химические и биологические сенсоры. М.: Техносфера, 2005.
- Каттрал В. Роберт Химические сенсоры. М.: Научный мир, 2000. 123 с.
- Варфоломеев С. Д. Химическая энзимология. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 480 с.
- Вудворд Д. Имобилизованные клетки и ферменты. Методы. М.: Мир, 1988. 215 с.

СНИЖЕНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ БАКТЕРИЙ *GLUCONOBACTER OXYDANS* В РЕЗУЛЬТАТЕ ТОКСИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ГЛУТАРОВОГО АЛЬДЕГИДА

С. Чарыева, С. С. Каманин

Тульский государственный университет, *ms.sulgun@mail.ru*

Бактерии *Gluconobacter oxydans* могут с высокой скоростью окислять множество органических соединений с образованием продуктов их неполного окисления, накапливающихся в культуральной среде (Муунск et al., 2007). Перспективным является применение *G. oxydans* в биосенсорах в качестве биорецепторного элемента. Для этого проводят иммобилизацию клеток бактерий с помощью иммобилизующих агентов. Одним из наиболее эффективных способов иммобилизации является включение в полимерный гель поперечно-сшитого бычьего сывороточного альбумина. Сшивающим агентом в данном случае является глутаровый альдегид (ГА), который оказывает токсичное воздействие на клетки микроорганизмов.

Целью данной работы являлось изучение влияния ГА на субстратную специфичность бактерий *G. oxydans*.

Ферментные системы бактерий *G. oxydans* способны метаболизировать глюкозу и этанол (Дерренмеьер et al., 2002). ГА оказывает токсическое действие на бактериальные клетки, что особенно сильно сказывается на способности клеток окислять этанол, поэтому на первом этапе работы была изучена зависимость каталитической активности клеток бактерий по отношению к глюкозе и этанолу от времени выдерживания их в растворе глутарового альдегида (рис. 1).

В течение первых 20 минут действия ГА наблюдается существенное снижение окислительной активности бактерий по отношению к этанолу. Активность клеток по отношению к глюкозе снижается не так сильно и после 30 минут воздействия практически не изменяется. По прошествии 50 минут дальнейшие изменения активности клеток незначительны и ответ на глюкозу становится больше ответа на этанол в 2,5 раза.

Механизм токсического действия ГА заключается в его способности связываться с белковыми молекулами на поверхности клеток с образованием поперечных сшивок между ними, что приводит к нарушению структуры и функционирования белков. У глюкозодегидрогеназы, ответственной за окисление глюкозы, отсутствуют дисульфидные связи, характерные для алкогольдегидро-

геназы, окисляющей этанол, на их месте находится гистидин (Лушта, Решетиллов, 1998). Ферменты отличаются особенностями в строении внешних петель, что, возможно, оказывает влияние на изменение субстратной специфичности при воздействии ГА.

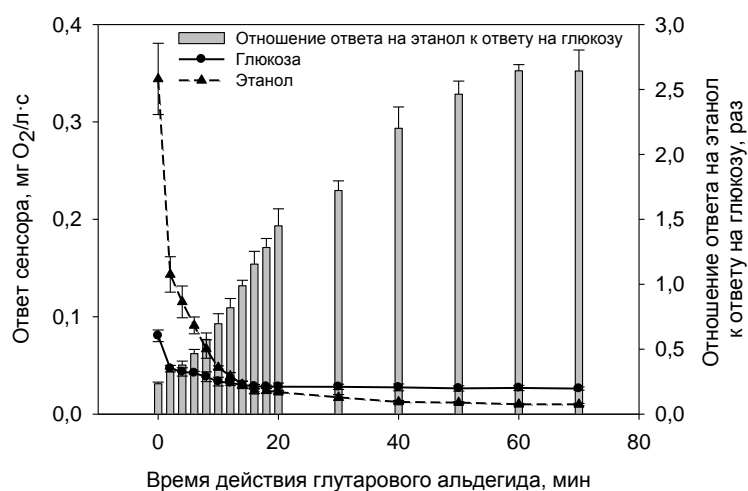


Рис. 1. Зависимость ответа биосенсора на добавление субстрата от времени действия ГА на клетки *G. oxydans*

Для оценки токсичности ГА по отношению к клеткам была определена численность жизнеспособных клеток бактерий методом высева на плотные питательные среды. Было подсчитано количество жизнеспособных клеток *G. oxydans* после выдерживания их в растворе ГА в течение 2 и 60 минут (рис. 2).

В результате эксперимента показано, что даже после выдерживания бактерий в ГА в течение 60 минут в биомассе остается значительное количество клеток, способных к воспроизводству (47% от первоначального содержания).

Для получения количественной информации о содержании анализируемых веществ в образце были построены градуировочные зависимости ответа сенсора от концентрации глюкозы и этанола для модифицированных печатных электродов на основе неингибированных и ингибированных ГА клеток *G. oxydans*. Диапазоны определяемых концентраций этанола и глюкозы составили 3,7–28,0 мМ и 1,5–97,0 мМ для электродов на основе клеток, ингибированных ГА, и 2,9–23,0 мМ и 0,15–45,0 мМ для неингибированных бактерий *G. oxydans*. В результате действия глутарового альдегида при использовании этанола в качестве субстрата снижается максимальная скорость реакции, константа Михаэлиса остается постоянной, а при использовании глюкозы после выдерживания в растворе глутарового альдегида снижается константа Михаэлиса, а максимальная скорость остается постоянной.

Для того, чтобы оценить влияние ГА на каталитическую активность бактерий по отношению к более широкому спектру субстратов, сформировали печатные электроды на основе бактерий, не подвергавшихся действию ГА и бактерий, выдержанных в растворе ГА в течение 50 мин.

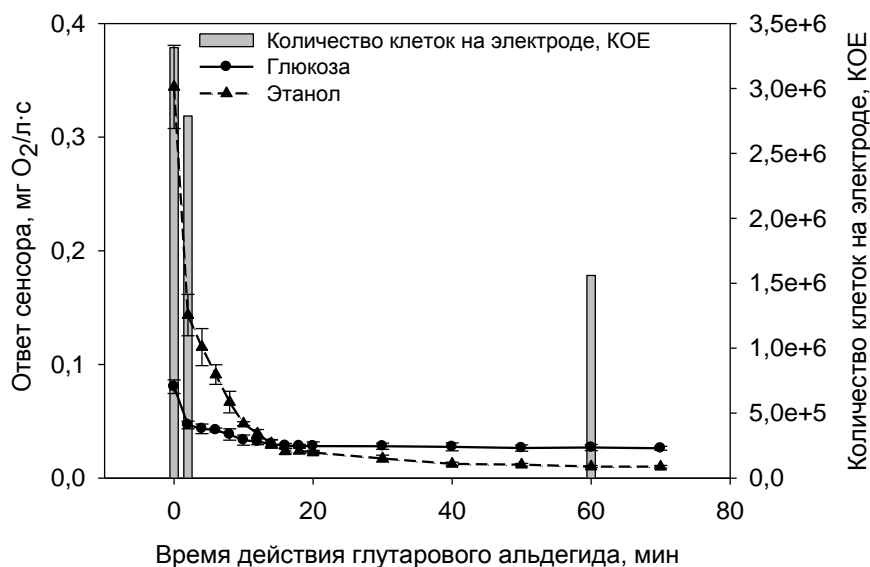


Рис. 2. Количество клеток на электроде в зависимости от времени воздействия ГА

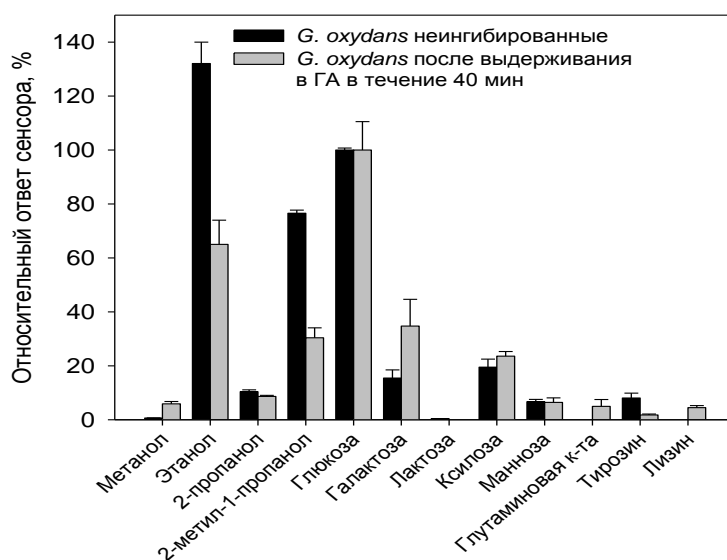


Рис. 3. Сравнение субстратной специфичности неингибированных клеток *G. oxydans* и клеток, выдержанных в растворе ГА

Полученные субстратные специфичности представлены на рис. 3 (за 100% принимали ответ биосенсора на глюкозу, относительно него нормировали ответы биосенсора на остальные субстраты). У бактерий *G. oxydans* наблюдаются высокие ответы на глюкозу и этанол. В результате действия глутарового альдегида происходит падение ответов биосенсора на этанол и изобутанол по отношению к глюкозе. В то же время наблюдается повышение относительного ответа на галактозу (рис. 3).

Таким образом, было доказано, что при добавлении ГА к суспензии клеток *G. oxydans* наблюдается значительное снижение активности бактерий. Определена субстратная специфичность не подвергавшихся действию ГА и вы-

держанных в растворе ГА. Изучение влияния ГА на бактерии *G. oxydans* позволит создать рецепторные элементы, отличающиеся селективностью по отношению к глюкозе от аналогов на основе неингибированных клеток *G. oxydans*.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук, заявка № МК-330.2014.4

Литература

Луста К. А., Решетилов А. Н. Физиолого-биохимические особенности *Gluconobacter oxydans* и перспективы использования в биотехнологии и биосенсорных системах // Прикладная биохимия и микробиология, 1998. Т. 34. № 4. С. 339–353.

Deppenmeier U., Hoffmeister M., Prust C. Biochemistry and biotechnological application of *Gluconobacter* strains // Applied Microbiology and Biotechnology, 2002. V. 60. I. 3. P. 233–242.

Muynck C. De, Pereira C. S., Naessens M., Parmentier S., Soetaert W., Vandamme E. J. The genus *Gluconobacter oxydans*: comprehensive overview of biochemistry and biotechnological applications // Critical Reviews in Biotechnology, 2007. V. 27. I. 3. P. 147–171.

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ БИОСИНТЕЗА АНТИБАКТЕРИАЛЬНОГО АНТИБИОТИКА-ПЕПТОЛИДА А-70, АКТИВНОГО ПРОТИВ МЕТИЦИЛЛИНРЕЗИСТЕНТНЫХ СТАФИЛОКОККОВ

Л. П. Треножникова, А. Х. Хасенова, Ж. А. Байдыльдаева
Институт микробиологии и вирусологии
Комитета Науки Министерства Образования и Науки,
Республика Казахстан, *imv_rk@list.ru*

Метициллинрезистентные стафилококки (MRSA) способны вызывать разнообразные клинические формы внутрибольничных инфекций, включая наиболее тяжелые, такие как: бактериемия, пневмония, синдром септического шока, септический артрит, остеомиелит и другие, которые требуют длительного и дорогостоящего лечения (Rubin et al., 1999; Brigs et al., 2003, Nathwani, 2003). Формирование резистентности у возбудителей заболеваний является основным фактором, ограничивающим клиническую эффективность существующих лекарственных препаратов и стимулирующим поиск новых антибактериальных агентов.

В Институте микробиологии и вирусологии КН МОН РК изучается комплексный антибиотик-пептолид А-70, образуемый штаммом *Streptomyces* spp. ИМВ 70. Антибиотик А-70 высокоактивен против клинических кокковых возбудителей инфекций: стафилококков (MRSA), стрептококков, микрококков, энтерококков и аэрококков с различными типами устойчивости к лекарственным препаратам. Высокая активность антибиотика А-70 против кокковых возбудителей инфекций с множественной лекарственной устойчивостью, отсутствие острой и хронической токсичности, наличие выраженного лечебного эффекта в отношении сепсиса, вызванного MRSA, свидетельствует о том, что антибиотик

А-70 является потенциально важным для медицины антибиотиком (Федорова и др., 2009; Trenozhnikova e.a., 2012).

Целью данной работы было изучение условий получения посевного материала для биосинтеза антибактериального антибиотика-пептолида А-70.

Материалы и методы. Для получения спорового материала штамм актиномицета *Streptomyces* sp. ИМВ 70 выращивали в течение 10 дней при температуре 28°C на картофельно-декстрозном агаре.

Глубинное культивирование штамма ИМВ 70 осуществляли в два этапа. Вегетативный посевной материал выращивали в колбах Эрленмейера вместимостью 750 мл в объеме среды 100 мл на круговой качалке (180-200 об/мин) при температуре 28°C в течение 48 часов. Количество посевного материала, использованного для инокулирования посевной среды, составляло 1% (суспензия спор 10⁹/мл). Количество инокулюма для засева ферментационной среды составляло 3% (вегетативный мицелий) на первом этапе исследований.

Разработку условий получения и оценки качества посевного материала для биосинтеза антибиотика А-70 проводили с использованием 5 органических сред (состав сред приведен в г/л).

Среда № 10: соевая мука – 10,0; глюкоза – 10,0; NaCl – 5,0; CaCO₃ – 1,0; рН 7,2–7,4.

Среда № 16–4 – среда с дрожжевым экстрактом: дрожжевой экстракт – 5,0; глюкоза – 20,0; пептон – 10,0; CaCO₃ – 2,0; рН 7,3.

Среда № 20 – кукурузно-сахарозная среда: кукурузный экстракт – 30,0; сахароза – 20,0; рН 7,0.

Среда № 32 – гороховая среда: глюкоза – 10,0; гороховая мука – 10,0; пептон – 5,0; NaCl – 5,0; рН 7,3.

Среда № 33 – овсяная среда: глюкоза – 10,0; овсяная мука – 10,0; CaCO₃ – 2,5; NaCl – 5,0; рН 7,0–7,2.

Биосинтез антибиотика А-70 осуществляли в колбах Эрленмейера вместимостью 750 мл в объеме среды 100 мл на круговой качалке (180–200 об/мин) при температуре 28 °С в течение 96 часов на ферментационной среде № 16–4. С целью определения оптимальной для биосинтеза антибиотика А-70 плотности засева в колбы с питательной средой вносили 1, 2, 3, 4, 5% вегетативного посевного материала. Критериями оценки качества посевного материала служили следующие показатели: однородность и морфология биомассы, вес биомассы, распределение в посевной среде, уровень образования антибиотика в ферментационной среде (96 часов культивирования).

Антибактериальную активность культуральной жидкости и экстрактов из биомассы определяли в отношении клинического метициллинрезистентного штамма *S. Aureus* ИМВ 9, который обладал устойчивостью к бета-лактамам, аминогликозидам (гентамицину), эритромицину, тетрациклину, миноциклину. Активность изучали методами диффузии в агар и двукратных серийных разведений на средах Мюллера-Хинтона, питательном бульоне и агаре (Егоров, 2004). Антибиотическую активность выражали в условных единицах: 1 условная единица была равна минимальному количеству антибиотических веществ, препятствующих росту тест-микроорганизмов при засеве из расчета

10⁶ спор на 1 мл среды. Микроорганизмы инкубировали при температуре 37 °С в течение 24 часов. Все исследования выполнены в трех повторностях.

Результаты и обсуждение. В лабораторных условиях проведена разработка условий получения и оценки качества посевного материала продуцента ИМВ 70 для биосинтеза антибиотика А-70. Данные по разработке условий получения и оценки качества посевного материала продуцента ИМВ 70 приведены в таблицах 1–2. рН среды после стерилизации находится в пределах 7,0–7,3, через 48 часов культивирования варьирует от 6,8 до 8,1. Биомасса имеет хлопьевидную консистенцию при росте на средах № 10, 16, 33, на средах № 20–32 – биомасса представлена крупными шарообразными микроколониями диаметром ≥ 3мм. Окраска биомассы варьирует от светло-коричневой до темно-коричневой, культуральной жидкости – от светло-бежевой до темно-коричневой. Культуральная жидкость во всех изученных вариантах прозрачная.

Таблица 1

Влияние состава посевных сред на накопление биомассы штамма ИМВ 70 и образование антибиотика А-70

Номер среды	Вес биомассы, г/л (48 часов культивирования)	Активность культуральной жидкости в отношении <i>S. aureus</i> ИМВ 9, мм	
		Посевная среда	Ферментационная среда
№ 10	3,4	10	42
№ 16-4	1,2	10	36
№ 20	1,18	18	38
№ 26	0,95	10	34
№ 33	3,6	20	43

Таблица 2

Влияние плотности засева ферментационной среды на образование антибиотика А-70

Количество посевного материала ИМВ 70, %	Вес биомассы, г/л	Активность культуральной жидкости в отношении <i>S. aureus</i> ИМВ 9, мм
1,0	4,0	27
2,0	7,0	40
3,0	11,8	43
4,0	12,7	43
5,0	13,0	43

Показано, что наиболее высокий уровень накопления биомассы наблюдается на посевных средах № 10 и № 33 – 3,4 – 3,6 г/л. Образование антибиотика А-70 через 48 часов культивирования отмечено на всех средах, зона подавления роста *S. aureus* ИМВ 9 варьирует в пределах 10–20 мм. Величина антибиотической активности культуральной жидкости штамма ИМВ 70 через 96 часов культивирования наиболее высокая (43 мм) при использовании посевной среды № 33 с овсяной мукой.

Установлено, что при внесении посевного материала в количестве 2,0×10⁶ конидий/мл (1%) продуцент развивался в виде шариков, биомасса нарастала незначительно. С увеличением плотности засева до

$5,0 \times 10^7$ конидий/мл (3%) отмечался типичный рост культуры с образованием длинных гиф мицелия, который заполнял весь объем среды. При данной плотности засева мицелий равномерно распределяется в среде, при стоянии занимает более половины объема, культуральная жидкость над осадком прозрачная. При микроскопировании отмечается фрагментация гиф мицелия – признак развития продуцента. При плотности засева 3–5% антибиотическая активность культуральной жидкости достигала максимальных значений, зона подавления роста *S. aureus* № 9–43 мм. Увеличение плотности засева до $2,0 \times 10^8$ конидий/мл (5%) было нецелесообразным. Проведенные исследования показали, что в условиях, оптимальных для биосинтеза антибиотика А-70 (плотность засева 3% при использовании посевной среды № 33 с овсяной мукой), активность культуральной жидкости увеличивается до 43 мм, что соответствует 2000 ед. разведения/мл. Таким образом, в результате подбора оптимальных условий получения посевного материала уровень биосинтеза антибиотика А-70 увеличился на 10% по сравнению с ранее используемой посевной средой № 10, величина антибиотической активности на которой составляла 1800 ед/мл.

Литература

- Егоров Н. С. Основы учения об антибиотиках. М.: МГУ, Наука, 2004. 528 с.
- Федорова Г. Б., Треножникова Л. П., Хасенова А. Х., Балгимбаева А. С., Катруха Г. С. Выделение и исследование физико-химических свойств антибиотика А-70 // Биотехнология: состояние и перспективы развития. Тезисы докладов 5-го Московского Международного Конгресса. М., 2009. Ч. 1. С. 351.
- Brigs J. P., Sexton D. J., Kaye K. S. Adverse clinical and economic outcomes attributable to methicillin resistance among patients with *Staphylococcus aureus* surgical site infection // Clin. Infect. Dis. 2003. № 36. P. 592–597.
- Nathwani D. Impact of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections on key peat economic outcomes: does reducing the length of hospital stay matter // J. Antimicrob. Chemother. 2003. Vol. 51. № 2. P. 37–44.
- Rubin R. J., Harrington C. A., Poon A. The economic impact of *Staphylococcus aureus* infections in New York City hospitals // Emerg. Infect. Dis. 1999. Vol. 5. P. 9–17.
- Trenozhnikova L. P., Khassenova A. Kh., Balgimbaeva A. S., Fedorova G. B., Katrukha G. S., Tokareva N. L., Boo H. Kwa, AzliyatiAzizan. Characterization of the Antibiotic Compound No. 70 Produced by *Streptomyces* sp. IMV-70 // The Scientific World Journal. Article ID 594231. Publish. Online. 2012. doi: 10.1100/2012/594231.

МИКРОБНЫЕ ПРЕПАРАТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*И. Э. Шаранова*¹, *Е. В. Удоратина*², *А. В. Гарабаджиу*³

¹ Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, *scharapova@ib.komisc.ru*

² Институт химии Коми НЦ УрО РАН, *idoratina-ev@chemi.komisc.ru*

³ Санкт-Петербургский технологический институт, *gar-54@mail.ru*

В настоящее время наряду с развитием различных направлений в области биотехнологий актуальными остаются биотехнологические исследования, про-

водимые для решения экологических проблем, в особенности направленные на решение проблемы загрязнений окружающей среды нефтью и нефтепродуктами. Разработан широкий спектр промышленно выпускаемых средств и нефтедеструктивных микробных препаратов активно применяемых, в том числе и в северных регионах, где сосредоточены нефтедобывающая промышленность и сеть газо- и нефтетрубопроводов.

В Институте биологии Коми НЦ УрО РАН ранее были проведены исследования и запатентованы разработки с использованием микробных препаратов совместно с промышленно выпускаемым гидрофобным торфосорбентом «Сорбонафт» (ТУ 0392-001-55763877-2003, ОАО «Пресс-торф» г. Киров) для очистки загрязненных нефтеуглеводородами водных сред и почв. В основе данных разработок лежит создание комплексной формы биопрепарата из 4-х таксономически различных культур микроорганизмов (Патент РФ №2465217), а также разработка способов получения микробных препаратов в нативной (Патент РФ №2465216) и иммобилизованной на торфоносителе (Патент РФ № 2422587) формах для целей биоремедиации нефтезагрязненных пресноводных сред. Для биоремедиации нефтезагрязненных почв предложены модифицированные технологии получения биосорбентов, основанные на разработках, предложенных для очистки водной поверхности от нефтепродуктов (Патенты РФ №2318736, № 2422587), где микробные комплексы иммобилизованы на торфоносителе различными способами.

Предложенные технологии отражают особенности способов получения комплексного биопрепарата-нефтедеструктора в иммобилизованной и в нативной форме культур микроорганизмов, также особенности применения биопрепаратов (биосорбентов) в водных средах и почве. Проведена сравнительная оценка эффективности комплексных биопрепаратов в опытах, где степень активизации процессов биodeградации нефтеуглеводородов различается в зависимости от использованных в комплексе нативных или иммобилизованных микроорганизмов, а также смоделированных приемов очистки пресноводных сред и почв, приближенных к биоремедиации в условиях Севера, где высокая степень заболоченности и короткий период положительных температур затрудняют биоремедиацию. Показано, что комплекс, составленный из микроорганизмов различных таксономических групп, адаптированных к условиям очищаемого объекта, определяет эффективность очистки от нефтеуглеводородов почв и пресноводных сред. За счет направленно модифицированной технологии, пригодной для масштабирования, комплексный микробный препарат приобретает те характеристики и свойства, которые необходимы для повышения эффективности биодеструкции нефтеуглеводородов и жизнеспособности культур микроорганизмов (Шарапова, 2012).

Вследствие необходимости соответствия основным требованиям, предъявляемым при разработке новых технологий, биопрепараты должны быть эффективными в области их применения, экологически безопасными, а производство и последующее их применение экономически выгодными. Особенно это актуально в условиях Крайнего Севера, где экстремальные климатические условия, низкая устойчивость экосистем, слабая заселённость и недостаточно

развитые транспортная и инфраструктуры предопределяют необходимость поиска новых решений по разработке технологий получения биопрепаратов и применения микроорганизмов в качестве объектов биотехнологии с учетом современных промышленных технологий, а также научной деятельности с целью эффективного использования имеющихся конкурентных преимуществ региона.

Таким преимуществом может быть использование в качестве сорбентов материалов природного лигноцеллюлозного возобновляемого сырья растительного происхождения. Разработанные способы получения микробных препаратов на основе гидрофобного торфсорбента, полученного термической обработкой торфа с высоким содержанием лигноцеллюлозного остатка, имеют наряду с преимуществами ряд недостатков. В первую очередь они связаны с нарушением функционирования болотных экосистем при добыче и переработке верхового торфа. Экологически целесообразнее использовать для производства биопрепаратов на основе лигноцеллюлозных материалов многотоннажные отходы деревообрабатывающей промышленности и сельского хозяйства. В данном случае сырьем могут служить: лигноцеллюлоза древесного и травянистого происхождения, вторичное целлюлозосодержащее сырье, гидролизный лигнин, т.е. то сырье, которого достаточно в Республике Коми и Кировской области. Удачно выбранный носитель активно влияет на окружающую микроорганизмы среду, стимулирует микробный метаболизм, защищает клетки от неблагоприятных воздействий и сохраняет их биохимическую активность.

Проведенными совместно с Институтом химии Коми НЦ УрО РАН исследованиями показана перспективность использования лигноцеллюлозного волокна (полуфабриката целлюлозно-бумажного производства) в качестве материала для получения гидрофобного нефтяного сорбента, а также биосорбента на его основе. Обработанная гидрофобизирующими реагентами лигноцеллюлоза характеризуется высокими показателями нефтепоглощения (8г : 1г), обладает олеофильностью и неограниченной плавучестью (Патент РФ №2097123). Полученный на его основе биосорбент с иммобилизованными монокультурами имеет определенные преимущества по сравнению с торфосорбентами по нефтеемкости и длительности сохранения плавучести на поверхности воды. Отмечена эффективность применения сорбентов в пресноводной среде и в искусственной морской воде, загрязненных наиболее токсичными для гидробионтов дизельным топливом (ДТ) (ГОСТ Р52368-2005 (ЕН 590:2004)), а также сырой товарной нефтью Республики Коми. Исследования загрязненной дизтопливом природной воды, отобранной из р. Сысола Республика Коми, показали, что гидрофобизированный лигноцеллюлозный сорбент и биосорбент на его основе не оказывают токсического воздействия на тест-объект *Daphnia magna* при сорбции и биодеструкции углеводородов в пресноводной среде. Убыль нефтеуглеводородов от исходного содержания в загрязненной водной среде за 60 суток при применении биосорбента составила более 87% (Удортатина и др., 2013). Дальнейшие работы показали перспективность исследований и разработки новых биопрепаратов с использованием различных микробных культур и лигноцеллюлозных материалов для очистки водных сред, а также почв от различных поллютантов.

Также проведенными совместно с Институтом химии исследованиями показана возможность оптимизации технологии выращивания базидиальных грибов рода *Pleurotus* на отходах деревообрабатывающей промышленности и сельского хозяйства, а именно молочного производства. В результате разработана технология культивирования гриба вешенки, обеспечивающая получение значительной биомассы грибов за максимально короткий срок.

Таким образом, технологии получения микробных препаратов на основе микроорганизмов различных таксономических групп и использования лигноцеллюлозного сырья являются перспективными для реализации научных исследований и достижений, особенно в области экологии. Доступность и дешевизна источников лигноцеллюлозы, представляющих отходы деревообрабатывающей промышленности, гидролизного производства, а также отходов сельского хозяйства, расширяет спектр возможного их применения в технологии получения микробных препаратов, а также для выращивания микробных культур на их основе. Возможность применения и масштабирования научных разработок особенно актуальна для тех регионов, где развиты такие виды производств или промышленности, для которых требуются новые биотехнологические решения и разработки, а также для тех, которые имеют возможность поставлять или быть сырьевой базой для реализации этих разработок.

Литература

Патент № 2465217 РФ. МПК C02F 3/34; C12N 1/26. Биопрепарат для очистки водных сред от нефти и нефтепродуктов / Шарапова И. Э., Маркарова М. Ю., Гарабаджиу А. В. / Заявл. 04.05.2011; опубл. 27.10.2012. Бюл. №30.

Патент № 2465216 РФ. МПК C02F 3/32; C12N 1/26. Способ очистки водных сред от нефти и нефтепродуктов. / Шарапова И. Э., Маркарова М. Ю., Гарабаджиу А. В. / Заявл. 10.05.11; опубл. 27.10.2012. Бюл. №30.

Патент № 2422587 РФ. МПК E02B 15/04; C02F 3/32; C02F 3/34; C12N 1/26. Комплексный биосорбент на основе штаммов бактерий и грибов для очистки водных сред от нефти и нефтепродуктов в присутствии микроводорослей / Шарапова И. Э., Маркарова М. Ю., Гарабаджиу А. В. / Заявл. 21.12.2009; опубл. 27.06.2011. Бюл. № 18.

Патент № 2318736 РФ. МПК C02F3/34, C12N1/26. Биосорбент для очистки водоемов от нефти и нефтепродуктов на основе бактерий и дрожжевых грибов / Хабибуллина Ф. М., Арчегова, И. Б., Шарапова И. Э., Шубаков А. А., Романов Г. Г., Чернов И. Ю., Таскаев А. И., Тулянкин Г. М., Жучихин Ю. С., Козьминых А. И. № 2006104082/13. заявл. 10.02.2006.; опубл. 10.03.2008.

Патент № 2097123 РФ. Способ получения абсорбента для очистки водных поверхностей от загрязнений нефтью, нефтепродуктами и органическими растворителями / Кучин А. В., Магий М. Ю., Демин В. А., Куковицкий Б. Ф., Давыдов В.Д. / Заявл. 26.03.1996; опубл. 27.11.1997.

Шарапова И. Э. Разработка комплексных форм биопрепарата для биоремедиации загрязненных нефтяными углеводородами почв и водных сред: Автореф. дисс. ...канд. техн. наук. СПб., 2012. 20 с.

Удоратина Е. В., Кучин А. В., Шарапова И. Э., Маркарова М. Ю. Сорбенты нефтепродуктов на основе целлюлозосодержащего сырья // Химия и технология растительных веществ: Тезисы VIII Всерос. науч. конф. с междунар. участием. (Калининград, 7–10 октября 2013г.). Калининград, 2013. С. 218.

АНТАГОНИСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАБОЛИТОВ ДРОЖЖЕЙ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

А. П. Дорош, Н. Н. Грегирчак

Национальный университет пищевых технологий, Киев, dorosh_nyuta@mail.ru

Хлебопекарные дрожжи – один из наиболее используемых и известных рядовому человеку видов микроорганизмов. Их польза в изготовлении хлебо-булочной продукции не заканчивается одним только разрыхлением теста, дрожжи обогащают хлеб аминокислотами, витаминами и подавляют развитие сторонней микрофлоры (Афанасьева, 2003). Есть сведения о том, что бактериоцины *Saccharomyces cerevisiae* избирательно действуют на патогенных и условно-патогенных микроорганизмов и оказывают иммуномодулирующее действие на микроорганизмы. В связи с этим перспективным направлением в разработке новых препаратов для коррекции дисбактериоза желудочно-кишечного тракта может стать использование культуры *S. cerevisiae* и ее метаболитов (Бурмистров, 2009). Однако из литературных источников известно и о негативном влиянии дрожжей, в частности тех, которые способны выживать при температуре выпекания хлеба и негативно действовать на полезную микрофлору человека (Janfranko, 2007).

Нормальная микрофлора человека, населяющая желудочно-кишечный тракт, является одним из самых важных факторов поддержания и сохранения гомеостаза. Она влияет на защитные, адаптационные и обменно-трофические механизмы организма, а ее нарушение может привести к потере или искажению этих функций и как следствие, появлению дисбактериоза – изменению качественного и количественного состава микрофлоры организма (Бурмистров, 2009).

Цель работы: изучить антагонистическую активность метаболитов *Saccharomyces cerevisiae* в отношении к различным группам микроорганизмов.

На сегодняшний день известны несколько методов оценки антагонистической активности культур дрожжей. Это методы, основаны на прямом подсчете колониеобразующих единиц (КОЕ) или измерении диаметра задержки роста тест-культур, методы, основанные на изменении оптической плотности, а также методы, использующие переориентацию дрожжевых клеток в жидкой среде при интенсивном воздействии переменными электрическими полями (5 MHz).

Из литературных источников известно о изучении антагонистической активности у расы хлебопекарских дрожжей *S. cerevisiae*, произведенных в Турции, по отношению к симбиотическим микроорганизмам желудочно-кишечного тракта человека. Антагонистами были выбраны культуры: *Klebsiella pneumoniae* (один из возбудителей пневмонии, также ассоциирована с инфекциями мочеполовой системы), *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* (при нормальных обстоятельствах присутствует у 80% популяции людей, не вызывая болезней, хотя чрезмерное увеличение их количества вызывает кандидоз), *Lactobacillus plantarum* (встречается в норме в слюне, в толстой кишке и других органах человека) (Фролова, 2009).

При этом для *Candida albicans* диаметр зоны сдерживания роста составлял 7,5 и 7,0 мм (стационарная и экспоненциальная фазы роста дрожжей), *Klebsiella pneumoniae* – 10,0 и 6,0 мм, *Staphylococcus aureus* (патогенный-транзиторный микроорганизм) – 7 и 11,5 мм, *Lactobacillus plantarum* – 8 и 12,5 мм.

Всего в ходе эксперимента было выявлено 50% положительных проб, из них 80% приходилось на фазу экспоненциального роста и стационарную фазу культивирования дрожжей. Видимо, это связано с тем, что именно в это время культура дрожжей наиболее биологически (антагонистически) активна, поскольку происходят ускоренные процессы ферментации внутри клетки, скорость метаболизма возрастает в несколько раз, и как следствие, интенсивность наращивания биомассы клетки, увеличение их в размерах и увеличение почкующихся клеток, потребление субстрата и синтез биологически активных веществ (фермента лизоцим, летучие жирные кислоты, витамины группы В и никотиновая кислота) (Фролова, 2009).

Антибактериальные вещества дрожжей более стабильны в агаровой среде, чем в жидкой. Чувствительность культуры зависит от отношения их количества к концентрации токсина. Пелфри и Боссей установили, что при экспозиции с токсинами синтез макромолекул чувствительными клетками прекращается, поэтому происходит снижение внутриклеточного рН и утечка ионов калия и АТФ. Транспорт аминокислот и протонный насос ингибируются. Другой токсин, выделяемый *S. cerevisiae*, быстро ингибирует синтез ДНК, после чего клетка медленно погибает (Голубев, 2013).

Во многих случаях антибактериальная активность дрожжей обусловлена изменениями значений рН в среде из-за продукции органических кислот или избирательного поглощения ионов. Однако необходимо отличать губительный эффект других ингибиторов, например задержка роста из-за выделения феромонов (Ожован, 2010).

Объектом исследований служили производственные расы хлебопекарных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*: прессованные дрожжи ТМ «Криворожские дрожжи» ООО «Лесафр Украина» и прессованные дрожжи ТМ «Львовские дрожжи» ЧАО «Компания Энзим».

Дизайн эксперимента был следующий. Производственные расы хлебопекарных дрожжей *S. cerevisiae* в количестве 3% вносили в колбы 750 мл с 150 мл стерильной питательной среды (NaCl 0,5%, глюкоза 5% на 1 л воды). Культивирование осуществляли в течение 48 ч на качалках (320 об/мин) при 30 °С. Контроль роста *S. cerevisiae* проводили измеряя рН, оптическую плотность и количество КОЕ в 1 мл культуральной жидкости. Пробы центрифугировали для получения надосадочной (активные метаболиты) и осадочной фракции (клетки дрожжей).

Изменение метаболических процессов на протяжении цикла клеточного деления приходится на шестой час от начала культивирования штаммов хлебопекарских дрожжей.

Перед постановкой эксперимента музейные культуры (штаммы-антагонисты), омолаживали путем пересева их на скошенный агар в бактериальные пробирки и выращивали в течении 24 ч при 37 °С.

Тест-культуры: *Bacillus subtilis*, *Enterobacter cloacae*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* высевали сплошным газоном на среду Сабуро. Затем поверх посева выкладывали стерильные диски фильтровальной бумаги, смоченные в биологические пробы (надосадочную и осадочную жидкости). Инкубацию проводили при 37 °С 1 и 2 суток при комнатной температуре. Затем измеряли диаметры зон задержки роста тест-культур.

S. cerevisiae владели антагонистической активностью по отношению ко всем тест-культурам, кроме *Ent. cloacae*. Степень выраженности антагонизма была слабой. По результатам опыта установлены следующие значения диаметров зон задержки роста тест-культур (табл.).

Таблица

Значения диаметров зон задержки роста тест-культур

Название тест-культур	Диаметр зоны задержки роста, мм			
	Львовские дрожжи		Криворожские дрожжи	
	Надосадочная жидкость	Осадочная жидкость	Надосадочная жидкость	Осадочная жидкость
<i>B. subtilis</i>	6,1±0,8	8,5±0,7	5,3±1,2	7,4±0,6
<i>St. aureus</i>	1,1±0,9	2,3±0,7	1,2±0,8	2,1±0,7
<i>Ent. cloacae</i>	–	–	–	–
<i>E. coli</i>	7,16±0,5	5±0,6	7,7±0,3	4,7±0,5

Анализ фаз роста культур при культивировании соответствует классической схеме роста при глубинном культивировании микроорганизмов. Значение рН культуральной жидкости обоих образцов дрожжей находится в пределах 4.

Лизированные клетки дрожжей выделяют в окружающую среду биологически активные вещества и низкомолекулярные продукты своей жизнедеятельности, в качестве которых могут выступать гидролитические ферменты, не использованные запасные вещества, накопленные токсины и другие продукты метаболического обмена, которые способствуют подавлению роста бактерий. Действие метаболитов дрожжей и лизированных дрожжевых клеток на грамотрицательные и грамположительные микроорганизмы разное. Поэтому лизаты культур дрожжей представляют перспективный материал для дальнейших исследований.

Литература

- Афанасьева О. В. Микробиология хлебопекарного производства. СПб.: Береста, 2003. 220 с.
- Бурмистров В. А. Нормальная микрофлора и ее значение для здоровья человека. Препараты для профилактики и лечения дисбактериозов. Новосибирск: Вектор-Вита, 2009. 19 с.
- Голубев В. И. Спектр действия микоцинов *Kluuveromyces lactis* // Микробиология. 2013. № 1 (82). С. 79–86.
- Ожован И. М. Киллерная активность клинически значимых дрожжей *Malassezia* и *Candida albicans*: дис. ... канд. биол. наук. М., 2010. 116 с.
- Фролова Я. Н. Антагонистическая активность метаболитов *Saccharomyces cerevisiae* к симбиотическим микроорганизмам кишечника человека // Альманах современной науки и образования. 2009. № 11 (30). С. 197–199.
- Janfranko R. Features The presence of yeast-killing features // Canadian magazine of microbiology. 2007. Vol. 29. № 10. P. 14–62.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БАКТЕРИОФАГОВ ДЛЯ БИОИНДИКАЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ АМЕРИКАНСКОГО ГНИЛЬЦА ПЧЕЛ

Ю. А. Райчинец, Е. И. Климушкин, Н. А. Феоктистова, М. А. Лыдина
Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия
им. П. А. Столыпина, klimushkina-natali@yandex.ru

Возбудитель американского гнильца – спорообразующая бактерия *Paenibacillus larvae*. В одной погибшей личинке за короткое время накапливается более миллиарда спор, которые устойчивы к высокой температуре и химическим средствам. Во внешней среде (пустых ульях) споры сохраняются десятки лет. Заражение личинок происходит только спорами бактерий.

Paenibacillus – род грамположительных спорообразующих палочковидных бактерий. Ранее представители этого рода входили в рРНК группу 3 рода *Bacillus*, в 1993 году было предложено вывести представителей группы 3 в отдельный род *Paenibacillus* с типовым видом *Paenibacillus polymyxa*. Название рода произошло от латинского слова «раене» – в названии рода отражено сходство с родом *Bacillus*. В род входит также *Paenibacillus polymyxa*, который является известным продуцентом антибиотика полимиксина.

Болезнь характеризуется массовой гибелью запечатанного расплода, достигающей 30%. Ячейки сота заполнены тянущейся слизистой массой коричневого цвета с запахом столярного клея. При высыхании, которое наступает примерно через 30 дней, образуются темно-коричневые или черные корочки, трудно извлекаемые из ячейки. Крышечки ячеек западают и продырявливаются. В соте встречаются пустые ячейки, что придает ему пестрый вид. Если личинка гибнет в стадии куколки, то характерным признаком болезни является наличие «язычка», выступающего из головки. Продуктивность пчелиных семей снижается до 40–70%. По литературным данным в Центральном регионе Российской Федерации болезнь клинически проявляется в июне-июле, в южных районах - в мае-июне.

Болезнь представляет большую опасность для пчеловодства, и ее относят в ветеринарии к карантинным. Заболевание распространено во всем мире.

В лабораторию направляют образец сота размером 10×15 см, содержащий максимальное количество погибшего расплода, упакованный в картонный или деревянный ящик. В лаборатории исследуют под микроскопом мазки, приготовленные из первичного материала и окрашенные различными методами; изолируют возбудителя на питательной среде и определяют его культурально-биохимические свойства. Это трудоемкое и материалоемкое исследование, время от получения пробы в лаборатории до получения результатов бактериологического исследования – 5–7 дней.

Применение специфических бактериофагов *Paenibacillus larvae* может быть использовано при проведении анализов на наличие микроорганизмов в продуктах пчеловодства, на специальном инвентаре и в ульях.

Мониторинг в периодическом режиме окружающей среды, преимущественно в ульях позволит быстро и качественно провести биоиндикацию возбудителя американского гнильца пчел. Способ применения для этих целей специфического для *Paenibacillus larvae* бактериофага предусматривает отбор и подготовка пробы (для инаktivации грамотрицательной микрофлоры целесообразно выдерживать пробы на водяной бане при температуре 60 °С в течение 30 минут), внесение в нее бактериофага, способного размножиться на искомом микроорганизме, культивирование посевов определенный период времени, затем определение титра бактериофага в пробе. При нарастании титра бактериофага, измеряемого по степени светорассеивания в пробе, можно констатировать присутствие микроорганизма.

Основные требования к методам индикации микроорганизмов и биоиндикации, в частности, сводятся к получению результатов анализа в максимально короткие сроки, обеспечению высокой специфичности метода в сочетании с высокой чувствительностью, а также достаточной производительностью, простотой, доступностью и воспроизводимостью.

Дополнительным способом использования специфического для *Paenibacillus larvae* бактериофага может стать его применение в качестве дезинфектанта при профилактической обработке инвентаря пчеловода, а в случае карантина стать эффективным лекарственным препаратом.

В лаборатории Научно-исследовательского инновационного центра микробиологии и биотехнологии ФГБОУ ВПО «Ульяновской ГСХА им. П. А. Столыпина» проводятся исследования по выделению и селекции бактериофагов, специфичных для возбудителя американского гнильца пчел с целью создания универсального биопрепарата для индикации, идентификации, санации и лечения данного заболевания.

Литература

Васильев Д. А., Феоктистова Н. А., Калдыркаев А. И. и др. Идентификация бактерий *Bacillus cereus* на основе их фенотипической характеристики. Ульяновск, ООО «Колор-Принт», 2013. С. 48.

Васильев Д. А., Феоктистова Н. А., Калдыркаев А. И. и др. Бактериофаги микроорганизмов, значимых для животных, растений и человека. Ульяновск, ООО «Колор-Принт», 2013. С. 186–226.

Гробов О. Ф., Смирнов А. М., Попов Е. Т. Болезни и вредители медоносных пчел. М.: ВО «Агропромиздат», 1987. С. 19–30.

Золотухин С. Н. Создание и разработка схем применения диагностических биопрепаратов на основе выделенных и изученных бактериофагов энтеробактерий: Автореф. дис. ... докт. биол. наук: 03.00.07, 03.00.23. Ульяновск, 2007. С. 32.

Калдыркаев А. И., Васильев Д. А., Феоктистова Н. А. Модификация методики выделения фагов бактерий вида *Bacillus cereus* // Актуальные проблемы инфекционной патологии в ветеринарной медицине: Материалы II-й конф. молодых ученых. Покров: ВНИИВВиМ, 2012. С. 112–117.

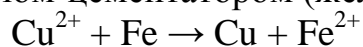
Каттер Э., Сулаквелидзе А. Бактериофаги. Биология и практическое применение. М.: Научный мир, 2012. С. 588–593.

МЕДЬСОДЕРЖАЩИЕ ОТХОДЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ И ВАРИАНТЫ ИХ УТИЛИЗАЦИИ

Ю. П. Хранилов, М. Н. Бобров, А. Д. Деветьярова
Вятский государственный университет, khran-yurij@yandex.ru

Технологические процессы изготовления печатных плат (ПП), как правило, включают в себя операцию вытравливания меди с пробельных мест плат. В процессе травления растворы обогащаются и насыщаются по стравленной меди, что требует частой их замены. Известны способы электрохимической регенерации травильных растворов (Ильин, 1994), сущность которых заключается в следующем. Травильный раствор циркулирует в системе «травильная машина – электролизёр». В электролизёре на катоде извлекается избыточная медь, а на аноде регенерируется окислитель, израсходованный при травлении. Поскольку травильный раствор воздействует на металлическую медь, процесс регенерации должен идти без перерыва подачи тока; в противном случае растворится катодно осаждённая медь. Кроме того, при регенерации отработанных травильных растворов (ОТР) травления ПП реакции при травлении и при электролизе не всегда являются полностью обратимыми. Поэтому каждый тип раствора требует учета особенностей протекания химических и электродных реакций. Подобные установки для электрохимической регенерации медноаммиачных травильных растворов эксплуатировались на ряде кировских предприятий («Лепсе», «Маяк»). В связи со спадом производства их эксплуатация прекращена, поскольку она экономически и технологически оправдана лишь при непрерывной работе травильной машины.

В настоящее время предприятия передают ОТР и образовавшиеся при их эксплуатации шламы в Кировский региональный центр по сбору и переработке отходов ОАО «Куприт». В этой организации медьсодержащие отходы подвергаются обработке серной кислотой с последующим извлечением меди в виде порошка методом цементации. Метод основан на реакции контактного обмена между ионами меди и металлом-цементатором (железная стружка):



Образующаяся при этом цементная медь неизбежно загрязнена железом, что резко снижает возможности её сбыта и практического использования.

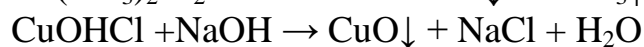
В связи с вышеизложенным нами выполнены инициативные исследования по двум направлениям. Первое направление предполагает переработку медноаммиачных ОТР и шламов в компактную медь высокой чистоты непосредственно на предприятиях – производителях ПП. Полученная медь может быть использована в качестве растворимых анодов в процессе гальванического меднения, входящего в общий техпроцесс изготовления ПП.

Сущность разработанной технологии переработки шламов заключается в следующем (Бобров, Хранилов, 2008; Бобров, 2011).

По результатам химического анализа высушенный шлам содержит от 40 до 47% меди, от 10 до 12% аммонийного азота, от 32 до 35% хлора. Это соответствует брутто-формуле шлама в виде $\text{Cu}_2(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_3\text{OH} \cdot \text{H}_2\text{O}$; формально это

соединение может рассматриваться как двойная соль $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2 \cdot \text{CuOHCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$; однако часть азота содержится, по-видимому, в виде ионов NH_4^+ .

Предварительно проводится термическое разложение шлама в щелочной среде:



Подобный способ известен для утилизации медноаммиачных ОТР в виде CuO (Ильин, 1994); в нашей работе предлагается раствор CuO в H_2SO_4 использовать как электролит для электроэкстракции меди, свободный от ионов Cl^- и NH_4^+ .

Были экспериментально определены режимы термического разложения водной суспензии шлама: соотношение жидкой и твёрдой фаз около 30:1 при C_{NaOH} около 5 %; pH конца осаждения 12,5 - 13, температура 75 - 80 °С. Практический расход твёрдого NaOH на 1 кг меди в шламе 1,15 – 1,38 кг.

После термической обработки шлама проводятся фильтрация и отмывка образующегося осадка оксида меди (II), его сушка, последующее растворение в серной кислоте и электролиз с нерастворимым свинцовым анодом (рис.).

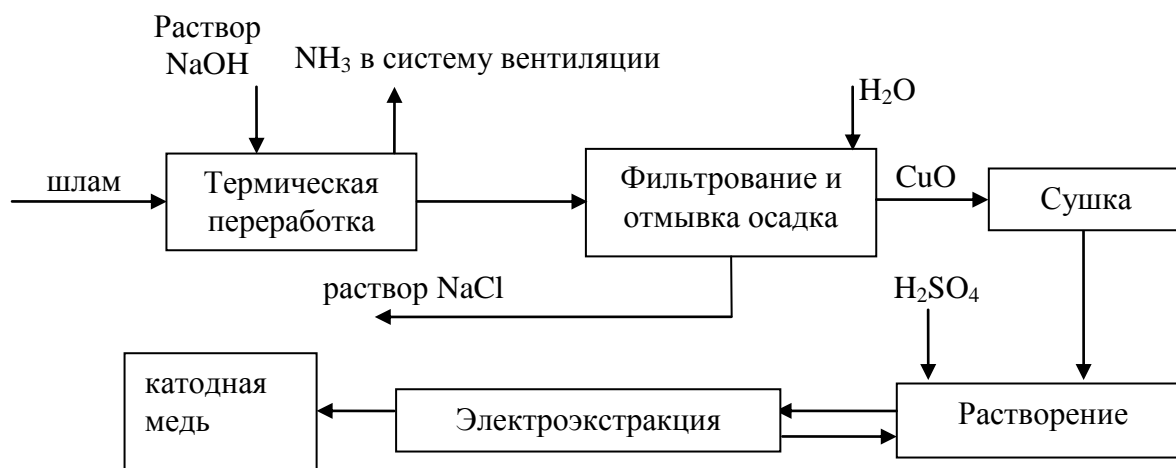
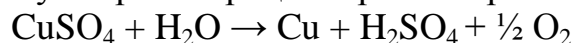


Рис. Технологическая схема извлечения меди из шлама, образующегося при травлении печатных плат в медноаммиачном травильном растворе

Суммарный процесс при электроэкстракции меди описывается уравнением:



Таким образом, серная кислота расходуется лишь при начальном приготовлении электролита, а в дальнейшем используется кислота, образующаяся на нерастворимом свинцовом аноде.

В условиях эпизодического образования шлама в производстве ПП целесообразно электроэкстракцию меди проводить периодическим способом с определённым извлечением меди из электролита (и, соответственно, с истощением электролита по меди). При этом рабочая плотность тока во избежание образования порошкообразных осадков не должна превышать значение предельной плотности тока на любом этапе электролиза. С учётом этого была разработана и экспериментально подтверждена математическая модель электроэкстракции меди из сульфатного электролита с понижением рабочей плотности

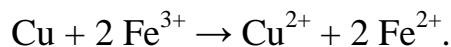
тока по мере истощения электролита (Бобров, 2011). Чистота катодной меди составляет 99,99%, что соответствует марке М0к по ГОСТ 859-2001 и позволяет использовать её в качестве анодов в электролите гальванического меднения.

Ввиду близости по химическому составу шламов и самих ОТР по разработанной технологии возможно извлекать медь непосредственно из ОТР. Чистота получаемого металла составила также 99,99%. При этом в 1,5 раза сокращается расход NaOH на термическую переработку отхода.

Второе направление исследований посвящено разработке технологии электрохимического рафинирования медного порошка, загрязнённого железом (Хранилов и др., 2012; Деветьярова и др., 2013). Сущность этого процесса заключается в том, что загрязнённый железом порошок служит анодом. При этом анодно растворяются как медь, так и железо и другие компоненты углеродистых сталей. На катоде осаждается чистая медь, поскольку потенциал восстановления железа и компонентов стали не достигается.

Одной из технологических проблем является выбор конструкции токоотвода для медного порошка, подвергаемого электрорафинированию. В экспериментах использовали вертикальную титановую корзину, помещенную в чехол из полипропиленовой ткани (аналогичные конструкции используют в гальванотехнике для насыпных анодов). Данная конструкция позволила получить стабильно высокие значения катодного выхода по току (около 98%) в течение многочасового электролиза. Анодный материал представлял собой прессованные таблетки из модельной смеси медного и железного порошков (9 : 1). По результатам анализа на рентгенофлуоресцентном спектрометре чистота катодной меди составила 100%.

В связи с тем, что образовавшиеся на аноде ионы Fe^{2+} могут окисляться растворённым в электролите кислородом воздуха до Fe^{3+} , были оценены возможные негативные последствия от присутствия ионов Fe^{3+} в электролите. Выяснено, что снижение катодного ВТ меди пропорционально концентрации Fe^{3+} (трёхвалентное железо в условиях электрорафинирования катодно восстанавливается до ионов Fe^{2+}). Проведена оценка потерь меди на протекание коррозии по реакции



Для раствора с концентрацией Fe^{3+} 7,64 г/л (20 % от концентрации Cu^{2+}) скорость коррозии меди (в токовых единицах) составляет около 0,1 А/дм².

Разработаны технологические рекомендации по снижению негативного влияния ионов трёхвалентного железа и по предотвращению их образования.

Литература

Бобров М. Н., Хранилов Ю. П. Получение компактной меди из шламов, образующихся при травлении печатных плат // Журнал прикладной химии. Т. 81. Вып. 10. 2008. С. 1649–1652.

Бобров М. Н. Технология извлечения меди в компактном виде из концентрированных медьсодержащих солевых отходов: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Казань, 2011. 20 с.

Деветьярова А. Д., Хранилов Ю. П., Багаева М. А., Копанев М. Л. Электрохимическое рафинирование меди, загрязнённой железом // Современные методы в теоретической и экспериментальной электрохимии. Тезисы докладов V Межд. науч. конф. Плётс, 2013. С. 20.

Ильин В. А. Химические и электрохимические процессы в производстве печатных плат: прил. к журн. «Гальванотехника и обработка поверхности». М.: Производственно-издательский комбинат ВИНТИ, 1994. 144 с.

Хранилов Ю. П., Деветьярова А. Д., Лобанова Л. Л. Особенности электрохимического рафинирования меди, загрязнённой железом // Совершенствование технологии гальванических покрытий. Тезисы докладов XV Межд. совещания. Киров, 2012. С. 115–116.

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОДЕСТРУКЦИИ СОПОЛИМЕРА ЭТИЛЕНА С ВИНИЛАЦЕТАТОМ МЕТОДОМ ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ

А. А. Яусюк¹, Д. В. Будина², А. Н. Казакевич², А. С. Ярмоленко²

¹ Центр гигиены и эпидемиологии в Кировской области,
alex-yausyuk@rambler.ru,

² Вятский государственный гуманитарный университет

В процессе своей жизнедеятельности человек производит различные твёрдые бытовые отходы. Большинство из них представлено синтетическими полимерами, которые необходимо безопасно утилизировать. Наиболее экологически привлекательным и безопасным можно считать утилизацию полимеров с помощью микроорганизмов (биодеструкция), поскольку последние постоянно присутствуют в окружающей среде и способствуют самоочищению природных сред. Однако биодеструкция изучена плохо: не подобраны информативные методы её химической оценки, не выявлены наиболее эффективные микроорганизмы.

Объект исследования – один из широко применяемых синтетических полимеров – сополимер этилена с винилацетатом (сэвилен), из которого изготавливают различные прокладки, шланги, плёнки, оболочки кабелей, покрытия для бумаги и картона, клеевые основы, а также игрушки.

Цель работы – изучение возможности оценки биодеструкции сэвилена под воздействием микроорганизмов *Fusarium solani* и *Trichoderma* современным информативным методом хромато-масс-спектрометрии.

Для исследования в конические колбы вместимостью 250 см³ к 2 г сэвилена добавляли по 100 см³ воды и по 10 см³ культур с микроорганизмами *F. solani* и *Trichoderma*. Контрольная проба готовилась таким же образом, за исключением того, что в неё микроорганизмы не вносились. Колбы закрывали пробками из ваты и хранили на свету при температуре 20–25 °С в течение двух лет.

Затем модельные среды отфильтровывали, проводили экстракцию хлористым метиленом, полученные экстракты концентрировали. Оценку биодеструкции проводили методом хромато-масс-спектрометрии в соответствии с НП 30.1:2:3:68-2009 «Методика измерений массовых концентраций органических соединений в питьевых, природных и сточных водах методом хромато-масс-спектрометрии».

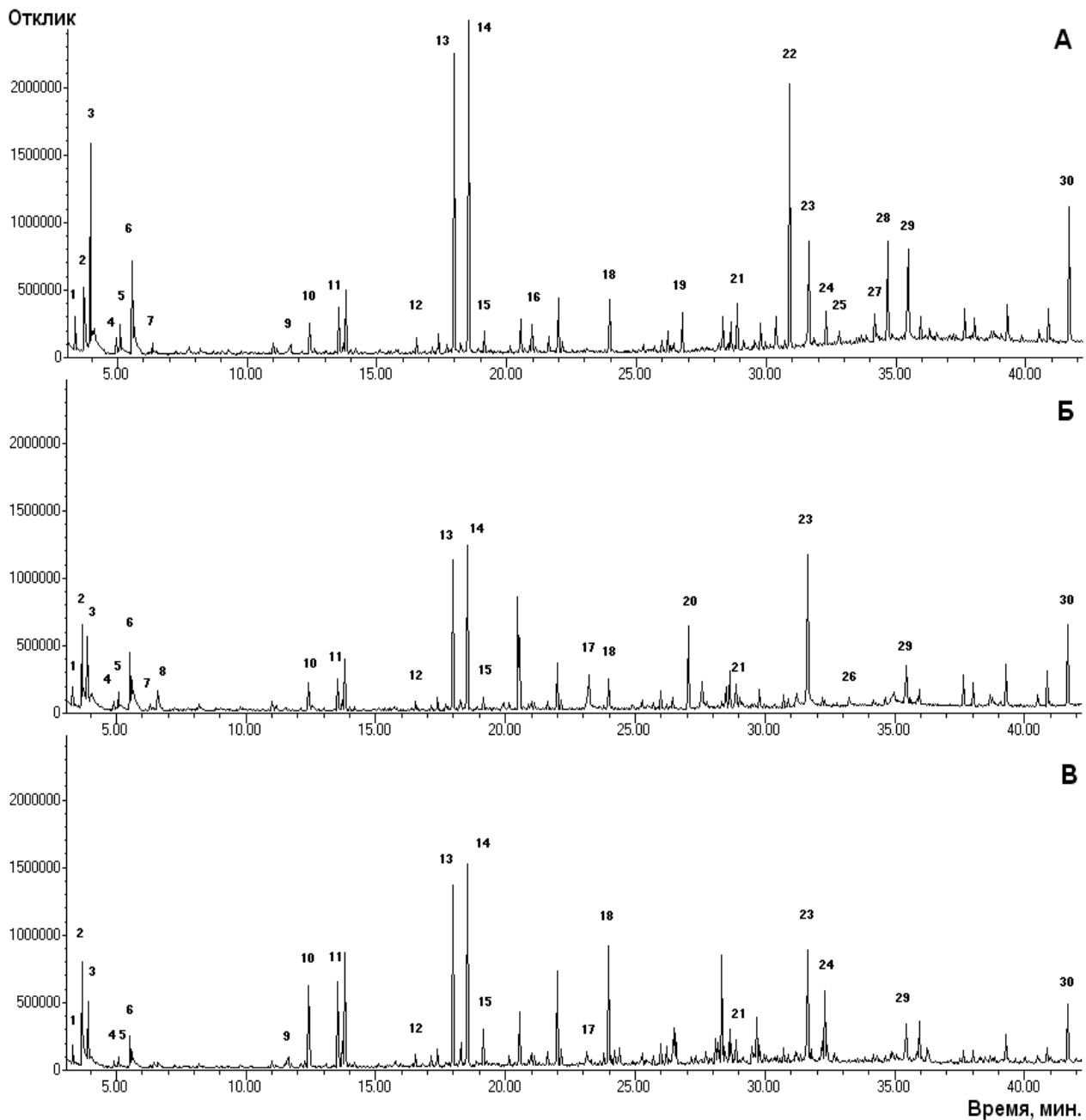


Рис. Хроматограммы экстрактов модельных сред после экспозиции сэвилена с *F. solani* и *Trichoderma* в течение 24 месяцев. А: контрольный образец;

Б: после экспозиции в присутствии *F. solani*; В: после экспозиции

в присутствии *Trichoderma*

Обозначения: 1 – толуол; 2 – N,N-диметилформамид; 3 – тетрахлорэтилен; 4 – этилбензол; 5 – ксилолы; 6 – стирол; 7 – 1-метилэтилбензол; 8 – триметиловый эфир фосфорной кислоты; 9 – 2-этилгексановая кислота; 10 – 2,2,4-триметилпентандиол-1,3; 11 – 2-(2-бутоксиэтокси)-этанол; 12 – тридекан; 13 – 2,2-диметил-1-(2-гидрокси-1-метилэтил)-пропиловый эфир 2-метилпропановой кислоты; 14 – 2-этил-3-гидроксигексильевый эфир 2-метилпропановой кислоты; 15 – тетрадекан; 16 – 3-(1,1-диметилэтил)-4-метоксифенол; 17 – додекановая кислота; 18 – 2-буокси-1-метил-2-оксоэтиловый эфир бутановой кислоты; 19 – метилтетрадеканоат; 20 – тетрадекановая кислота; 21 – метиловый эфир 10-метилдодекановой кислоты; 22 – метиловый эфир гексадекановой кислоты; 23 – дибутилфталат; 24 – эйкозан; 25 – метиловый эфир гептадекановой кислоты; 26 – гексадецен-7; 27 – генэйкозан; 28 – метиловый эфир октадекановой кислоты; 29 – дибутиловый эфир декандио-вой кислоты; 30 – бис-(2-этилгексил)-фталат

Исследование экстрактов показало значительную миграцию органических веществ из сэвилена в модельную среду. Большинство из них представлено карбоновыми кислотами, сложными эфирами, ароматическими соединениями (рис.). Установлено, что количества этих веществ под влиянием *F. solani* и *Trichoderma* изменяются по-разному: во всех образцах уменьшается количество бензола, толуола, этилбензола, ксилолов, стирола, сложных эфиров. В модельной среде с *F. solani* появляется додекановая кислота, триметиловый эфир фосфорной кислоты, тетрадекановая кислота, гексадецен-7. В среде с *Trichoderma* увеличивается количество эйкозана, в среде с *F. solani* его нет.

В результате нашего исследования показана возможность использования метода хромато-масс-спектрометрии в оценке биодеструкции сэвилена.

ИССЛЕДОВАНИЕ В АЭРОБНЫХ И АНАЭРОБНЫХ УСЛОВИЯХ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ СЭВИЛЕНА

*А. Н. Казакевич*¹, *А. С. Ярмоленко*¹, *Л. И. Домрачева*^{1, 2, 3},
*Т. С. Елькина*², *Д. В. Будина*¹

¹ Вятский государственный гуманитарный университет,
² Вятская государственная сельскохозяйственная академия,
³ Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

В настоящее время рассматриваются различные виды деструкции полимеров: радиационная, термическая, фотохимическая, термоокислительная, гидролитическая, биологическая и т.д. Полимеры в процессе деструкции теряют свои свойства в результате разрушения макромолекул. Наиболее перспективным и экологически привлекательным выглядит путь биологического разложения полимеров, который обеспечивает природное самоочищение загрязнённых сред.

Цель исследования: изучение биологической деструкции сэвилена в аэробных и анаэробных условиях. Объект исследования: сэвилен-сополимер этилена с винилацетатом, широко применяемый синтетический полимер.

Для исследования 2 г сэвилена помещали в чашки Петри, затем туда добавляли почву со свалки твердых бытовых отходов, воду и один из микроорганизмов: *Trichoderma*, *Fusarium* или *Clostridium*, для сравнения брали среду Чапека. Контрольные пробы сэвилена содержали только почву и воду. *Trichoderma* – естественный род почвенных грибов, которые обладают способностью к активному подавлению ряда патогенов растений. *Fusarium* – род анаморфных плесневых грибов. *Clostridium* – это анаэробный микроорганизм, усваивающий молекулярный азот. Наряду с молекулярным азотом бактерии рода *Clostridium* хорошо усваивают минеральные и органические азотсодержащие соединения. Среда Чапека является синтетической питательной средой, состоящей из комплекса минеральных солей (NaNO_3 , KH_2PO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, FeSO_4), сахарозы и воды.

Аэробные условия биологического разложения полимера обеспечивались путем нахождения полимера на поверхности почвы. Анаэробные условия де-

струкции полимера обеспечивались путем нахождения полимера под слоем почвы в чашке Петри.

Биодеструкцию сэвилена определяли по косвенному показателю: изменению содержания двойных связей в пробе (водной вытяжке). Определение непердельности полимеров связано с присоединением галоида к полимеру. Одновременно с основной реакцией протекает побочная реакция замещения водорода на галоид, связанная с выделением эквивалентного количества галоидводородной кислоты. С целью подавления побочных процессов реакцию ведут на холоде и в темноте. Определение непрореагировавшего галоида (избыток) основано на определении йода (эквивалентное количество тиосульфата), образующегося при взаимодействии бромистого йода с иодистым калием. Чем меньший объём тиосульфата натрия уходит на титрование, тем меньшее количество непрореагировавшего йода, и, следовательно, тем больше число двойных связей в пробе. Так при разложении полимеры расщепляются на фрагменты макромолекул, со временем число двойных связей в пробах увеличивается, а объём израсходованного на титрование тиосульфата натрия уменьшается.

Полученными в данной работе результатами показано, что разрушение (деструкция) сэвилена после 26 месяцев в почвенной среде при анаэробных и аэробных условиях в различных средах проходит на 51,1–61,8% по сравнению с исходной точкой (рис. 2).

В анаэробных и аэробных условиях биодеструкция сэвилена протекает практически в одинаковой степени (рис. 1, 2). Однако следует заметить, что разрушение сэвилена в анаэробной и аэробной среде протекает активнее с анаэробными бактериями *Clostridium*. Под действием микроорганизмов *Trichoderma* наблюдается устойчивость сэвилена к деструкции в аэробных условиях (рис. 1, 2). Биодеструкция сэвилена с культурами микроорганизмов проходит успешней, чем в водной среде и среде Чапека.

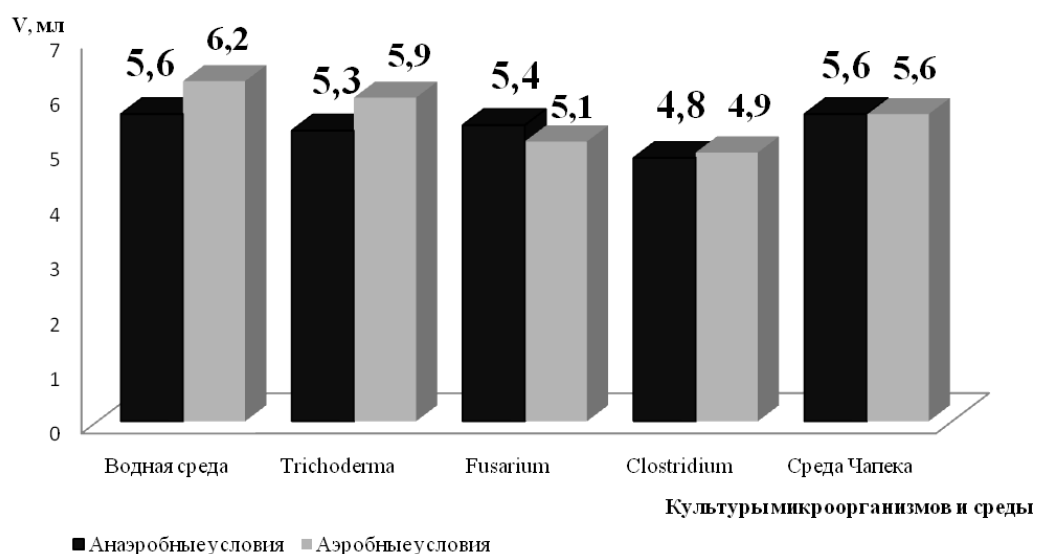


Рис. 1. Объёмы (мл) тиосульфата натрия, израсходованные на титрование водных вытяжек сэвилена после его старения в течение 26 месяцев в почве при аэробных и анаэробных условиях

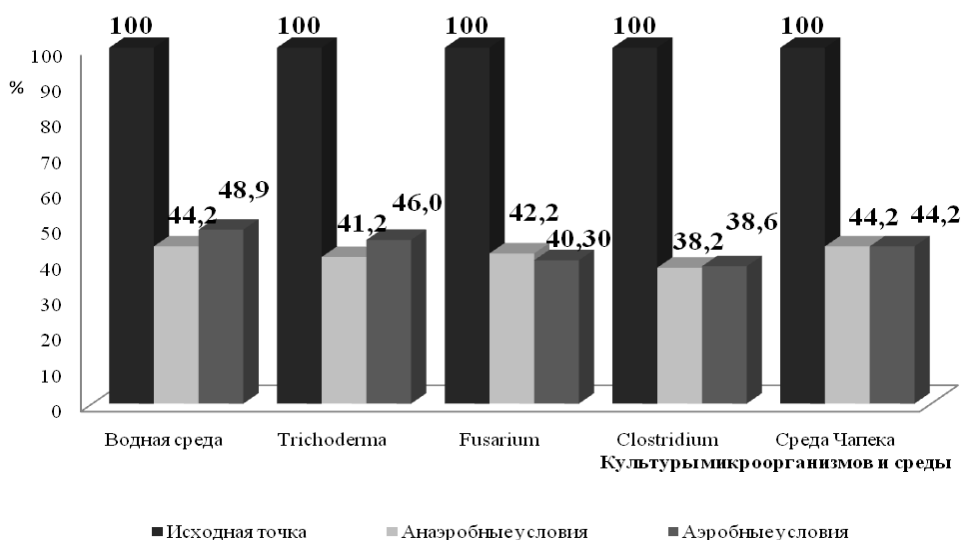


Рис. 2. Изменение (%) объема тиосульфата натрия относительно первоначального, израсходованные на титрование водных вытяжек сэвилена после его старения в течение 26 месяцев в почве при аэробных и анаэробных условиях

Данная работа может быть развита в дальнейшем и выведена на промышленный уровень, так как исследуемые процессы играют важную роль в нахождении новых путей решения современных экологических проблем, в частности проблемы утилизации полимерных отходов.

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ ПОЛИМЕРОВ РАЗЛИЧНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ В ВОДНОЙ СРЕДЕ

*А. Н. Казакевич¹, А. С. Ярмоленко¹, Л. И. Домрачева^{1,2,3},
Т. С. Елькина² Д. В. Будина¹*

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Вятская государственная сельскохозяйственная академия,*

³ *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН*

В России ежегодно образуется около 130 млн. м³ твёрдых бытовых отходов (ТБО). При этом наблюдается общая тенденция – увеличение доли полимеров в составе ТБО, которые плохо разлагаются в почве. Большинство полимерных материалов при захоронении на свалках не разлагаются и в течение 50–80 и более лет, а при их сжигании в окружающую среду выделяются токсичные вещества. Поэтому полимерные изделия представляют собой источник загрязнения окружающей среды, способствуют распространению опасных веществ.

Цель работы: исследование биологической деструкции полимеров различной химической природы в водной среде. В качестве объектов исследования использованы шесть полимеров: сэвилен, поликарбонат, фторопласт-4, полиамид, полистирол, полиэтилен.

Для исследования к 2 г полимера в конические колбы добавляли 100 мл воды и 10 мл культуры с микроорганизмами. Контрольная проба не содержала

микроорганизмов, в нее вместо них прибавили 10 мл воды. Колбы закрывали пробкой из ваты. Колбы с пробами хранились на свету, при температуре 20–25 °С в течение 26 месяцев.

Оценка биодеструкции проведена по косвенному показателю: изменению содержания двойных связей в пробе. Определение неопределенности полимеров связано с присоединением галоида к полимеру. Одновременно с основной реакцией протекает и побочная реакция замещения водорода на галоид, связанная с выделением эквивалентного количества галоидводородной кислоты. С целью подавления побочных процессов реакцию проводят на холоде и в темноте. Определение непрореагировавшего галоида (избыток) основано на определении йода (эквивалентное количество тиосульфата), образующегося при взаимодействии бромистого йода с иодистым калием.

В ходе работы в колбу с пробой 10 мл водной вытяжки исследуемого полимера медленно при перемешивании вводят 1 мл 0,05 н бромистого йода. Колбу закрывают пробкой и ставят в темное место на 30 минут, затем приливают 5 мл воды, 1 мл свежеприготовленного 5% раствора йодистого калия. Содержимое перемешивают 1–2 минуты и титруют 0,05 н раствором тиосульфата натрия, добавляя к концу титрования 5 мл 0,5% раствора крахмала. Титрование водных вытяжек полимеров проводят с помощью микробюретки.

Чем меньший объем тиосульфата натрия уходит на титрование, тем меньшее количество непрореагировавшего йода, и, следовательно, тем больше число двойных связей в пробе. При разложении полимеры разрушаются, со временем число двойных связей в пробах увеличивается, а объем израсходованного на титрование тиосульфата натрия уменьшается.

В данной работе изучена биологическая деструкция полимеров в водной среде под воздействием микроорганизмов *Fusarium* и *Trichoderma*. *Trichoderma* – это естественный род почвенных грибов, которые обладают способностью к активному подавлению ряда патогенов растений. *Fusarium* – род анаморфных плесневых грибов.

Неопределенность исследуемых полимеров определена до и после биологической деструкции (после 26 месяцев). В ходе эксперимента установлено, что наиболее активно идет биодеструкция сэвилена и фторопласта-4 с микроорганизмом *Trichoderma* (рис. 1, 2). Следует отметить, что образец фторопласта-4 был взят в виде порошка, что ускорило биологическую деструкцию данного полимера. Остальные образцы полимеров были в виде гранул.

Проведенными исследованиями показано, что наиболее устойчив к биостарению по сравнению с другими полимерами полистирол (рис. 1, 2). Это объясняется наличием бензольных колец в составе полистирола. Бензольные кольца могут оказывать воздействие друг на друга и на соседние функциональные группы («эффект соседа» в надмолекулярных структурах полимера).

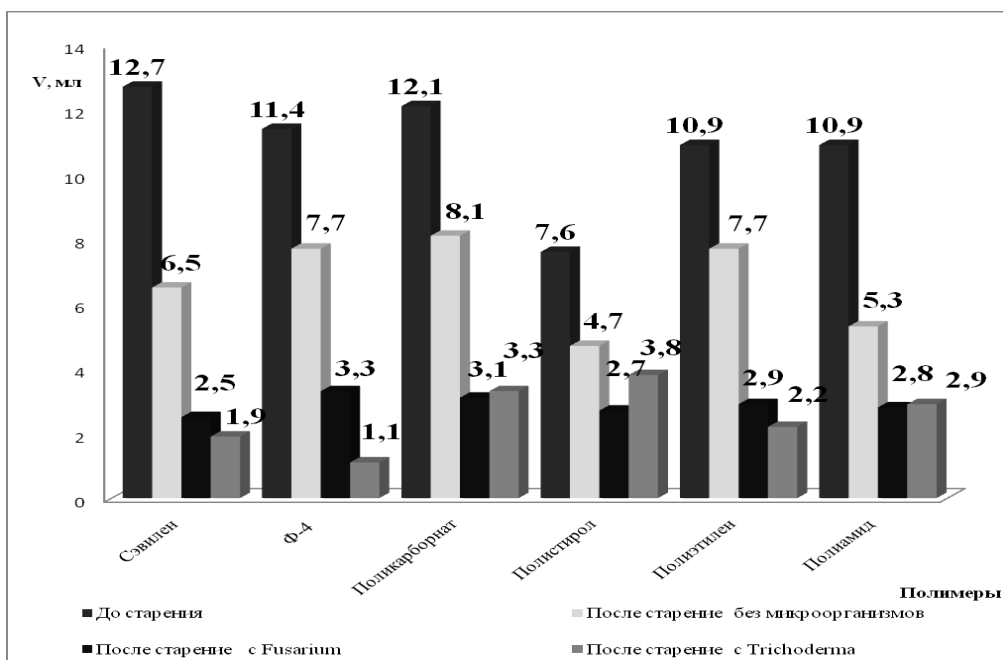


Рис. 1. Объёмы (мл) тиосульфата натрия, израсходованные на титрование водных вытяжек полимеров с микроорганизмами до и после старения (26 месяцев)

Установлено, что в большей степени биологическая деструкция полимеров (за исключением полистирола) протекает под воздействием микроорганизма *Trichoderma*. По степени биологической деструкции под воздействием микроорганизмов полимеры можно распределить в следующие ряды:

Trichoderma: полистирол > поликарбонат > полиамид > полиэтилен > сэвилен > фторопласта-4;

Fusarium: полистирол > фторопласт-4 > полиэтилен > поликарбонат > полиамид > сэвилен.

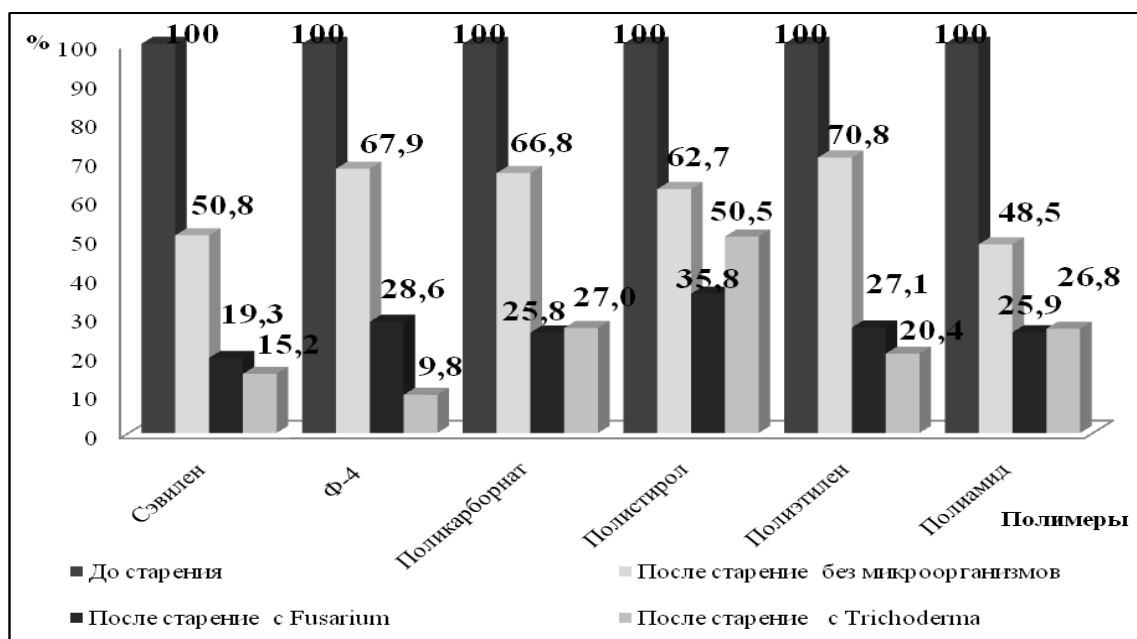


Рис. 2. Изменение (%) объема тиосульфата натрия относительно первоначального, израсходованные на титрование водных вытяжек полимеров с микроорганизмами до и после старения (26 месяцев)

Таким образом, в данной работе выявлено, что для целенаправленной биологической деструкции полимеров различной химической природы можно использовать микроорганизмы видов *Fusarium* и *Trichoderma*. Доказана принципиальная возможность дешевого разложения полимеров микробиологическим путём, экологически безопасным и практически безотходным.

Литература

Кулезнев В. Н., Шершнева В. А. Химия и физика полимеров; 2-е издание, перераб. и доп. М.: КолоС, 2007. 367 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИГРАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ ЛЬНЯНОЙ ТКАНИ

А. А. Яусюк¹, А. С. Ярмоленко²

¹ *Центр гигиены и эпидемиологии в Кировской области,
alex-yausyuk@rambler.ru,*

² *Вятский государственный гуманитарный университет*

С давних времён человек умел изготавливать ткани и шить из них одежду. В процессе производства ткани подвергаются воздействию многих органических и неорганических соединений, которые при носке одежды могут воздействовать непосредственно на кожу человека, а также выделяться в окружающую среду. Однако миграция органических соединений из тканей практически не изучена.

Цель работы – исследование миграции органических соединений из тканей в водную среду современным информативным методом хромато-масс-спектрометрии. Объект исследования – льняная ткань.

Перед исследованием образец ткани измельчали, помещали в конические колбы с дистиллированной водой (10 г образца на 100 см³ воды) (МУ 1353-76) и выдерживали закрытыми в суховоздушном термостате при температуре 40 °С в течение 12 и 240 часов. После этого образцы извлекали, охлаждали до комнатной температуры, фильтровали, экстрагировали хлористым метиленом, полученные экстракты концентрировали и подвергали хромато-масс-спектрометрическому анализу (НДП 30.1:2:3:68-2009).

При анализе хроматограмм было установлено, что экстракт водной вытяжки льняной ткани содержит органические вещества различной химической природы: альдегиды, кетоны, спирты, карбоновые кислоты, ароматические и гетероциклические соединения, эфиры, ангидриды карбоновых кислот, галогенированные углеводороды и другие соединения (рис.). При этом выявлено, что с увеличением времени экспозиции от 12 до 240 часов увеличивается как количество мигрирующих органических веществ в модельную среду, так и их разнообразие.

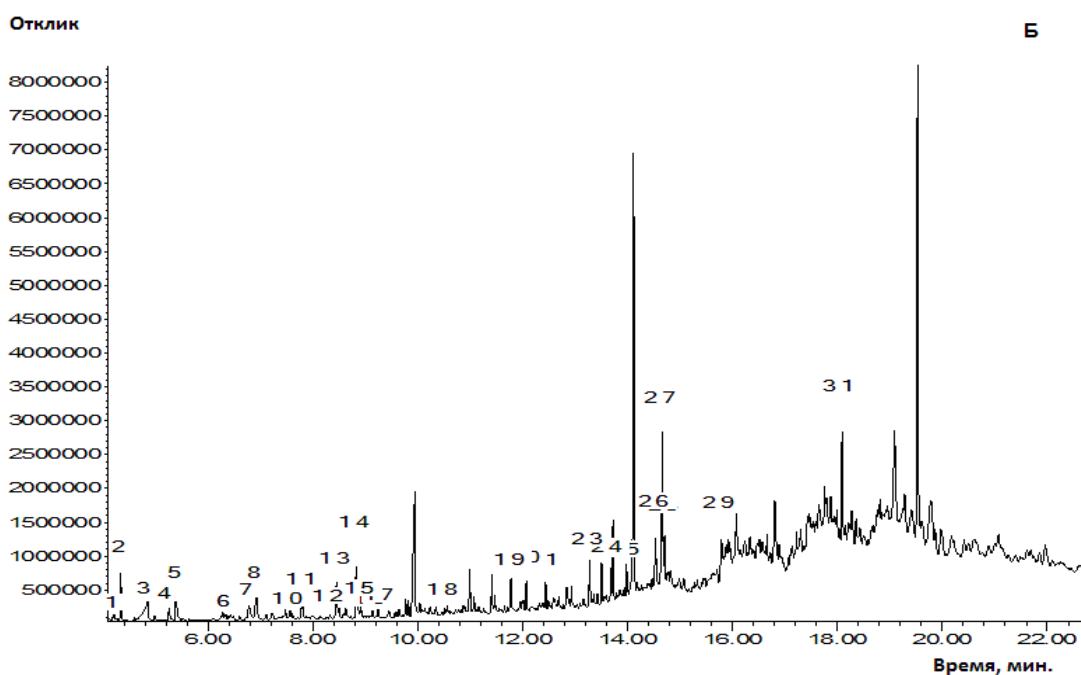
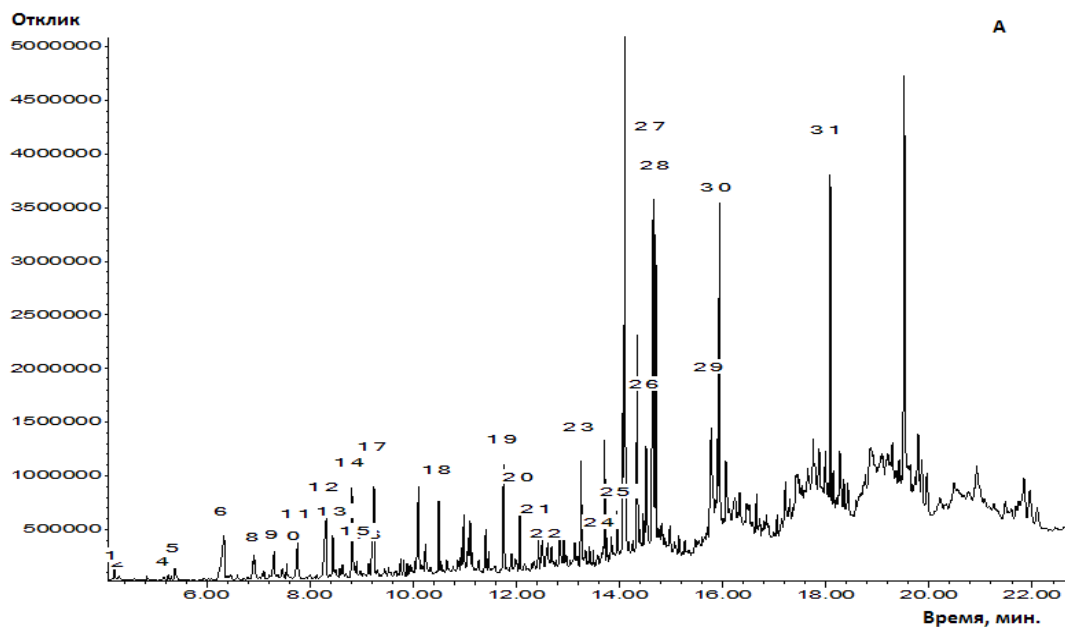


Рис. 1. Хроматограммы экстракта водной вытяжки льняной ткани.
Время экспозиции 12 часов (А) и 240 часов (Б)

Обозначения: 1 – гексаналь; 2 – тетрачлорэтилен; 3 – кротоновая кислота; 4 – о-,м-,п-ксилолы; 5 – 2-бутоксиэтанол; 6 – гексановая кислота; 7 – 2-этилгексанол-1; 8 – 1-метилпирролидинон-2; 9 – гептановая кислота; 10 – нонаналь; 11 – 2-этилгексановая кислота; 12 – октановая кислота; 13 – 1-(2-бутоксиэтокси)-этанол; 14 – 2-феноксиэтанол; 15 – бензотиазол; 16 – капролактам; 17 – нонановая кислота; 18 – ванилин; 19 – додекановая кислота; 20 – диэтилфталат; 21 – бензофенон; 22 – 4-гидрокси-3,5-диметоксибензальдегид; 23 – тетрадекановая кислота; 24 – изопропилмиристат; 25 – пентадекановая кислота; 26 – октадецен-5; 27 – н-гексадекановая кислота; 28 – дибутилфталат; 29 – 9-октадеценная кислота; 30 – дибутиловый эфир декандиовой кислоты; 31 – бис-(2-этилгексил)-фталат.

Таким образом, полученные экспериментальные данные позволяют сделать предположение о том, что при эксплуатации (носке) одежды из тканей входящие в их состав органические вещества будут мигрировать в окружающую среду, а также оказывать воздействие на человека.

Также наше исследование показало возможность применения метода хромато-масс-спектрометрии в исследовании уровней миграции органических соединений из тканей.

Литература

МУ 1353-76. Методические указания по гигиенической оценке одежды и обуви из полимерных материалов. М., 1977. 48 с.

НДП 30.1:2:3:68-2009. Методика измерений массовых концентраций органических соединений в питьевых, природных и сточных водах методом хромато-масс-спектрометрии (издание 2011 года). М.: ЗАО «РОСА», 2011. 33 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИГРАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ БЛОК-СОПОЛИМЕРА СТИРОЛА С БУТАДИЕНОМ МЕТОДОМ ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ

А. А. Яусюк¹, А. С. Ярмоленко²

¹ *Центр гигиены и эпидемиологии в Кировской области,
alex-yausyuk@rambler.ru*

² *Вятский государственный гуманитарный университет*

В современном мире человек производит для своих нужд большое количество синтетических полимеров. Одним из часто применяемых полимеров является блок-сополимер стирола с бутадиеном – SBS-пластик, из которого изготавливается пищевая упаковка (чашки, коробки, банки, крышки). При эксплуатации этих изделий и их старении происходит миграция в окружающую среду продуктов деполимеризации, добавок, используемых при их производстве, продуктов полимеризации с низкой молекулярной массой. Воздействие этих веществ на человека и окружающую среду часто неизвестно, практически не изучены и не применяются современные информативные методы химической оценки данных воздействий.

Цель работы – изучение миграции органических соединений из SBS-пластика при воздействии на него кислорода воздуха, освещения и воды методом хромато-масс-спектрометрии. Объект исследования – гранулы SBS-пластика (сырьё для изготовления готовой продукции).

Для исследования в конические колбы вместимостью 50–100 см³ помещали по 5 г исследуемых гранул SBS-пластика. Одну колбу полностью заполняли дистиллированной водой, закрывали пробкой и помещали в тёмное место. Вторую колбу, предназначенную для воздействия на образец кислорода воздуха и освещения, оставляли открытой на свету. Оба образца хранились в течение 60 суток при комнатной температуре.

Через указанное время воду сливали, образцы промывали дистиллированной водой, помещали в колбы вместимостью 100 см³, заливали модельной средой (дистиллированной водой) таким образом, чтобы образцы были полностью погружены в неё. Аналогично готовили контрольный образец, используя гранулы SBS-пластика, не подвергавшиеся воздействию кислорода воздуха, освещения и воды. Колбы помещали на 10 суток в суховоздушный термостат

при температуре 40 °С. Затем образцы извлекали из термостата, охлаждали до комнатной температуры, проводили экстракцию хлористым метиленом, полученные экстракты концентрировали. Оценку уровней миграции проводили методом хромато-масс-спектрометрии в соответствии с НДП 30.1:2:3:68-2009 «Методика измерений массовых концентраций органических соединений в питьевых, природных и сточных водах методом хромато-масс-спектрометрии».

При анализе экстрактов было обнаружено, что из контрольного образца происходит активная миграция спиртов, кетонов, сложных эфиров, фенольных соединений (рис. 1, 2 А). В образцах, подвергавшихся воздействию кислорода воздуха, света и воды, эти вещества отсутствуют (рис. 1, 2 Б). Из исследуемых образцов в модельную среду выделяются вещества, которые не выделяются из контрольного образца: при воздействии кислорода воздуха и света – сложные эфиры, производные карбоновых кислот, амиды, фталаты (рис. 1 Б); при воздействии воды – углеводороды с длинной цепью, сложные эфиры, фталаты (рис. 2 Б).

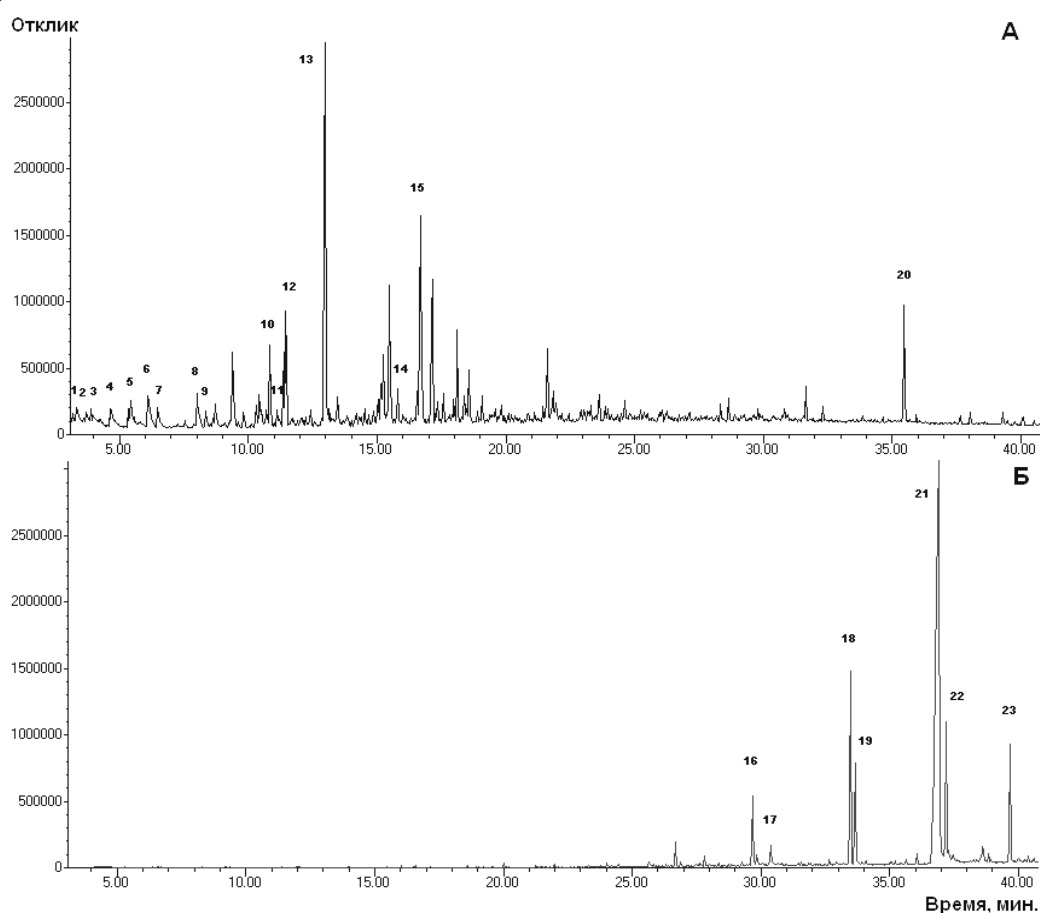


Рис. 1. Хроматограммы экстрактов водных вытяжек SBS-пластика.

А: контрольный образец; Б: образец после воздействия кислорода воздуха и освещения

Обозначения: 1 – 4-метилпентен-4-он-2; 2 – 1-метилциклопентанол; 3 – 4-метилпентен-3-он-2; 4 – 4-гидрокси-4-метилпентанон-2; 5 – 2-этилфуран; 6 – 1,1,2,2-тетрахлорэтан; 7 – гександион-2,5; 8 – 2,4,6-триметилпиридин; 9 – 2,5-дигидро-3,5-диметилфуранон-2; 10 – 1-(2,4-диметилфуран-3-ил)-этанон; 11 – 3,5-диметилциклогексен-2-он-1; 12 – 1,4-диметоксибензол; 13 – 3,5-диметилфенол; 14 – 2-этил-5-метилфенол; 15 – 2-(1-метилэтил)-тиофен; 16 – дибутилфталат; 17 – 3-(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксифенил)-

пропионовая кислота; 18 – дибутиловый эфир декандиовой кислоты; 19 – гексадеканамид; 20 – 2-этилгексилловый эфир 3-(4-метоксифенил)-пропен-2-овой кислоты; 21 – 9-октадеценамид; 22 – октадеканамид; 23 – бис-(2-этилгексил)-фталат.

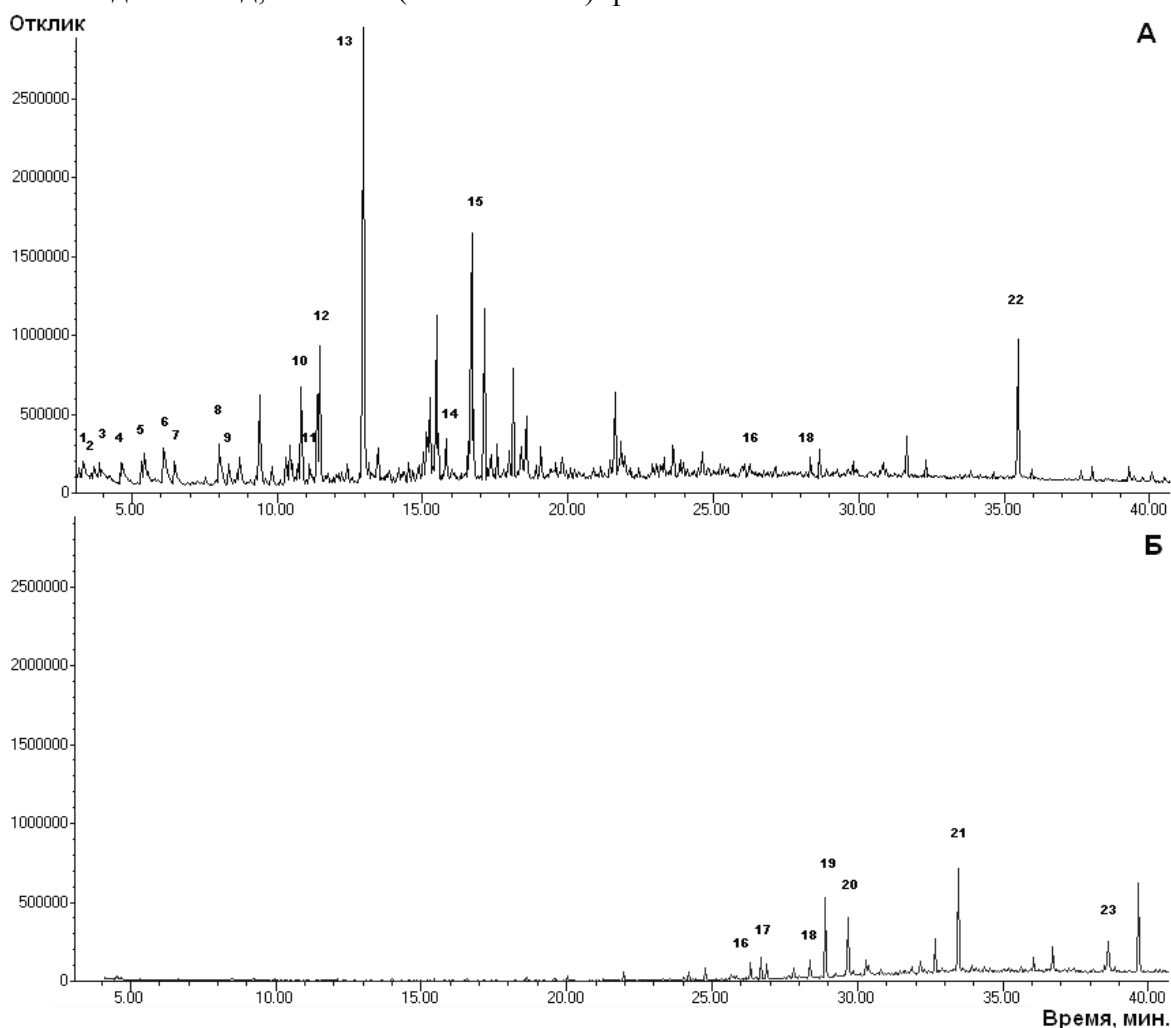


Рис. 2. Хроматограммы экстрактов водных вытяжек SBS-пластика.

А: контрольный образец; Б: образец после воздействия воды

Обозначения: 1 – 4-метилпентен-4-он-2; 2 – 1-метилциклопентанол; 3 – 4-метилпентен-3-он-2; 4 – 4-гидрокси-4-метилпентанон-2; 5 – 2-этилфуран; 6 – 1,1,2,2-тетрахлорэтан; 7 – гександион-2,5; 8 – 2,4,6-триметилпиридин; 9 – 2,5-дигидро-3,5-диметилфуранон-2; 10 – 1-(2,4-диметилфуран-3-ил)-этанон; 11 – 3,5-диметилциклогексен-2-он-1; 12 – 1,4-диметоксибензол; 13 – 3,5-диметилфенол; 14 – 2-этил-5-метилфенол; 15 – 2-(1-метилэтил)-тиофен; 16 – октадекан;

17 – этиловый эфир 2-метил-1,3-диоксанпропан-2-овой кислоты;

18 – нонадекан; 19 – дибутилфталат; 20 – 3-(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксифенил)-пропионовая кислота; 21 – дибутиловый эфир декандиовой кислоты; 22 – 2-этилгексилловый эфир 3-(4-метоксифенил)-пропен-2-овой кислоты; 23 – сквален

Таким образом, поскольку из исходного сырья SBS-пластика, не подвергнувшегося воздействию кислорода воздуха, света и воды, выделяются значительные количества органических соединений, они могут выделяться и из готовых изделий. При длительном хранении гранул на свету в открытой колбе, а также в воде количество выделяющихся веществ значительно уменьшается, однако появляются другие, ранее не выделявшиеся соединения.

Также было установлено, что метод хромато-масс-спектрометрии позволяет оценить миграцию органических соединений из сырья SBS-пластика и дать сравнительную оценку влияния кислорода воздуха, света и воды на уровни миграции.

ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АЗОТА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУРАХ

Е. В. Чащина¹, Т. Я. Ашихмина^{1,2}

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*
² *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН*

Ведущими отраслями в Кировской области является химическая промышленность, при этом на протяжении последних лет пищевая промышленность развивается весьма динамично. Это становится причиной всё более пристального внимания вопросам оценки качества пищевых продуктов.

Одним из важнейших показателей качества продукции, определяющим ее пищевую ценность, является содержание азота (общий и аммонийный азот, нитраты и нитриты). Классическим способом определения азота в растительной продукции является метод Кьельдаля, данный метод был разработан в 1883 году Иоганном Кьельдалем.

Принцип этого метода состоит в том, что навеску анализируемого материала сжигают в присутствии концентрированной серной кислоты, в результате чего все органические вещества окисляются, а выделяющийся аммиак связывается серной кислотой. Затем аммиак отгоняют со щелочью и по количеству выделившегося аммиака вычисляют количество азота в исследуемом материале (Плешков, 1968).

Методом Кьельдаля определялось содержание общего азота в клубнях картофеля, моркови, свёклы. Образцы для исследования отбирались на территории северного района Кировской области (на участке пгт. Подосиновец, Подосиновский район). Определение азота методом Кьельдаля проводилось без добавки и с добавкой селена. Следует отметить, что без селена данный метод не эффективен для корнеплодов и не позволяет выявить малое количество в них азота.

Содержание общего азота во всех образцах исследуемой продукции, определяемое методом Кьельдаля с добавкой селена не превышает 0,01%. По данным Писарева А.В. в клубнях картофеля, моркови, свёклы количество общего азота не должно превышать 3% (Писарев, 1990). Общее количество азота в растительных тканях колеблется в широких пределах. В свежих корнеплодах его содержание обычно составляет 0,1–0,2% сырого материала, в клубнях картофеля – 0,3–0,5%, в листьях растений – 0,3–0,1% (Плешков, 1968).

Корнеплоды для исследования отбирались нами с участков, на которых не применялись удобрения. Измерение рН почвы показало, что среда её сильнонокислая. Известно, что кислая почва не подходит для ведения сельского хозяйства, так как питательные вещества для растений становятся менее доступ-

ными или недоступными. Вероятно из-за данного фактора мы получили очень малое количество содержания азота в исследуемой продукции. Для обеспечения роста и повышения урожайности целесообразно почву подщелачивать, вносить азотные удобрения, например в форме жидкого аммиака. Однако необходимо соблюдать нормы внесения, так как избыток азота может привести к образованию в продукции нитратов и нитритов.

Таблица 1

Содержание нитрат-ионов в корнеплодах (2013 г.)

Корнеплоды	Содержание NO ₃ ⁻ , мг/кг	Нормы ПДК NO ₃ ⁻ , мг/кг
Картофель	85±8	250
Морковь	150±13	400
Свёкла	395±25	1400

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что содержание нитратов в исследуемой продукции не превышает нормативных показателей, установленных Институтом почвоведения и фотосинтеза РАН.

В заключение следует отметить, что очень важным аспектом является определение в сельскохозяйственной продукции не только нитратов, нитритов, аммония, но и общего азота. Использование комплекса методов для определения различных форм азота позволяет с большей достоверностью оценить качество потребляемой сельскохозяйственной продукции. Применяемый классический метод Кьельдаля для определения общего азота трудоемкий и продолжителен во времени, однако он остается до сих пор единственным классическим точным методом определения азота (белка).

Литература

- Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. М.: Колос, 1968. 183 с.
 Писарев Б. А. Сортовая агротехника картофеля. М.: Агропромиздат, 1990. 208 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СОУСОВ
 НА ПРИМЕРЕ МАЙОНЕЗА РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

А. А. Наздарская¹, Л. В. Даровских¹, В. В. Карпова²
¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*
larisa.darovskich@mail.ru,
² *МБОУ СОШ № 30 г. Кирова*

Майонез – это тонкодисперсный однородный эмульсионный продукт с содержанием жира, указанным в маркировке, изготавливаемый из рафинированных дезодорированных растительных масел, воды, яичных продуктов с добавлением или без добавления продуктов переработки молока, пищевых добавок и других ингредиентов (ГОСТ Р 53590-2009). Майонез – один из наиболее потребляемых (практически повседневных) продуктов на столе россиян, применяется в качестве приправы для улучшения вкуса и усвояемости пищи, а также в качестве добавки при приготовлении различных блюд. Майонез относится к пищевым жирам. Жиры – основной источник тепловой энергии, необ-

ходимый для жизнедеятельности организма. Физиологическая норма потребления человеком жиров – около 100 г в сутки. Недостаточное потребление жиров неблагоприятно влияет на обмен веществ, может привести к нарушениям центральной нервной системы, к изменению функционирования некоторых внутренних органов. Жиры улучшают пищевую ценность, их применяют для придания привлекательного внешнего вида и запаха. Важнейший кулинарный процесс – жаренье – осуществляют с помощью жиров. В связи с таким количеством положительных качеств могут появиться фальсификации данного продукта. Поэтому возникает необходимость оценки его качества (Нечаев и др., 2000).

Целью нашей работы является изучение методов исследования соусов на примере майонеза разных производителей.

Объектами исследования явились: майонез «Здрава» (производитель ОАО «Производственный холдинг «Здрава» г. Киров); майонез «Принто» (производитель ООО «Принто-АГРО» г. Киров); майонез «Ряба» (производитель ОАО «Нижегородский масло-жировой комбинат» г. Нижний Новгород); майонез «Махеев» (производитель ЗАО «Эссен Продакшн АГ» г. Елабуга).

В составе майонеза содержатся

- жиры, которые необходимы для выработки многих гормонов. Они играют важную роль в деятельности иммунитета;

- эмульгаторы (лецитин – это основное транспортное средство для доставки питательных веществ, витаминов и лекарств к клеткам. При дефиците лецитина снижается эффективность воздействия лекарственных препаратов. А также он является мощным антиоксидантом, предупреждает образование высокотоксичных свободных радикалов в организме);

- бифидобактерии, являющиеся для организма источником незаменимых аминокислот, в том числе триптофана, снижают уровень холестерина в крови;

- загустители, необходимые для организма человека как основные поставщики углеводов;

- вкусовые добавки (для создания разнообразного специфического вкуса и аромата майонезов и салатных соусов – горчица, перец, корица, гвоздика, имбирь, кардамон, мускатный орех, укроп, петрушка, майоран);

- макро- и микроэлементы;

- витамины.

Мы провели эксперимент по определению некоторых показателей качества майонеза. Для выполнения данной работы были выбраны методики, которые позволяют сделать заключение о качестве майонеза по органолептическим (консистенция, вкус, цвет, запах) и химическим (кислотность, влага) показателям (табл. 1–3).

Таблица 1

**Определение органолептических показателей майонеза
(ГОСТ Р 53595-2009)**

Показатели	«Здрава»	«Принто»	«Махеев»	«Ряба»
Внешний вид и консистенция	Однородный, кремообразный продукт без частиц и включений			
Вкус и цвет	Вкус слегка острый, кисловатый; слабый запах уксуса	Вкус слегка острый, кисловатый; слабый запах горчицы	Вкус слегка острый, кисловатый; слабый запах уксуса	Вкус слегка острый, кисловатый; слабый запах уксуса
Запах	Слегка желтоватый	Белый	Кремовый	Слегка желтоватый

Таблица 2

Определение кислотности, % (ГОСТ Р 53595-2009)

«Здрава»	«Принто»	«Махеев»	«Ряба»	Норма
0,280±0,010	0,220±0,010	0,210±0,010	0,180±0,020	не > 1

Таблица 3

Определение содержания влаги, % (ГОСТ Р 53595-2009)

«Здрава»	«Принто»	«Махеев»	«Ряба»	Норма
29,21±0,28	28,69±0,23	28,23±0,25	27,83±0,20	25–32

В ходе проведенных исследований было установлено, что все майонезы полностью соответствуют требованиям ГОСТа.

Литература

ГОСТ Р 53590-2009. Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия. Введен 2012-07-01. М.: Стандартинформ, 2010.

ГОСТ Р 53595-2009. Майонезы и соусы майонезные. Правила приемки и методы испытания. Введен 2011-01-01. М.: Стандартинформ, 2010.

ГОСТ 30004. 1 – 93. Майонезы. Общие технические требования. Введен 1997-01-01. М.: ИПК Издательство стандартов, 1996.

Нечаев А. П., Кочеткова А. А., Нестерова И. Н. Майонезы. СПб.: Гиорд, 2000.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МОРОЖЕНОГО
ПЛОМБИРНОГО НА ПРИМЕРЕ МОРОЖЕНОГО ПЛОМБИРНОГО
РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

Е. К. Пантелеева¹, Л. В. Даровских¹, В. В. Карпова²
¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*
larisa.darovskich@mail.ru,
² *МБОУ СОШ № 30 г. Кирова*

В мире рынок мороженого является одним из самых насыщенных с точки зрения числа участников.

В России производство мороженого осуществляют около 250 предприятий. Особенности российского рынка мороженого – практическое отсутствие иностранных компаний (за исключением «Нестле» и «БаскинРоббинс»), большое число производителей продукции, а также равномерное расположение по территории России.

Потребителями являются не только дети, большую группу составляют взрослые. К сожалению, сегодня даже настоящее мороженое редко обходится без стабилизаторов, которые связывают свободную влагу и повышают вязкость смесей, увеличивая тем самым сопротивляемость продукта к таянию.

Также на упаковке указаны эмульгаторы, стабилизирующие жировые и водные фракции компонентов мороженого, ароматизаторы, красители и усилители.

Тема исследовательской работы является актуальной в связи с тем, что на рынке мороженого присутствует большое количество некачественной продукции, несоответствующей нормам, регламентированным недавно принятым стандартом ГОСТ 52175-2003 «Мороженое молочное, сливочное и пломбир».

Целью данной работы является изучение методов исследования мороженого, представленного в торговой сети г.Кирова, определение его органолептических показателей, содержания влаги, кислотности.

Объектами исследования явились: пломбирное мороженое «ГОСТ», производитель ОАО «Кировский Хладокомбинат», г. Киров; пломбирное мороженое «Симка», производитель ОАО «Кировский хладокомбинат», г. Киров; пломбирное мороженое «ГОСТ», производитель ООО «Фабрика Грез» г. Н. Новгород; пломбирное мороженое «ГОСТ», производитель ОАО «Челны Холод» г. Набережные Челны

Для исследования были закуплены четыре вида мороженого и изучены их органолептические показатели, содержание влаги, кислотность, которые представлены в таблице.

Таблица 1

Определение органолептических показателей мороженого

Наименование показателя	Соответствие ГОСТу Р 52175-2003
Вкус и цвет	Соответствует
Консистенция	Соответствует
Структура	Соответствует
Цвет	Соответствует
Внешний вид	Соответствует

Таблица 2

Определение содержания влаги, % (ГОСТ Р 52175-2003)

Наименование объекта исследования	Результат исследования	Норма
«Симка»	37,5±0,7	36–42
«ГОСТ», Киров	40,2±1,9	36–42
«ГОСТ», Н. Челны	37,20±0,20	36–42
«ГОСТ», Н. Новгород	36,60±0,34	36–42

Определение кислотности (ГОСТ Р 52175-2003)

Наименование объекта исследования	Результат исследования (⁰ T)	Норма (⁰ T)
«Симка»	23,0±0,6	Не более 24
«ГОСТ», Киров	19,0±0,6	Не более 21
«ГОСТ», Н.Челны	20,0±1,8	Не более 21
«ГОСТ», Н.Новгород	19,0±0,6	Не более 21

В ходе исследований было установлено, что все виды мороженого соответствуют стандарту по органолептическим показателям, по содержанию влаги и кислотности имеют отклонения.

Литература

Оноприйко А. В., Храмцов А. Г., Оноприйко В. А. Производство молочных продуктов. Ростов на Дону: Март, 2004. 411 с.

Твердохлеб Г. В., Диланян З. Х., Чекулаева Л. В., Шиллер Г. Г. Технология молока и молочных продуктов. М.: Агропромиздат, 1991. 457 с.

ГОСТ Р 52175-2003 «Мороженое молочное, сливочное и пломбир».

Оленев Ю. А., Творогова А. А., Казакова Н. В., Соловьева Л. Н. Справочник по производству мороженого. М.: ДеЛипринт, 2004. 798 с.

Журнал «Империя холода». № 7. 2005. № 7. 2006.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

***Н. Е. Новокишова¹, О. В. Сунгурова¹, Е. В. Салангина¹,
Е. А. Огородова¹, Л. И. Домрачева^{1,2}***

¹ *Вятская государственная сельскохозяйственная академия,*

² *Лаборатория биомониторинга Института биологии
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ*

Технологические процессы производства ряда продуктов питания (хлеб, молочнокислые продукты, квас, пиво и др.) предусматривают внесение в изготавливаемый продукт определенных групп специфических микроорганизмов, которые являются полезными и не наносят вреда человеку. Однако, пищевые продукты являются очень хорошей питательной средой для развития различных небезопасных групп микроорганизмов. При этом, с одной стороны, происходит порча продуктов и возникает существенный материальный ущерб, с другой стороны, – возникает угроза для здоровья или даже жизни человека. Состав и количество развивающихся микроорганизмов во многом определяются как условиями производства и хранения данного продукта, так и его составом. Преобладание в пищевых продуктах белков, жиров или углеводов определяет размножение доминирующих микробных группировок. В частности, в белковых продуктах достаточно быстро происходит размножение аммонификаторов, продукты, содержащие много сахаров, подвергаются загрязнению плесневыми грибами. В процессе гидролитического расщепления белков, пектина, крахмала, целлюлозы, жиров, входящих в состав пищевых продуктов, накапливаются такие соединения, как аминокислоты, пептиды, метанол, органические кисло-

ты, глицерол, смеси жирных кислот, выделяются газы – аммиак, сероводород и др. Эти микробиологические процессы сопровождаются существенным ухудшением вкуса, прокисанием, ослизнением, появлением у продуктов неприятного запаха и горечи. Однако на начальных стадиях микробиологического загрязнения внешние признаки порчи не проявляются.

Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения России как одного из условий реализации конституционных прав граждан на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду регламентируется соответствующим законом (О санитарно-эпидемиологическом..., 2002). В Российской Федерации качество пищевых продуктов проверяется по таким показателям, как содержание тяжелых металлов, пестицидов, микотоксинов, нитрозаминов, антибиотиков, радионуклидов. Кроме того, в обязательном порядке определяются следующие микробиологические показатели: количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМА-ФАНМ), бактерии группы кишечной палочки (БГКП) – колиформы, бактерии семейства Enterobacteriaceae, энтерококки, условно патогенные микроорганизмы (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*), бактерии рода *Proteus*, *Bacillus cereus* и сульфатредуцирующие клостридии, *Vibrio parahaemolyticus*); патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы и *Listeria monocytogenes*, бактерии рода *Yersinia*, показатели микробиологической стабильности продуктов, включающие дрожжи и плесневые грибы (Гигиенические требования..., 2002).

Цель данной работы – провести санитарно-микробиологическую оценку различных продуктов питания на наличие в них бактерий группы МАФАНМ и плесневых грибов.

Перед исследованием продукта готовили навеску, которая должна охарактеризовать всю исследуемую пробу. Навески продукта брали стерильно из разных мест пробы – с поверхности и из глубины массой 10 г и тщательно измельчали. Для количественного определения микроорганизмов использовали метод разведения с последующим глубинным посевом из определенных разведений (1:10, 1:100, 1:1000) на селективные питательные среды (Теппер и др., 2004). Для бактерий группы МАФАНМ это мясо-пептонный агар, для плесневых грибов – среда Чапека. Из каждого разведения посев проводили в 3-х кратной повторности.

При снятии опыта подсчитывали количество выросших колоний на каждой питательной среде, выражая в последующем численность микроорганизмов в КОЕ/г продукта.

На микробиологическую обсемененность анализировали кондитерские изделия: конфеты «Молочные» в обертке. Производство фирмы «Чудесный край» Вознесенского пищевого комбината Московской области; шоколад молочный, без добавок «Felicita». Производство фабрики «Русский шоколад» г. Москва; карамель «Сладкий секрет». Производство кондитерской фабрики «Саратов»; халва «Подсолнечная» неглазированная. Производство Азовской кондитерской фабрики. Кроме того, анализу подвергали ряд хлебобулочных изделий: жареные пирожки с картофелем и грибами (буфет ВГСХА); печеные пирожки с мясом (буфет ВГСХА); печеные пирожки с капустой и яйцом (си-

стема «Глобус»); венские булочки с малиновым конфитюром (система «Глобус»). Все изделия свежие.

Результаты проведенного анализа показали (табл. 1), что бактерии обнаружены во всех кондитерских изделиях в количестве от 140 (карамель) до 13000 КОЕ/г (в халве), а количество плесневых грибов колебалось от полного их отсутствия в халве до 23 КОЕ/г в шоколаде.

Таблица 1

Соответствие микробиологических показателей кондитерских изделий нормам и требованиям СанПиН (КОЕ/г)

Вид кондитерский изделий	КМАФАнМ		Плесневые грибы	
	Полученные данные	СанПиН	Полученные данные	СанПиН
Конфеты «Молочные» в обертке	400	5000	7	50
Шоколад молочный «Felicita»	11000	10000	23	50
Карамель «Сладкий секрет»	140	500	3	50
Халва «Подсолнечная»	13000	10000	0	50

Сравнение полученных результатов с нормами СанПиН свидетельствует, что по обоим микробиологическим показателям соответствуют стандарту конфеты «Молочные» и карамель «Сладкий секрет», в то время, как в шоколаде наблюдается превышение содержания плесневых грибов в 2 раза, а в халве - незначительное превышение по бактериям и присутствие плесневых грибов, которые в данном продукте не должны встречаться.

В отличие от конфет и шоколада, являющихся десертом, *хлебобулочные изделия* относятся к продуктам повседневного спроса. Эти товары являются стратегическими, так как играют важнейшую роль в обеспечении продовольственной независимости и безопасности страны. При микробиологическом анализе сапрофитные бактерии и плесневые грибы обнаружены во всех исследуемых изделиях (табл. 2).

Таблица 2

Соответствие микробиологических показателей хлебобулочных изделий нормам и требованиям СанПиН (КОЕ/г)

Вид продукции	КМАФАнМ		Плесневые грибы	
	Полученные данные	Микробиологические показатели по СанПиН	Полученные данные	Микробиологические показатели по СанПиН
Жареные пирожки с картофелем с грибами	1000	до 1000	115	50
Печеные пирожки с мясом	2400	1000	50	50
Печеные пирожки с капустой и яйцом	430	до 1000	30	50
Венская булочка с малиновым конфитюром	400	до 1000	340	50

Содержание бактерий и грибов в исследуемых видах продукции резко различается. Для бактерий этот показатель варьируется от 400 (булочка вен-

ская) до 2400 (пирожки с мясом) КОЕ/г, для грибов – от 30 (пирожки с капустой) до 340 КОЕ/г (в венской булочке). Сравнение полученных результатов с требованиями СанПиНа для хлебобулочных изделий показывает, что норме соответствуют только пирожки с капустой и яйцом (производство системы «Глобус»). В других изделиях наблюдается превышение микробной обсемененности: в 2 раза по бактериям (пирожки с мясом), а по плесневым грибам в 2 раза для пирожков с картофелем и грибами и почти в 7 раз – для венских булочек с малиновым конфитюром.

Таким образом, из 8-ми видов исследуемых пищевых продуктов только в 3-х (конфеты и карамель, а также пирожки с капустой и яйцом) микробиологическая обсемененность сапрофитными бактериями и плесневыми грибами соответствует норме (по СанПиН), в остальных продуктах наблюдается превышение численности или бактерий или грибов. Микробиологическое загрязнение может произойти в процессе приготовления, транспортировки, хранения, продажи или при использовании некачественных продуктов для изготовления (например, заплесневелых какао бобов или джема).

Литература

Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1078-01. Минздрав России. М., 2002.

ГОСТ Р 53072-2008 Изделия хлебобулочные в упаковке. Технические условия.

ГОСТ Р 51785-2001 Изделия хлебобулочные. Термины и определения.

ГОСТ Р 52462-2005 Изделия хлебобулочные из пшеничной муки. Общие технические условия.

О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения. Федеральный закон РФ. М.: Издательский дом ИНФРА-М, 2002. 40 с.

Теппер Е. З., Шильникова В. К., Переверзева Г. И. Практикум по микробиологии. М.: Дрофа, 2004. 256 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФРУКТОВОГО ПЮРЕ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

С. Л. Дегтерев, Е. В. Береснева

*Вятский государственный гуманитарный университет,
degterev-91mail.ru, evberesneva@mail.ru*

Значение соков и пюре в детском питании очень велико. Прежде всего, пюре и соки – источник витаминов и многих биологических веществ. Кроме того, использование соков при лечении острых инфекционных заболеваний и токсических состояний дает хорошие результаты. При этом соки улучшают аппетит, утоляют жажду, способствуют снижению энергетических потребностей, которые частично компенсируются за счет потребления легкоусвояемых моносахаридов, способствуют восстановлению водного и кислотно-щелочного баланса и усилению мочевыделительной функции почек. Последнее приводит к

освобождению организма от инфекционных и токсичных агентов и промежуточных продуктов жизнедеятельности (Ладодо, 1991).

Фруктовое или фруктово-овощное пюре вводится в рацион ребенка только после того, как в течение 2–3 недель он принимал соки. Пюре имеет полужидкую консистенцию, для придания которой в качестве структурообразователей (загустителей) используют небольшое количество крахмала, пшеничной муки, пектины, гуаровую камедь и т. д. Пюре выпускают в гомогенизированном, мелкоизмельченном, крупноизмельченном виде; рекомендуется детям соответственно 4–6, 6–9 и старше 9 месяцев (Рязанова, 2003).

Первоначально в рацион ребенка вводят однокомпонентное пюре, т.е. из одного вида плодов (яблочное, грушевое, персиковое, сливовое), а затем многокомпонентное, причем введение новых видов пюре проводят постепенно, начиная с 3–5 г и к 10–12 месяцев увеличивая дозу до 80–100 г.

В последние годы вырабатывают комбинированные пюре на фруктово-зерновой основе (из фруктов с добавлением зерновых) и фруктово-молочные (из фруктов с добавлением йогурта, сливок, творога). В качестве основного фруктового сырья используют яблоки, бананы, персики, абрикосы, тропические фрукты, а зернового компонента – рисовую или овсяную муку либо хлопья, крахмал. Эти продукты обогащают витамином «С», поскольку он способен разрушаться в процессе технологической обработки.

Комбинированные пюре имеют более высокую пищевую и энергетическую ценность, так как присутствие зернового компонента способствует увеличению содержания углеводов. Однако наличие зернового компонента повышает нагрузку на еще неокрепшую систему пищеварения ребенка, поэтому их рекомендуют с 6–7 месяцев (www.det-dieta.ru).

Однако не стоит забывать о возможной фальсификации продуктов детского питания, в том числе и пюре на фруктово-ягодной основе, а также о не полной информации об этих продуктах, которую дает производитель.

В связи с этим целью данной работы явилось исследование химических и физико-химических показателей фруктового пюре для детского питания различных отечественных производителей, которые широко используются для последующей оценки его качества. В качестве объекта исследования было выбрано фруктовое пюре трёх производителей:

1. Яблочное фруктовое пюре «Спеленок», (производитель: ОАО «Сады Придонья», Россия, Волгоградская область, поселок Сады Придонья).

2. Яблочное фруктовое пюре «Бабушкино лукошко», (производитель: ООО завод детского питания «Фаустово», Россия, Московская область, поселок Белозерский).

3. Яблочное фруктовое пюре «ФрутоНяНя», (производитель: ОАО «Прогресс», Россия, г. Липецк).

Согласно ГОСТ 52187-2003 качество продуктов детского питания оценивается по органолептическим, химическим и физико-химическим показателям (pharmacognosy.com.ua).

Внешний вид – это комплексный показатель, который включает единичные показатели: однородность, консистенцию, отсутствие включений (кожицы,

семян, волокон). У пюреобразных продуктов устанавливается однородность и измельченность массы, а у соков допускается отслаивание жидкости.

Цвет фруктового пюре должен быть свойственным для того основного сырья, из которого оно приготовлено. Для продуктов на плодово-овощной основе преобладают зеленоватый, желтый, оранжевый, красный и белый цвет, реже фиолетовый. Однако в стандарте на эту группу продуктов регламентируется лишь однородность по массе и свойственность цвета по видам сырья. Требования по вкусу и запаху для продуктов детского питания на плодово-ягодной и овощной основе по вкусу и запаху предусматривают натуральность (Ладодо, 1991).

Органолептические показатели продуктов детского питания определяли с помощью органов чувств по ГОСТ 8756.1-79. Исследования проводились путем коллективной дегустации и были получены следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1

Результаты эксперимента по определению органолептических свойств фруктового пюре для детского питания различных отечественных производителей

Показатели	«ФрутоНяНя»	«Спеленок»	«Бабушкино лукошко»
Вкус	излишне кислый	приятный	приятный
Цвет	темно-желтый	темно-желтый	темно-желтый
Запах	приятный	приятный	приятный
Консистенция	однородная	присутствует хруст на зубах	однородная

К показателям, характеризующим физико-химические методы, в первую очередь относится кислотность и содержание примесей и сухих веществ (<http://standartgost.ru>). Метод титруемой кислотности основан на потенциометрическом титровании стандартным раствором гидроксида натрия. Метод определения сухих веществ основан на высушивании разрыхленной абсорбирующей пробы продукта при повышенных температурах.

Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты эксперимента по определению качества фруктового пюре для детского питания различных отечественных производителей

Показатель	Требования стандарта	Фруктовое пюре «ФрутоНяНя»	Фруктовое пюре «Спеленок»	Фруктовое пюре «Бабушкино лукошко»
Сухие вещества (%)	5–20	15,4	17	13
Кислотность (%)	3,0–4,2	2,6	3,4	3,3

Из полученных результатов можно сделать вывод, что только образец детского фруктового пюре «бабушкино Лукошко» соответствуют требованиям стандарта как по органолептическим, так и по физико-химическим показателям. Больше всего нарушений выявлено во фруктовом пюре «ФрутоНяНя» – это и несоответствие вкуса, и низкая кислотность. Возможно, это связано с наруше-

ниями правил изготовления и хранения. Фруктовое пюре «Спеленок» соответствует требованиям ГОСТ, но в нем присутствуют сухие примеси, которые сразу чувствуются при его употреблении.

Литература

Ладодо К. С. Продукты и блюда в детском питании. М.: Россельхозиздат, 1991.

Рязанова О. А. Товароведение продуктов детского питания. Учебное пособие. М.: Издательство «Омега – Л», 2003.

www.det-dieta.ru

<http://standartgost.ru>.

pharmacognosy.com.ua

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РОССИЙСКОГО СЫРА

Я. В. Вудвудяк, А. Н. Васильева

*Вятский государственный гуманитарный университет,
vudvudyak91@mail.ru*

Одна из важнейших социальных проблем современности – проблема питания. В организации правильного питания немаловажная роль отводится молоку и молочным продуктам. По словам академика И. П. Павлова, молоко – это «изумительная пища, приготовленная самой природой» и содержащая свыше ста важнейших, хорошо сбалансированных и необходимых для жизнедеятельности компонентов (белков, жиров, углеводов, минеральных солей, витаминов). Все это в полной мере относится и к сыру, питательная ценность которого обусловлена высокой концентрацией в нем молочного белка и жира, наличием незаменимых аминокислот, солей кальция и фосфора, так необходимых для нормального развития организма человека

Сыр представляет собой пищевой продукт, вырабатываемый из молока путем коагуляции белков с помощью специальных ферментов, обработки полученного белкового сгустка и последующего созревания сырной массы. При созревании все составные части сырной массы подвергаются глубоким изменениям, в результате которых в ней накапливаются вкусовые и ароматические вещества, приобретаются свойственные данному виду сыра консистенция и рисунок.

Пищевые продукты (и сыр в этом смысле не исключение) должны быть безопасны для человека. Именно сейчас, когда отменена обязательная государственная сертификация, проблема качества продукции становится исключительно актуальной. Оптовая и розничная торговля г. Кирова предлагает сегодня огромный ассортимент сыров различных производителей. Однако покупатель не всегда может получить достоверную информацию о сроке годности продукта, его качестве и безопасности. Кроме того, в России на рынке сыров имеются всевозможные фальсификации, используемые для введения в заблуждение или даже прямого обмана населения. Наиболее распространенными являются ассортиментная (подмена одного, более качественного сыра, другим), качественная (изменение состава сырной массы), количественная (обвес) и информаци-

онная (неточная или искаженная информация о товаре в товарно-сопроводительных документах, маркировке и рекламе) фальсификации.

Представленная работа является продолжением начатых ранее на кафедре химии ВятГГУ исследований по оценке качества сыров, реализуемых в торговой сети г. Кирова. Так, в течение 2009–2012 гг. были определены основные показатели качества и безопасности сыров Костромской и Голландский, пользующихся довольно высоким спросом у населения области (Веселкова, Васильева, 2010, 2011). На данном этапе работы в качестве объекта исследования был выбран не менее популярный у кировчан Российский сыр производства ОАО «Сернурский сырзавод» (Республика Марий Эл). Оценка качества и безопасности выбранного вида сыра выполнялась методом «контрольной закупки».

На первом этапе исследований, проведенных в рамках настоящей работы, были изучены органолептические показатели сыра по методикам, рекомендованным соответствующими государственными стандартами: вкус, запах, консистенция, рисунок, цвет теста, внешний вид, упаковка и маркировка (табл. 1), которые в целом оказались в пределах предъявляемых нормативными документами требований (ГОСТ 11041-88, 1988).

Таблица 1

Органолептические показатели

Наименование показателя	Требования стандарта	Полученный результат
Вкус и запах	Выраженный сырный, слегка кисловатый, без посторонних привкусов и запахов	
Консистенция	Тесто нежное, пластичное, однородное по всей массе.	
Рисунок	На разрезе сыр имеет равномерно расположенный рисунок, состоящий из глазков неправильной, угловатой формы	
Цвет теста	От слабо-желтого до желтого	

Полученные органолептические показатели переведены в балльную шкалу; по суммарной оценке исследованный сыр отнесен к высшему сорту.

Следующий этап исследований – определение в образцах сыра физико-химических показателей, контроль которых предусматривается нормативными документами в обязательном порядке: массовой доли хлорида натрия, влаги и жира в сухом веществе. На момент проведения испытаний сыр Российский полностью соответствовал установленным нормативам (табл. 2).

Таблица 2

Физико-химические показатели

Наименование показателя	Требования стандарта	Полученный результат
Массовая доля влаги, %	не более 43,0	38,9±2,3
Массовая доля поваренной соли, %	1,3–1,8	1,4±0,4
Массовая доля жира в сухом веществе, %	50,0±1,6	50,4±3,8

В современных условиях, когда значительно ухудшилась экологическая ситуация, а в продуктах питания нередко оказываются повышенные концентрации всевозможных вредных, небезопасных для здоровья и жизни человека ве-

ществ, выпускаемая продукция должна проходить контроль содержания в них токсичных элементов (и в первую очередь тяжелых металлов). Наличие тяжелых металлов влияет не только на качество сыра (ухудшается его вкус и запах, сыр начинает легко крошиться), но и на его безопасность (при определенном уровне концентрации тяжелых металлов сыр становится опасным для человека).

В рамках данного исследования было определено содержание в Российском сыре соединений меди, свинца и кадмия методом инверсионной вольтамперометрии (ГОСТ Р 51301-99, 1999). Метод основан на электрохимическом накоплении определяемых элементов на поверхности рабочего электрода в виде амальгамы при заданном потенциале поляризации с последующей количественной регистрацией величин их анодных токов электрорастворения, имеющих вид пиков на вольтамперограмме (рис.).

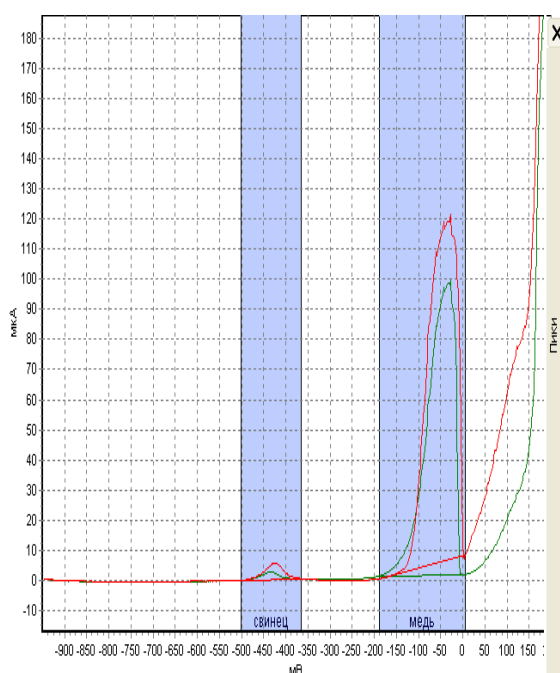


Рис. Пример регистрируемых вольтамперных кривых при определении содержания в сыре кадмия, свинца и меди

Требования стандарта и полученные экспериментальные данные по содержанию в сыре некоторых тяжелых металлов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Содержание ионов тяжелых металлов

Показатели	Содержание ионов тяжелых металлов, мг/кг		
	Cu ²⁺	Pb ²⁺	Cd ²⁺
Результат	6,6±1,3	0,16±0,06	Менее 0,0005
Требования стандарта, не более	7,0	0,3	0,2

Как следует из представленных экспериментальных данных (рис. 1, табл. 3), на момент выполнения испытаний соединений кадмия в сыре не обнаружено, а содержание ионов меди и свинца не превышает допустимых значений.

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что сыр Российский производства ОАО «Сернурский сырзавод» в целом соответствует нормативным показателям. Однако имеетсястораживающий момент: содержание соединений меди находится на предельно допустимом уровне, на что производителю следовало бы обратить самое пристальное внимание.

Литература

ГОСТ 11041-88. Сыр Российский. Технические условия. Введ. 01.03.89. М.: Издательство стандартов, 1988.

ГОСТ Р 51301-99. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка). Введ. 02.08.99. М.: Издательство стандартов, 1999.

Веселкова Е. А., Васильева А. Н. Производство и оценка качества сыра Костромского // Современные проблемы биомониторинга и биоиндикации Сб. материалов VIII Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. Киров: ООО «Лобань», 2010. С. 260–261.

Веселкова Е. А., Васильева А. Н. Оценка качества Голландского сыра, выпускаемого на предприятиях Кировской области // Материалы Всерос. молодежной науч.-практ. конф. Киров: ООО «Лобань», 2011. С. 261–263.

БИОИНДИКАЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ БАКТЕРИЙ *BACILLUS MEGATERIUM* В МОЛОКЕ И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ

Н. А. Петрукова, Н. А. Феоктистова, Д. А. Васильев, М. А. Лыдина
Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия
им. П. А. Столыпина, feokna@yandex.ru

Результаты исследований, полученные ВНИИМС, показали, что бактерии *Bacillus megaterium* активно развиваются при различных температурах хранения, изменяя органолептические характеристики продукта. При размножении в диапазоне температур 28–37 °С бациллярные факультативные анаэробы придают молоку и молочным продуктам специфический вяжущий вкус, запах порченных фруктов, дрожжевой привкус, полынную и хинную горечь и изменяют цвет. Установлено, что в условиях холодильного хранения процессы порчи идут аналогично, но значительно медленнее. Своевременное качественное и количественное обнаружение этих микроорганизмов поможет предотвратить негативные процессы. Поэтому разработка методов детекции бактерий *Bacillus megaterium* в молоке и молочных продуктах является той практической задачей, которую необходимо решать в пищевой и перерабатывающей промышленности.

Цель работы – разработать метод биоиндикации бактерий *Bacillus megaterium* с использованием фаговых биопрепаратов, который позволит в течение 25–26 часов определить бракеражную концентрацию вышеназванных бактерий (10^3 КОЕ/мл) в молоке-сырье.

Первым этапом конструирования биопрепаратов нами был осуществлен подбор фагов, специфичных для *Bacillus megaterium* – *Phagum Bacillus mega-*

terium В. meg. серии УГСХА. Отобранные фаги характеризовались высокими показателями литической активности и максимально широким совместным спектром литического действия в пределах гомологичного вида. Экспериментальные биопрепараты готовили на основе коммерческого питательного бульона при температуре 37 °С.

Вторым этапом наших исследований стала разработка схемы постановки РНФ для биосенсорной детекции выше перечисленных бацилл с использованием фаговых биопрепаратов в молоке-сырье. Для постановки эксперимента было исследовано 3 пробы молока. Первая проба молока была использована для определения концентрации бактерий *Bacillus megaterium*, которую возможно определить в молоке, используя РНФ с применением гомологичных бактериофагов. Пробу молока в объеме 10 мл вносили в колбу со МПБ (соотношение 1:10) и искусственно контаминировали 18-часовым штаммом *Bacillus* в концентрации 10^3 КОЕ/мл. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты использования РНФ для детекции бацилл в пробах молока, искусственно контаминированного бактериями *Bacillus megaterium* в концентрации 10^3 КОЕ/мл

№ пробы	№ фага	Количество негативных колоний в контроле	Количество негативных колоний в опыте	Увеличение титра фага, раз	Результат РНФ (время исследования 26 часов)	Результат бактериологических исследований (время исследования 96 часов)
1	V. meg – 10	39±2	280±13	7,2	Положительный	Отрицательный при выявлении концентрации 10^3 КОЕ/мл молока при использовании схемы Gordon (1973)
	V. meg – 1	43±4	296±9	6,9	Положительный	
2	V. meg – 10	39±2	273±11	7,0	Положительный	
	V. meg – 1	43±4	233±8	7,3	Положительный	
3	V. meg – 10	39±2	288±12	7,4	Положительный	
	V. meg – 1	43±4	305±6	7,1	Положительный	

В таблице 1 приведены результаты индикации бактерий рода *Bacillus* с применением специфических бактериофагов при применении бактериологического метода и метода РНФ. Результаты исследований по биоиндикации бактерий *Bacillus megaterium* в искусственно контаминированных пробах молока свидетельствуют о том, что постановка РНФ для обнаружения данных бактерий показала значительную экономию времени (26 часов) в сравнении с бактериологическим методом исследования (96 часов).

Исходя из выше изложенного и учитывая результаты исследований, полученных нами ранее, разработанный метод биоиндикации *Bacillus megaterium* с применением выделенных и селекционированных специфических в пределах вида бактериофагов, может быть с успехом использован на этапе приемочного контроля качества молока-сырья.

Литература

Свириденко Г., Комарова Т. Споровые аэробы рода *Bacillus* – значимые микроорганизмы порчи для молочных продуктов // Продовольственный торгово-промышленный портал. <http://www.produkt.by/Journal>.

Феоктистова Н. А., Мустафин А. И., Васильев Д. А. и др. Диагностика картофельной болезни хлеба, вызываемой бактериями видов *Bacillus subtilis* и *Bacillus mesentericus* // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 3 (15). С. 61–68.

Феоктистова Н. А., Васильев Д. А., Золотухин С.Н. и др. Биоиндикация бактерий *Bacillus thuringiensis* в объектах санитарного надзора // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 3 (23). С. 43–49.

Феоктистова Н. А., Мустафин А. И., Васильев Д. А. и др. Методика выделения фагов бактерий видов *Bacillus cereus* и *Bacillus subtilis*, перспективы их применения // Естественные и технические науки. 2011. № 2 (52). С. 83–86.

Феоктистова Н. А., Мустафин А. И., Калдыркаев А. И. Разработка схемы исследования материала с целью выделения и ускоренной идентификации бактерий видов *Bacillus cereus* и *Bacillus subtilis* // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 4(32). С. 288–291.

Rasko D. A., Altherr M. R., Han C. S., Ravel J. Genomics of the *Bacillus cereus* group of organisms // FEMS Microbiol Rev. 2005. № 29. P. 303–329.

БИОИНДИКАЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ БАКТЕРИЙ *BACILLUS COAGULANS* В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

Е. И. Климушкин, Н. А. Феоктистова, Д. А. Васильев
Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия
им. П. А. Столыпина, klimushkina-natali@yandex.ru

Бактерии вида *Bacillus coagulans* – были выделены в 1915 г. В. W. Hammer в США (штат Айова) при расследовании причин порчи сгущенного молока.

Бактерии *Bacillus coagulans* – это грамположительные факультативно-анаэробные бактерии; каталазаположительные, спорообразующие, подвижные, диапазон температур 30–55 °С. Может образовывать грамтрицательные формы при стационарной фазе роста. Температурный оптимум культивирования 50 °С.

По литературным данным, *Bacillus coagulans* – вид бактерий, относящийся к роду *Bacillus*, образует молочную кислоту. Первоначально отнесён к спорообразующим лактобактериям. В последней редакции Bergey's данный микроорганизм был окончательно отнесён к роду *Bacillus*.

Bacillus coagulans используется для ветеринарных целей в качестве био-препарата. Ценность для пищевой промышленности и животноводства подтверждена такими организациями, как U. S. Food and Drug Administration's Center for Veterinary Medicine (США), ААFCO (Европа), и рекомендована для использования при производстве животноводческой продукции. В ветеринарии этот микроорганизм применяют в качестве пробиотика, особенно для свиней и овец. В медицине этих бактерий также используют для восстановления вагинальной микрофлоры, при различных патологиях желудочно-кишечного тракта, они способствуют активации иммунного ответа при вирусных инфекциях. Бак-

терии могут быть защитой различных пищевых ингредиентов. Споры активируются в кислой среде желудка, прорастают и пролиферируют в кишечнике.

Микробная порча консервов может происходить и без бомбажа банок. В этом случае никаких признаков порчи консервов по внешнему виду банок и их содержимого не бывает, но продукт, однако, имеет неприятный кисловато-гнилостный запах. Возбудителями такой порчи консервов являются некоторые спорообразующие бактерии, в том числе термофильные, разлагающие органические вещества без выделения газов.

В. Афонюшкин с соавт. (2010) провел исследование по расширению знаний о спектре микроорганизмов в составе микробиоценозов зерна в Западной Сибири. Было исследовано 20 проб пшеницы (*Triticum vulgare*) и установлено, что наиболее часто встречающимся видом среди термофильных и галофильных микроорганизмов являлся *Bacillus coagulans*.

Цель данной работы – провести микробиологическое исследование консервов из томатов пяти наименований на наличие бактерий *Bacillus coagulans*.

Методика исследований взята в стандарте СЭВ 3832-82 Консервы. Порядок подготовки проб к микробиологическому анализу.

В результате проведенных исследований нами было установлено следующее: в пробе консервов «Томаты в собственном соку» были выявлены бактерии, которые мы условно отнести к роду *Bacillus* для последующей дифференциации.

Выделенные бактерии в условиях термостата проявляли активный рост на мясо-пептонном бульоне в диапазоне температур от 30 до 55 °С с интервалом в 2 градуса.

Приготовленные мазки из бактериальной культуры, окрашенные по методу Грама, дали представление в форме выделенных бактерий – палочки, окрашивающиеся грамположительно. Диаметр спор незначительно превышает диаметр клеток. При приготовлении нативных мазков было отмечено, что культура подвижная.

На основании проведенных исследований по изучению биохимических свойств выделенных бактерий мы установили, что они относятся к виду *Bacillus coagulans*. Время исследований составило 8 суток с момента постановки эксперимента.

Для ускорения процесса индикации с последующей идентификацией бактерий *Bacillus coagulans* мы использовали специфический бактериофаг, выделенный и селекционированный нами ранее. Экспериментальный фаговый биопрепарат мы готовили на основе коммерческого питательного бульона при температуре 37 °С.

В результате проведенных исследований нами было определено оптимальное соотношение бактериофага и индикаторной культуры – 1:1, т.е. 0,2 мл фага и 0,2 мл индикаторной культуры, время пассажа составило 8 часов.

Очистку готовых фаговых препаратов от бактериальных клеток производили методом фильтрации с использованием мембранных фильтров фирмы Millipore (filtertype: 0,22 µm GV). Разлитый во флаконы фаг подвергали контролю на чистоту, стерильность и литическую активность. Биопрепараты пред-

ставляет собой флаконы с прозрачной жидкостью желтого цвета (цвет засеянной среды) без посторонних примесей и наличия осадка. Литическая активность на плотных питательных средах составила 109 БОЕ/мл. Дата изготовления серии бактериофагов исчисляется со дня закупки флаконов.

Затем мы применили классическую методику «стекающая капля».

С этой целью на заранее приготовленный и подсушенный мясо-пептонный агар мы нанесли исследуемую культуру газоном, который впоследствии подсушили в условиях термостата в течение 30 минут. Разделили чашку Петри на 2 сектора – контроль и опыт. В опыте аккуратным прикосновением градуированной пипетки мы нанесли на чашку Петри бактериофаг в количестве 0,1 мл и дали ему стечь. На сектор «контроль» мы также нанесли аналогичное количество мясо-пептонного бульона и также дали стечь. Посевы культивировали в условиях термостата в течение 24 часов.

По явно видимой зоне лизиса в виде дорожки на секторе «опыт» и отсутствию такой же дорожки в секторе «контроль», мы установили, что наш бактериофаг специфичен к анализируемой культуре и эксперимент считается достоверным, так как не было механического сдвига культуры каплей жидкости.

Таким образом, мы утверждаем, что выделенные нами из образца «Томаты в собственном соку» бактерии принадлежат к виду *Bacillus coagulans*.

Применение специфических бактериофагов для биоиндикации бактерий *Bacillus coagulans* в реакциях нарастания титра фага, фаготетразоловом методе и реакции адсорбции фага позволит ускорить время исследования и сэкономить на материалах и трудозатратах.

Литература

Афонюшкин В., Храпов Е., Мишукова О. и др. Изучение видового разнообразия микрофлоры зерна // Птицеводство. № 10. 2010.

Стандарт СЭВ 3832-82 Консервы. Порядок подготовки проб к микробиологическому анализу. Утвержден Постоянной Комиссией по сотрудничеству в области стандартизации ШИОФок, 1982.

Золотухин С. Н. Создание и разработка схем применения диагностических биопрепаратов на основе выделенных и изученных бактериофагов энтеробактерий: Автореф. дис. ... докт. биол. наук: 03.00.07, 03.00.23. Ульяновск, 2007. С. 32.

Феоктистова Н. А., Васильев Д. А., Золотухин С. Н. и др. Биоиндикация бактерий *Bacillus mycoides* в объектах санитарного надзора // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 3 (23). С. 43–49.

Каттер Э., Сулаквелидзе А. Бактериофаги. Биология и практическое применение. М.: Научный мир, 2012. С. 588–593.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ДЕТСКИХ СУХИХ СМЕСЕЙ НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ

М. А. Соколов, Е. В. Береснева

*Вятский государственный гуманитарный университет,
soc.max@mail.ru, evberesneva@mail.ru*

Сухая смесь для детей – лишь копия женского грудного молока.

Основная цель производителей сухой детской смеси – максимально приблизить характеристики производимой ими продукции к характеристикам женского молока.

В реалиях рыночной экономики наибольшую прибыль получает тот производитель, чья формула максимально точно эмулирует состав женского грудного молока, при наименьшей стоимости исходных компонентов. Говоря «максимально точно эмулирует» – подразумевается лишь формальная часть состава – белки, жиры, углеводы, минералы, микронутриенты, витамины и специальные добавки.

В торговых сетях города Кирова нашему вниманию представлены разнообразные по составу смеси и добавки. Зачастую, приходя в магазины за детским питанием, можно потеряться во всем этом многообразии, но важно сделать правильный выбор, так как детское питание является одним из важнейших компонентов для малыша. В своей работе мы пытаемся разобраться в составе детского питания, его свойствах и компонентах.

Целью данной работы является изучение состава и физико-химических свойств детских сухих смесей на молочной основе различных производителей, которые представлены в магазинах города Кирова.

В качестве *объекта исследования* были взяты смеси двух производителей:

1. Детская молочная смесь «Малыш» ОАО «Детское питание «Истра-Нутриция»»;
2. Сухая молочная смесь «Агуша» ОАО «Вимм-Билль-Данн Продукты Питания».

Для выполнения данной работы были отобраны методики, которые позволяют сделать заключение о качестве детских сухих смесей по следующим показателям: органолептические показатели (запах, вкус, цвет, консистенция), физико-химические показатели (кислотность, массовая доля жира, массовая доля белка) (табл. 1 и 2).

Органолептические показатели детских сухих смесей определяли с помощью органов чувств по ГОСТ 30626-98. Исследования проводились на обоих объектах и были получены следующие результаты.

Анализируя химический состав детских сухих смесей, определяли его кислотность, содержание белка и содержание жира согласно ГОСТ 30626-98. Для анализа каждого из образцов были проведены опыты в трех повторностях, показатели сравнивались с требованиями ГОСТ 30648.2-99; 30648.4-99.

Результаты всех исследований представлены в табл. 2.

Таблица 1

**Результаты органолептических исследований молочных сухих смесей
для детского питания разных производителей**

Наименование показателя	Детская молочная смесь «Малыш»	Детская молочная смесь «Агуша»	Показатели по требованиям ГОСТ
Вкус	Сладковато-кислый, без посторонних привкусов	Слегка сладковатый, свойственный молочной смеси	Чистый, свойственный молочной смеси и добавленным компонентам, без посторонних привкусов
Запах	Свойственный молочной смеси	Свойственный молочной смеси	Чистый, свойственный молочной смеси и добавленным компонентам, без посторонних запахов
Цвет	Слегка желтоватый, неоднородный	Белый, однородный	От белого до кремового. Допускается наличие оттенков добавленных компонентов
Консистенция	Мелкий сухой порошок	Мелкий сухой порошок	Мелкий сухой порошок. Допускается наличие незначительного количества легко рассыпающихся комочков при механическом воздействии

Таблица 2

**Результаты эксперимента по определению химического состава
детских сухих смесей на молочной основе различных производителей**

№	Наименование показателя	Детская молочная смесь «Малыш»	Детская молочная смесь «Агуша»	Женское молоко	Показатели по требованиям ГОСТ
1	Кислотность, °Т, не более	5,0	4,0	3,0–6,0	4,0
2	Массовая доля жира, %, не менее	3,3	3,4	4,38	2,5–2,7
3	Массовая доля белка, %, не менее	1,2	1,4	1,0	1,4

Из полученных результатов можно сделать *вывод*, что выбранные образцы детских сухих смесей в некоторых показателях не соответствуют требованиям, но в целом детские сухие смеси выбранных производителей являются качественными и безопасными, а также питательными и приятными на вкус.

Литература

- Розенталь С. Грудное вскармливание. М., 2004.
 Евстигнеев Г. М., Лившиц Ю. А., Сингаевский О. Н. Тайны продуктов питания. М.: Изд-во «пищевая промышленность», 1972.
 Доброва Е. В. Правильное детское питание от рождения до 3 лет.
 Комаровский Е. О. Здоровье ребенка и здравый смысл его родственников.
 Грикевич А. М., Лазарева Г. Ю., Чапова О. И. Детское питание, практические советы М., 2002.

Научное издание

Экология родного края: проблемы и пути их решения

Материалы
Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием

22–24 апреля 2014 г.

Редактор: Т. Я. Ашихмина

Верстка: Е. М. Кардакова

Издательство ООО «ВЕСИ»
610000, г. Киров, ул. Московская, 52,
E-mail: ooovesy@yandex.ru

Подписано в печать 10.04.2014 г., Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.
Усл. п. л. 22,2 Тираж 500 экз.
Заказ № 246

Отпечатано с готового оригинала
в типографии ООО «Лобань»,
610000, г. Киров, ул. Московская, 52.
тел./ф.: (8332) 69-50-15.

Вятский государственный гуманитарный университет,
610002, г. Киров, ул. Красноармейская, 26.