



Сборник материалов конференции

Экология родного края: проблемы и пути их решения

**Материалы
Всероссийской научно-практической
конференции молодежи**

26--27 апреля 2010 г.

**Киров
2010**

Министерство образования и науки

Российской Федерации

Управление по делам молодёжи Кировской области

Департамент экологии и природопользования Кировской области

Учреждение Российской академии наук

Институт биологии Коми НЦ Уральского отделения РАН

Вятский государственный гуманитарный университет

Экология родного края: проблемы и пути их решения

**Материалы Всероссийской
научно-практической конференции молодежи**

26–27 апреля 2010 г.

Киров 2010

ББК 20.1 + 74.200.57

Э 40

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Вятского государственного гуманитарного университета

Редакционная коллегия:

Т. Я. Ашихмина, профессор, д.т.н.,

Л. И. Домрачева, профессор, д.б.н.,

А. М. Слободчиков, профессор, к.х.н.,

Н. М. Алалыкина, доцент, к.б.н.,

Л. В. Кондакова, доцент, к.б.н.,

Г. Я. Кантор, с.н.с., к.т.н.

С. Г. Скугорева, с.н.с, к.б.н.

С. Ю. Огородникова, с.н.с., к.б.н.

С. Ю. Маракулина, ст. преподаватель, к.б.н.

Э 40 Экология родного края: проблемы и пути их решения. Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодежи 26–27 апреля 2010 г. – Киров: ООО «Лобань», 2010. – 263 с.

ISBN 978-5-85908-186-8

В сборнике материалов Всероссийской научно-практической конференции молодёжи отражены вопросы состояния и перспективы экологических исследований территорий некоторых регионов России, в том числе, Кировской области.

Представлены работы молодых учёных, аспирантов, студентов – будущих экологов и учителей естественнонаучного цикла дисциплин, работников агропромышленного комплекса, инженеров, врачей, специалистов природоохранных организаций по изучению экологической ситуации и проблемам на территории, в основном, Кировской области.

Большое внимание уделено методам экологических исследований, сохранению биоресурсов и биоразнообразию в современных условиях. Также отражены проблемы по вопросам сохранения здоровья населения, экологическому образованию, просвещению и социальной экологии.

Сборник может быть полезен учёным, аспирантам, студентам всех видов учебных заведений, педагогам, специалистам природоохранных органов, работникам промышленных предприятий, начинающим исследователям природы, представителям средств массовой информации.

ISBN 978-5-85908-186-8

*Подготовлено при поддержке автономной некоммерческой организации
«Образовательный центр «Информэкосервис»*

ББК 20.1 + 74.200.57

©Вятский государственный гуманитарный университет, 2010

©Управление по делам молодёжи Кировской области, 2010

©Департамент экологии и природопользования Кировской области, 2010

©ООО «Лобань», 2010

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1

«ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНА»

Терехова И. В. Современное состояние лесовозобновления в Кировской области	11
Волкова Е. О., Хохлов А. А. Состояние и перспективы развития озеленения г. Кирова.....	13
Шубина Е. А., Пересторонина О. Н. Леса Куменского района Кировской области	14
Ивашина А. А., Силаева Т. Б. Дикорастущие лекарственные растения Чамзинского района Республики Мордовии	16
Белякова Е. Е., Силаева Т. Б. Редкие виды сосудистых растений во флоре Старошайговского района Республики Мордовия.....	18
Маракулина С. Ю. Редкие суходольные луговые сообщества таежной зоны Кировской области	20
Матюшкова Е. И., Силаева Т. Б. Адвентивная флора Зубово-Полянского района Республики Мордовия.....	23
Зимирева Е. Н., Тарасова Е. М. Научные основы интродукции растений.....	24
Кофанова А. М. Эколого-геохимические исследования в Республике Башкортостан	25
Добрынина Ю. Е. Экологическая оценка состояния реки Печоры в окрестностях г. Печора	27
Губанова Е. С., Хохлов А. А. Особенности водоснабжения в пгт. Лебяжье	29
Батинов Д. А., Слободчиков А. М. Потребность в топливе п. Шурма Уржумского района Кировской области	30
Лихачёва Е. С., Шишкина Д. Ю. Экологическая оценка технологий рекультивации загрязненных нефтью торфяных болот	32
Свалова М. Н., Ашихмина Т. Я. Распространение шума в городской застройке. Нормирование слышимого шума.....	34
Шилов Д. Н., Кодочигов Д. В., Ситяков А. С. Оценка шумовой нагрузки и транспортного потока территории г. Кирова	37
Вершинин Д. А., Тулякова О. В. Сравнение влияния на атмосферу г. Кирова стационарных и передвижных источников загрязнения	41
Арасланова Л. З., Кондакова Л. В. Биоиндикационная оценка состояния воздушной среды в г. Слободском	43
Болтачева О. А., Васильева А. Н. Оценка качества фильтрующих материалов, внедряемых и эксплуатируемых на водоподготовительных установках кировских ТЭЦ	45
Парфенова О. А., Васильева А. Н. Контроль качества очищенных сточных вод кировской ТЭЦ-5.....	47
Зуева Ю. И., Баранова В. А. Применение ресурсоэнергосберегающих технологий в ООО «Агрофирма «Коршик»	48

Муравская С. В., Поярков Ю. А., Макаренко З. П. Модификация технологии приготовления фруктово-овощных соков.....	50
Колышницына Е. В., Макаренко З. П. Исследование микро- и наноструктуры волос при воздействии на них различных моющих средств	51
Зонова Е. Е., Шишкин Е. А. Загрязнение окружающей среды при стирке и химчистке одежды.....	53

СЕКЦИЯ 2

ЭКОЛОГИЯ ОРГАНИЗМОВ И БИОМОНИТОРИНГ

Злобин С. С., Зыкова Ю. Н., Адамович Т. А., Скугорева С. Г., Домрачева Л. И., Дабах Е. В., Кантор Г. Я. Интенсивность развития микробных комплексов в почвах в зоне влияния Кирово-Чепецкого химического комбината.....	55
Рылова Т. В., Злобин С. С., Кондакова Л. В. Альгофлора почв в окрестностях Кирово-Чепецкого химического комбината.....	58
Никитина А. В., Кондакова Л. В. Биоиндикационная оценка водных экосистем г. Кирова с помощью <i>Letna minor L.</i> и <i>Spirodela polyrriza (L.) Schleid</i>	60
Беспалова А. А., Широких А. А. Микробо-растительные взаимодействия бактерий рода <i>Methylobacterium</i> и высших растений.....	61
Лукаткин А. А., Бурова Ю. А., Ибрагимова С. А. Влияние биопрепарата на основе бактерий <i>Pseudomonas aureofaciens</i> на развитие растений	63
Русяева М. М., Гарькова А. Н., Бочкарева А. С., Лукаткин А. С. Антиоксидантная активность в листьях проростков злаков при действии гербицида Гранстар.....	64
Латюк И. Д., Лукаткин А. С. Возможность использования каллусной культуры огурца для оценки токсического действия ионов меди	65
Егорова И. В., Лукаткин А. С. Использование редиса <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i> для оценки стрессового действия ионов меди	66
Девятерикова Н. А., Смирнова Л. И. Карантинные болезни растений микробной этиологии.....	67
Тетерятникова Т. И., Кондакова Л. В. Почвенные водоросли охраняемых природных территорий России	68
Климина И. П., Григориади А. С. Мониторинг объектов окружающей среды, загрязненных выбросами нефтеперерабатывающих предприятий, по альго-микологическому комплексу.....	71
Висич В. А., Кондакова Л. В. Сообщества водорослей почв г. Кирова ...	73
Домрачева Л. И., Елькина Т. С. Относительное обилие водорослей и микроскопических грибов в почвах различных экосистем	75
Зыкова Ю. Н., Злобин С. С., Елькина Т. С., Домрачева Л. И. Сравнительная характеристика методов прямого микроскопического учёта и посева на питательную среду при определении численности микроскопических грибов в почве.....	78
Березин Г. И., Домрачева Л. И. Определение токсичности почвы с использованием высших растений и микроскопических грибов	80

Окатьева О. В., Широких И. Г. Численность грибов и бактерий по данным люминесцентной микроскопии в урбанозёмах г. Кирова	82
Мережко А. В., Широких И. Г. Характеристика природных изолятов актиномицетов из урбанозёмов г. Кирова	84
Соловьёва Е. С., Широких И. Г. Структура комплекса почвенных актиномицетов в лесопарковой зоне города Кирова	86
Сатюкова С. В., Широких А. А. Изучение стрептомицетов в урбанозёмах г. Кирова	88
Мальцева С. А., Охалкина В. Ю. Экспериментальное обоснование условий биотестирования многокомпонентных природных сред	90
Вотинова Ю. М., Широких А. А. Эндوفитные бактерии зерновых злаков	92
Костина Е. Г., Атыкян Н. А., Ревин В. В. Исследование липидсинтезирующей активности <i>Rhodococcus erythropolis</i> Ac-858 T при культивировании на средах с различными концентрациями дизельного топлива	94
Колупаев А. В., Дунаева Е. А., Широких А. А. Свойства наиболее активных микроорганизмов-биодеструкторов пестицидов ТМТД и симазина	95
Мамуров Т. Т., Крупин А. В., Кондакова Л. В. Домрачева Л. И., Попов Л. Б. Микробы-интродуценты – регуляторы состава альгофлоры твёрдых бытовых отходов	98
Зайруллин Д. И. Оценка эффективности нового консорциума микроорганизмов для ремедиации нефтезагрязненных почв.....	100
Баранова Л. С., Жуйкова И. А. Характеристика спорово-пыльцевых спектров торфяника «Пищалье»	101
Кочкина Е. В., Кондакова Л. В. Биоиндикационная оценка экологического состояния воздушной среды в г. Луза и его окрестностях по пыльце древесных растений.....	104
Кошурникова О. Ю., Кондакова Л. В. Биоиндикационная оценка экологического состояния атмосферного воздуха в г. Омутнинске по пыльце древесных растений.....	106
Петрова Е. А., Корчиков Е. С. К субстратной специфичности лишайников Жигулёвского госзаповедника им. И. И. Спрыгина.....	108
Ренжина Е. А., Целищева Л. Г. Эколого-фаунистическая характеристика населения жуужелиц пгт. Опарино и его окрестностей.....	110
Толстоброва Н. В., Ходырев Н. Н. Хирономиды (Chironomidae) озера Черное заповедника «Нургуш»	111
Пушкарева О. П., Чиркова В. А. Насекомые посевов озимой ржи	113
Бушмелева М. В., Чиркова В. А. Агробиоценоз ржаного поля	115

СЕКЦИЯ 3
МОНИТОРИНГ ПРИРОДНЫХ СРЕД И ОБЪЕКТОВ
ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Олькова А. С. Прогноз состояния почв в районе уничтожения химического оружия	117
Щербакова Л. Ф., Серебренников Б. В., Наумов П. В. Изучение закономерностей миграции загрязняющих веществ в полевых условиях в почвах объекта по ХУХО «Марадыковский» в Кировской области	119
Серебренников Б. В., Щербакова Л. Ф., Наумов П. В. Фильтрация почв в зоне защитных мероприятий объекта по уничтожению химического оружия «Марадыковский» в Кировской области	121
Пестов С. В. Биоповреждения листьев осины в зоне защитных мероприятий ОХУХО («Марадыковский», Кировская область)	124
Дудорова Н. М., Колупаев А. В., Домнина Е. А., Ашихмина Т. Я. Оценка состояния атмосферного воздуха в районе объекта «Марадыковский» по содержанию общего фосфора в эпифитном лишайнике <i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.....	126
Ковальчук М. С., Колупаев А. В., Домнина Е. А., Ашихмина Т. Я. Мониторинг состояния атмосферного воздуха в районе объекта «Марадыковский» по содержанию общего фосфора в хвое сосны <i>Pinus sylvestris</i> L.....	127
Рудковская О. Н., Огородникова С. Ю. Совместное действие сверхмалых доз фосфорсодержащих соединений на растения (модельные опыты)	130
Вахрушева О. М., Огородникова С. Ю. Изучение динамики окислительных повреждений в растительных тканях под влиянием метилфосфоновой кислоты	132
Черных Ю. С., Огородникова С. Ю. Влияние химического стресса на антиоксидантную систему растений	133
Свинолупова Л. С., Огородникова С. Ю. Влияние фосфорсодержащих соединений на активность пероксидазы в растительных тканях.....	135
Сунцова Н. В., Огородникова С. Ю., Попов Л. Б. Влияние Лигногумата на фитотоксичность пирофосфата натрия	138
Некрасова Ю. Н., Дабах Е. В. Содержание фторид-ионов в подземных водах в районе объекта уничтожения химического оружия	140
Мамаева Ю. И. Изучение влияния загрязняющих веществ на подземные воды в санитарно-защитной зоне и зоне защитных мероприятий объекта «Марадыковский»	145
Новикова Е. А., Кантор Г. Я., Ашихмина Т. Я. Геоэкологическая оценка природного комплекса в условиях строительства и техногенного загрязнения.....	148
Цепелева М. Л., Кочурова Т. И. Экологическое состояние р. Погиблица в зоне защитных мероприятий объекта уничтожения химического оружия «Марадыковский»	149

Новикова Е. А., Кантор Г. Я., Ашихмина Т. Я. Основные геоэкологические проблемы в районе строительства и производственной деятельности объекта уничтожения химического оружия	151
Адамович Т. А., Кантор Г. Я., Ашихмина Т. Я. Использование методов дистанционного зондирования при оценке антропогенно нарушенных территорий в районе Кирово-Чепецкого химического комбината	154
Запольских Т. С., Адамович Т. А. Ферментативная активность почв техногенно нарушенных территорий (на примере территории вблизи Кирово-Чепецкого химического комбината)	156
Прошина А. Н., Журавлева Е. С., Скугорева С. Г. Содержание нитрата аммония в водных объектах в зоне влияния Кирово-Чепецкого химического комбината	158
Лемешко А. П., Ашихмина Т. Я. Радиоактивное загрязнение грунтовых вод в районе размещения хранилищ РАО	160
Лемешко А. П., Кантор Г. Я., Ашихмина Т. Я. Состояние грунтовых вод в районе хранения радиоактивных отходов	161
Скугорева С. Г., Шихова Ю. В., Жевлакова М. А., Адамович Т. А., Кантор Г. Я. Состояние снегового покрова в зоне влияния Кирово-Чепецкого химического комбината	163
Петров С. И., Петров П. И., Ашихмина Т. Я. Химические и токсикологические исследования компонентов природной среды в районе ТЭЦ-5 и ТЭЦ-3	167
Сокольникова Н. В., Адамович Т. А. Соединения азота – загрязнители окружающей среды вблизи Кирово-Чепецкого химического комбината	170
Перова А. В., Кантор Г. Я. Совершенствование методик потенциометрического определения азотсодержащих ионов в водных растворах для целей экологического мониторинга	171
Новокишнова Я. В., Адамович Т. А. Анализ состояния производства каустической соды и потерь ртути на ОАО «Кирово-Чепецкий химкомбинат им. Б. П. Константинова»	174
Коваль Е. В., Огородникова С. Ю. Изучение аскорбиновой кислоты в растительных тканях	177

СЕКЦИЯ 4

МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Филатова Н. М., Асулян Л. Д. Амперометрический биосенсор для определения содержания органических соединений в водных растворах на основе дрожжей <i>Arxula adeninivorans</i> , иммобилизованных в криогель поливинилового спирта	180
Щербакова А. М., Власова Ю. А., Понаморева О. Н. Микробный биосенсор для экологического мониторинга отходов производства капролактама	182
Жевлакова М. А., Прошина А. Н., Скугорева С. Г. Содержание анионов в снеге на Октябрьском проспекте г. Кирова	183

Журавлева Е. С., Скугорова С. Г. Содержание ионов в снеге с. Тохтино Орловского района Кировской области.....	186
Шихова Ю. В., Скугорова С. Г. Анализ содержания анионов в снеге на ул. Ленина г. Кирова	187
Красилова К. С., Тулякова О. В. Оценка загрязнения снегового покрова г. Кирова сульфатами.....	190
Яныкин А. А., Поярков Ю. А. Результаты исследования экологического состояния микрорайона Дворца мемориала г. Кирова с использованием снега	191
Кулябин А. Н., Скугорова С. Г. Определение кадмия в объектах окружающей среды методом инверсионной вольтамперометрии	193
Ферезанова М. В., Серебренников Б. В., Никерина И. Б., Вельяминов А. С. Моделирование процессов загрязнения водоемов в результате антропогенного воздействия алкилфторметилфосфонатов.....	194
Вершинина М. В., Макаренко З. П., Поярков Ю. А. Экологическая оценка верховьев р. Вятки от пгт. Кирс Верхнекамского района до пгт. Нагорск Нагорского района по результатам экологической экспедиции	196
Фалалеева А. А., Макаренко З. П., Поярков Ю. А. Результаты исследования качества воды р. Волги на маршруте Казань–Астрахань–Казань во время путешествия на теплоходе Ф. Жолио – Кюри.....	198
Исупова Т. Ю., Тарасова Е. М. Экологическая оценка состояния ценопопуляции Венерина башмачка настоящего	199
Житлухина И. С., Огородникова С. Ю. Влияние минерального питания растений на накопление пластидных пигментов	201
Степанова Т. А., Рогова Т. В. Детоксицирующие препараты на основе гуминовых веществ бурых углей для связывания полициклических ароматических углеводородов	203
Ашутлов К. М., Степанов С. А., Кротов А. А., Данилов Д. Н. Нанотехнологии и экологическая безопасность	205
Сысолятина Е. И., Зяблицев В. Е. Оптимизация процесса жидкофазного обезвреживания нерастворимых и малорастворимых органических пестицидов.....	207
Сысолятина Е. И., Зяблицев В. Е. Окислительное жидкофазное обезвреживание фосфорорганических пестицидов.....	208
Сысолятина Е. И., Зяблицев В. Е. К вопросу о механизме электрохимического окисления фосфорсодержащих пестицидов в растворах хлоридов	210
Мясникова Ю. В., Сабашный Д. В., Сысолятина Е. И., Туголукова М. В., Зяблицев В. Е., Резник Е. Н. Влияние способов кавитационной обработки на характеристики микрогетерогенных систем	212
Вершинина К. М., Васильева А. Н. Способы выявления фальсификации эфирных масел.....	214
Вербицкий А. С., Прудникова З. П., Камакин Н. Ф. Визуаметрия при криокристаллосаливадиагностике фации	215

Гырдымова Ю. В., Слободчиков А. М. Определение тепловых эффектов растворения соли	217
Вьюшкова Н. А., Фокина А. И. Количественные методы определения железа в лекарственном препарате «Ферроплекс»	218
Клюкина Е. С., Мутушвили Л. Р., Парамонова А. Н., Галстян С. А., Жданова О. Б., Ашихмин С. П., Масленникова О. В. Спонтанные гельминтозы лабораторных грызунов	221
Суслова Н. С., Касьянов А. А., Мутушвили Л. Р., Клюкина Е. С., Ашихмин С. П., Жданова О. Б. Новые технологические решения повышения эффективности работы биологических музеев	222
Парамонова А. Н., Мутушвили Л. Р., Клюкина Е. С., Суслова Н. С., Жданова О. Б., Ашихмин С. П. Перспективы применения информационных методов для противопаразитарных обработок вивариев	224
Погорельский И. П., Ердякова А. С., Лялин А. В., Мансурова И. А., Ваганов В. Е. Оценка интегральной токсичности углеродного наноматериала методом биотестирования	225

СЕКЦИЯ 5

СОЦИАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ. ОБРАЗОВАНИЕ И КУЛЬТУРА

Боброва К. Н., Перевощикова М. Н. Статус учителя вчера и сегодня...	228
Шумайлов А. В., Слободчиков А. М. Экология памяти – экология души	230
Веселкова Е. А., Кибешев Р. И., Ретин П. А., Ташкинова Е. С., Слободчиков А. М. Вековым традициям жить	231
Рякина М. С., Макаренко З. П., Смирнова А. А. Аттестация экспресс-методик химического анализа школьного экологического мониторинга.....	232
Вьюшков С. Н., Береснева Е. В. Возможности компьютера в формировании экологических знаний на уроках химии.....	234
Поярков А. К., Тулякова О. В. Система санитарно-эпидемиологического законодательства России (на примере Кировской области).....	235
Патрушева С. В., Смирнова Л. И. Функциональные продукты и здоровье человека	237
Шинелина А. Н., Шушканова Е. Г. Анализ питания первокурсников	239
Баженов М. В., Шадрин А. Н., Болоцких М. В., Ахметзянов А. Р., Наговицына А. Н., Сысуева С. С., Горева И. В., Токарева И. А. Влияние кулинарной обработки на содержание йода в пищевых продуктах	240
Метелёва О. Н. Мониторинг качества питьевой воды и влияние ее на здоровье школьников МОУ СОШ с УИОП пгт. Мурыгино Юрьянского района Кировской области.....	241
Пестова С. В., Скугорева С. Г. Химический состав питьевой воды различных торговых марок в г. Кирове	243
Павлова Е. В., Токарева И. А., Горева И. В. Исследование показателей качества воды «Ключ здоровья» в течение срока годности	245

Крюкова А. А., Скугорева С. Г. Оценка ионного состава воды из родников г. Кирова	247
Колесников С. Н., Кальсина О. И. Изучение распространенности курения среди студентов факультета ветеринарной медицины ВГСХА	249
Попова М. А., Гребенева Е. А., Емельянов И. С., Шушканова Е. Г., Жукова Е. А. Взаимосвязь остроты зрения и оценки иллюзий у младших школьников	251
Винокурова М. В., Трухин А. Н. Оценка изменений показателей физического развития детей 5–7 лет	253
Свинина Ю. С., Смирнова Л. И. Листерия – эмерджентная пищевая инфекция человека	254
Кирилловых А. С., Андреева С. Д., Афанасьева Н. В., Распутин П. Г. Поджелудочная железа млекопитающих как ценное ферментативно-эндокринное сырье	256
Березина Е. Н., Алалыкина Н. М., Кондакова Л. В. Мониторинг погоды и «народная фенология» в условиях Кировской области.....	258
Устинова Е. М., Тулякова О. В. Эпидемиология соматической заболеваемости детей 7–14 лет г. Кирова	260
Бормотина Ю. А., Скоковская Ю. А., Тарасова Л. А., Жданова О. Б., Попыванова И. Б. Изучение информированности различных групп населения о современных методах профилактики и лечения кариеса.....	262

СЕКЦИЯ 1 «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНА»

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЯ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

И. В. Терехова

Вятский государственный гуманитарный университет

Лесовосстановительные мероприятия в лесах Кировской области осуществляются в целях полного и своевременного восстановления вырубок, гарей и других непокрытых лесной растительностью лесных земель хозяйственно ценными древесными породами, повышения продуктивности лесов, улучшения их породного состава, предотвращения заболачивания лесных земель и сохранения биоразнообразия лесных насаждений.

В соответствии с Концепцией развития лесного хозяйства на 2003–2010 гг., а также отраслевой Программой лесовосстановления в лесном фонде Российской Федерации на 2003–2010 гг., согласованной с органами государственной власти Кировской области, воспроизводство лесов в Кировской области обеспечивается путем проведения активных лесовосстановительных мероприятий (посев, посадка леса и меры по содействию естественному лесовозобновлению), ухода за лесом и создания благоприятных условий для естественного лесовозобновления при проведении рубок лесонасаждений [1].

По данным Департамента лесного хозяйства Кировской области (далее – Департамент) и литературных источников [1, 2] в 2003–2009 гг. на территории Кировской области лесовосстановительные работы на землях лесного фонда и лесных участках, расположенных на землях сельскохозяйственного назначения, выполнены на площади свыше 144 тыс. га (табл.).

Анализ таблицы показывает, что лесовосстановление на территории области выросло к 2009 г. в сравнении с 2003 на 21,0%. Это связано, прежде всего, с увеличением объемов мероприятий по содействию естественному возобновлению (сохранение жизнеспособного подростка при рубках, минерализация почвы), проводимых Департаментом и арендаторами лесных участков.

Работы по созданию лесных культур и уходу за ними сократились и в 2009 г. они составили 92,9 % и 54,4 % от уровня 2003 соответственно. Одна из причин такого снижения за последние два года – ликвидация лесхозов на территории Кировской области в 2008 г. и образование лесничеств с контрольными функциями, возложение обязанностей по восстановлению лесов на арендаторов лесных участков, согласно объемов работ, утвержденных Департаментом в договорах аренды лесных участков [3]. Арендаторы выполняют работы по восстановлению лесов не в полном объеме и ненадлежащего качества, это под-

тверждают данные ежегодных мероприятий по контролю в области охраны и воспроизводства лесов, проводимых Департаментом.

Таблица

**Динамика лесовосстановительных мероприятий в лесном фонде
Кировской области в 2003–2009 гг.**

Наименование Мероприятий	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Создание лесных культур, га	6026	6090	4426	4681	5408	5746	5598
Содействие естественному возобновлению, га	14401	13729	11389	13207	16344	17797	19124
Итого лесовосстановление, га	20427	19819	15815	17888	21752	23543	24722
В % к 2003 г.	100	97	77,4	87,6	106,5	115,3	121,0
Уход за молодняками, га	20758	20391	18144	17829	17380	14134	11282
В % к 2003 г.	100,0	98,2	87,4	85,9	83,7	68,1	54,4
Коэффициент воспроизводства лесов ($S_{\text{лесовосст-я}}/S_{\text{вырубок}}$), %	89,7	86,2	62,8	78,0	83,4	86,3	79,7

Снижение объемов работ по уходу может привести к тому, что лесные культуры к возрасту перевода в покрытую лесом площадь не будут соответствовать необходимым требованиям и своевременно не будут переведены в покрытую лесом площадь.

Коэффициент воспроизводства лесов (отношение площади проведенных лесовосстановительных мероприятий к площади вырубок) по Кировской области составил за 2003–2009 гг. 81% .

Таким образом, объемы выполненных лесовосстановительных работ за 2003–2009 гг. не в полной мере обеспечили сокращения не покрытых лесной растительностью лесных земель Кировской области и фонда лесовосстановления.

В целях улучшения лесовозобновления на вырубках арендаторам необходимо строго соблюдать Правила заготовки древесины и Правила лесовосстановления в части оставления семенников и семенных куртин, очистки мест рубок и сохранения подроста ценных для хозяйства пород.

Выполнение намеченных мероприятий по лесовосстановлению и уходу за лесом позволит осуществить ввод молодняков ценных пород в категорию покрытых лесной растительностью лесных земель, будет способствовать предотвращению нежелательной смены главных пород в наиболее благоприятных условиях местопроизрастания.

Литература

1. Лесной план Кировской области. Утвержден Указом Губернатора Кировской области № 90 от 19.12.2008г.
2. Леса Кировской области/ Алалыкина Г.М., Алалыкина Н.М., Анисимов Д.С. и др. // Под ред. А.И. Видякина, Т.Я. Ашихминой, С.Д. Новосёлова Киров: ОАО «Кировская областная типография», 2008. 397 с.
3. Лесной кодекс РФ

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ г. КИРОВА

Е. О. Волкова, А. А. Хохлов

*Вятский государственный гуманитарный университет,
katerina-v-88@mail.ru*

Зеленые насаждения – это важнейший элемент градостроительства, фактор, имеющий большое значение в санитарно-гигиеническом, архитектурно-планировочном и социальном отношении. В настоящее время зеленое хозяйство г. Кирова, на наш взгляд, находится в неудовлетворительном состоянии. Поэтому актуальность изучения состояния зеленых насаждений города не вызывает сомнения. Согласно СНиП 2.07.01-89 удельный вес озелененных территорий различного назначения в пределах застройки городов должен быть не менее 40%, а в границах территории жилого района – не менее 25%. Норма озелененных территорий общего пользования на одного человека для крупнейших, крупных и больших городов составляет: для общегородских территорий 10 кв. м/чел, для жилых районов 6 кв.м/чел. По данным генерального плана развития г. Кирова в настоящее время зеленые насаждения общего пользования занимают всего 283,8 га, что составляет 6,1 кв. м/чел. и не соответствует нормам. Полная инвентаризация зеленых насаждений в Кирове не проводилась. Лишь в 60–70-х годах велась выборочная инвентаризация. Следовательно, четкая картина о количестве, качестве и структуре зеленых насаждений, изменениях их видов отсутствует. В 1997–1998 гг. лабораторией биомониторинга велись работы по инвентаризации зеленых насаждений Александровского сада, парков им. Кирова, Гагарина, Октябрьского проспекта, но результаты исследований не стали известны широкой публике.

По нашим наблюдениям, зелененные территории неравномерно распределены по городу. Если центральная часть сравнительно озеленена, то новые районы города (Чистые пруды, Зональный, Юго-Западный) имеют крайне малую площадь озелененных территорий. Здесь нет практически ни одного оформившегося парка. Если зеленые насаждения общего пользования в городе (на улицах, площадях, парках, бульварах и т. п.) как-то определены и имеют определенное целевое финансирование на их содержание, то зеленые насаждения внутриквартальные и во дворах домов практически не получают никакого ухода.

Зеленые насаждения города испытывают сильнейшее антропогенное и техногенное давление. Активная застройка и «благоустройство подъездных пу-

тей» к супермаркетам влечет за собой массовую вырубку зелени. Анализ показывает, что пока в количественном выражении деревьев и кустарников высаживается в городе больше, чем сносится. Однако прослеживается тенденция к ухудшению качества зеленых насаждений. Озеленительные работы зачастую проводятся без надлежащего качества и дальнейшего ухода за саженцами, значительная часть которых просто не приживается. Так по данным экологического фонда за период 2009 г. на территории города посажено 1502 штуки деревьев и кустарников. На территориях общего пользования в г. Кирове снесено 109 больных и аварийных деревьев. Выявлено 14 случаев незаконного сноса зеленых насаждений. Озеленение города насчитывают около 25 видов деревьев и 30 кустарников, однако более 80% озелененных территорий составляют деревья 6 видов – тополя, клена, березы, рябины, вяза и черемухи, т. е. видовое разнообразие деревьев и кустарников ограничено.

В городе отсутствует единая система управления городским зеленым фондом и многолетняя целевая программа озеленения,

Таким образом, в целях обеспечения условий для сохранения дальнейшего развития зеленого фонда города необходимо:

1) создать единую систему управления зелеными насаждениями, провести полномасштабную инвентаризацию зеленых насаждений в городе, что позволит иметь сведения о количественных и качественных параметрах зеленых насаждений города, урегулирование вопросов озеленения актами субъекта РФ и органами местного самоуправления.

2) разработать перспективный план озеленения города.

ЛЕСА КУМЕНСКОГО РАЙОНА КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. А. Шубина, О. Н. Пересторонина

Вятский государственный гуманитарный университет,

botany@vshu.kirov.ru

Бореальные леса выполняют важнейшие функции и имеют большое экономическое значение. На протяжении последнего столетия они испытывают все возрастающие нагрузки в результате интенсивного хозяйственного освоения (различные виды рубок, гидролесомелиорация, побочное использование и др.), лесных пожаров и воздействия локального и регионального промышленного загрязнения (Андреева и др., 2002).

Куменский район находится в центральной части Кировской области в 60 км на юго-востоке от областного центра. Общая площадь лесов в районе на 1 января 2007 г. составляет 76974 га, в том числе леса первой группы – 10085 га, второй группы – 66889 га. Леса Куменского района относятся к подзоне южной тайги.

Г. И. Горев (1975) определил леса исследуемого района Вятского вала и Чепецко-Кильмезского междуречья. В районе выделено 15 групп типов лесов. Преобладающими типами являются ельники кисличные, ельники майникобрусничные, ельники черничные.

Еловые леса распространены на моренных и покровных суглинках. На территории Куменского района еловые леса в значительной мере фрагментированы, сохранились в виде небольших участков среди земель сельскохозяйственного назначения.

Ельники брусничные произрастают на подзолистых супесчаных почвах с прослойкой глины. Древостой состоит из ели с примесью сосны, березы, осины, пихты. Класс бонитета – III. Подрост средней густоты, состоит из ели и пихты. Подлесок средней густоты – из можжевельника, рябины и жимолости. Травяно-кустарничковый ярус растительности представлен брусникой, черникой, земляникой, майником, грушанкой, копытнем, плаунами. Моховой покров хорошо выражен: дикраны, кукушкин лен.

Ельники черничные растут на равнинных рельефах с влажными суглинистыми почвами. Древостой состоит из ели с примесью сосны, пихты, осины и березы. Класс бонитета – III. Подрост густой, состоит из ели, березы, осины. Подлесок средней густоты, состоит из можжевельника, рябины, ольхи серой, ивы. Травяно-кустарничковый покров представлен черникой, костяникой, майником, копытнем, грушанками, хвощем лесным. Моховой покров сильно развит.

Ельники кисличные занимают влажные суглинистые почвы. Древостой состоит из ели с небольшой примесью сосны, березы и осины. Производительность оценивается I–II классами бонитета. Полнота насаждения высокая. Подрост состоит из ели, пихты, березы и осины. В подлеске встречаются жимолость, рябина, крушина, черемуха. Травяной покров представляют кислица, сныть, звездчатка, медуница. Моховой покров сплошной.

По данным Куменского лесхоза (1997) преобладающими породами в лесах района являются ель (48%), сосна (30%), береза (19%), пихта (1%).

В районе отмечается уменьшение площади коренных пород, а площадь вторичных (мелколиственных) с каждым годом увеличивается. Низкая доля коренной породы в составе лесов района при лесистости 41% является показателем неблагоприятия в общем состоянии окружающей среды. Именно темнохвойные леса обладают максимальным средообразующим, а также стабилизирующим воздействием; широкомасштабное их сокращение, несомненно, вызовет значительные изменения в состоянии других компонентов природных комплексов (климата, почв, водных ресурсов). Ресурсная значимость хвойных лесов выше, чем у лиственных.

Все естественные леса состоят из деревьев разного возраста (табл.). В результате хозяйственной деятельности (вырубки) или пожаров появляются разновозрастные древостои.

Возраст пород в %

Возраст	Хвойные	Лиственные
молодняки	32.6	20.8
средневозрастные	21.7	37.2
приспевающие	12.8	12.3
спелые и переспелые	32.9	29.6

Таким образом, распределение хвойных и лиственных насаждений по группам возраста неравномерно. При этом как по хвойным, так и по лиственным породам наблюдается незначительный недостаток приспевающих насаждений, что может вызвать в ближайшие годы уменьшение площади эксплуатационного фонда и снижение размера расчетной лесосеки. Средний возраст насаждений в районе составляет 68 лет.

Наблюдения за состоянием природных объектов, в том числе и лесов, за их динамикой как в естественных условиях, так и при хозяйственном воздействии, имеют давнюю историю. Но в последнее время они приобрели особую масштабность и многоаспектность. Причина – в нарастающем разрушительном влиянии человека на природу, вплоть до биосферы в целом. Стали очевидной необходимостью контроль и оценка состояния природной среды, выявление тенденций в ее изменении, прогноз на будущее.

Литература

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

Горев Г. И. Лесорастительное районирование и некоторые типы лесов будущего Кировской области. Автореф. кан. дисс. М., 1975. 16 с.

Пояснительная записка к проекту организации и ведения лесного хозяйства Куменского лесхоза Кировского управления лесами. Воронеж, 1997.

ДИКОРАСТУЩИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ ЧАМЗИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИИ

А. А. Ивашина, Т. Б. Силаева

*Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева,
ivashina_anna@mail.ru; tbsilaeva@yandex.ru*

Человек с незапамятных времен использовал растения для исцеления от различных недугов. Знания о полезных свойствах растений, отобранные на основе многовекового практического опыта, накапливались и передавались из поколения в поколение (Лекарственные растения..., 1967). Лекарственные растения – это группа растений, используемых в медицинской или ветеринарной практике с лечебной или профилактической целями (Гурова и др. , 1987).

Чамзинский район географически расположен в центре восточной части Республики Мордовия. Территория района составляет 1009.5 км². Чамзинский район – самый возвышенный в Мордовии. Близ с. Большое Маресево находится

самая высокая точка в республике, она составляет 327 м над уровнем моря. На территории района берут начало многие реки: Штырма, левый приток Суры, Аморда – приток Инсара, Нуя – правый приток Алатыря (География Республики..., 2004).

Во флоре Чамзинского района зарегистрировано 734 вида сосудистых растений из 367 родов и 91 семейства. К аборигенной фракции отнесено 640 видов (87.2 %), к адвентивной фракции – 94 адвентивных растений из 73 родов и 25 семейств цветковых растений (Ивашина, Силаева, 2009).

В Чамзинском районе произрастает 51 вид сосудистых растений из 29 семейств, которые зарегистрированы в Государственной Фармакопее СССР (1989) и используются как лекарственное растительное сырье: по одному виду из 21 семейства *Equisetaceae*, *Pinaceae*, *Cupressaceae*, *Poaceae*, *Fagaceae*, *Urticaceae*, *Caryophyllaceae*, *Ranunculaceae*, *Papaveraceae*, *Brassicaceae*, *Linaceae*, *Tiliaceae*, *Hypericaceae*, *Violaceae*, *Umbelliferae*, *Ericaceae*, *Polemoniaceae*, *Solanaceae*, *Plantaginaceae*, *Valerianaceae*, *Cucurbitaceae*, по 2 вида *Rhamnaceae* и *Caprifoliaceae*; по 3 вида – *Liliaceae*, *Betulaceae*, *Polygonaceae*, по 4 вида *Rosaceae* и *Labiatae*, самое большое семейство *Compositae* – 10 видов.

Некоторые лекарственные растения, отмеченные на территории Чамзинского района и республики в целом, подлежат охране. Например, можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.) и адонис весенний (*Adonis vernalis* L.), произрастающие в Чамзинском районе, внесены в региональную Красную книгу Республики Мордовия (2003)

На территории района часто встречаются многие растения, которые не вошли в Государственную фармакопею, но активно используются в народной медицине, например, донник лекарственный (*Melilotus officinalis* (L.) Pall.), спаржа лекарственная (*Asparagus officinalis* L.), купена душистая (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, ива белая (*Salix alba* L.), хмель вьющийся (*Humulus lupulus* L.), копытень европейский (*Asarum europaeum* L.), щавель малый (*Rumex acetosella* L.), мыльнянка лекарственная (*Saponaria officinalis* L.), земляника лесная (*Fragaria vesca* L.), лапчатка гусиная (*Potentilla anserina* L.), лабазник обыкновенный (*Filipendula vulgaris* Moench), клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), грушанка круглолистная (*Pyrola rotundifolia* L.), первоцвет весенний (*Primula veris* L.), ластовень ласточкин (*Vincetoxicum hirundinaria* Medik.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), льнянка обыкновенная (*Linaria vulgaris* Mill.), лопух большой (*Arctium lappa* L.), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.) и другие. Реже встречаются гулявник лекарственный (*Sisymbrium officinale* (L.) Scop.), дрок красильный (*Genista tinctoria* L.), паслен сладко-горький (*Solanum dulcamara* L.). Всего в Чамзинском районе их насчитывается 57 видов. Часть этих растений также подлежит охране на территории Мордовии. Это ятрышник шлемоносный (*Orhis militaris* L.), ветреница лесная (*Anemone sylvestris* L.), мордовник обыкновенный (*Echinops ritro* L.), куколь обыкновенный (*Agrostemma githago* L.). Предельно осторожными необходимо быть с ядовитыми растениями: белена черная (*Hyoscyamus niger* L.), болиголов крапчатый (*Conium maculatum* L.), вех ядовитый (*Cicuta virosa* L.), синяк обыкновенный (*Echium vulgare* L.).

В лечебных целях могут применяться адвентивные виды, которые в настоящее время активно заносятся в район посредством транспорта через железные и многочисленные автомобильные дороги. Например, обладают лечебным действием, зарегистрированные в районе зеленые плоды эхиноцистиса (*Echinocystis lobata* (Michx.) Torrey et Gray), листья крапивы жгучей (*Urtica urens* L.), цветки василька синего (*Centaurea cyanus* L.) и др.

Район имеет высокоразвитую инфраструктуру, поэтому популяции некоторых видов лекарственных растений катастрофически сокращаются. С другой стороны, из-за развития цементной промышленности в некоторых частях района сбор лекарственных растений недопустим из-за возможности загрязнения лекарственного сырья.

Литература

Лекарственные растения СССР (культивируемые и дикорастущие) / Под ред. доктора с.-х. наук А. А. Хотина и др. М.: Изд-во «Колос», 1967. 400 с.

Гурова А. Д., Сапожникова Э. Н., Воян Дыок Ли. Лекарственные растения СССР и Вьетнама. М.: Изд-во «Медицина», 1987. 387 с.

Государственная фармакопея СССР (Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье.) М., 1989 г. 397 с.

География Республики Мордовия: Учеб. пособие / А. А. Ямашкин, В. В. Руженков, Ал. А. Ямашкин. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2004. 168 с.

Ивашина А. А., Силаева Т. Б. Редкие растения Чамзинского района и вопросы их охраны // XXXVII Огаревские чтения : материалы науч. конф.: в 3 ч. Ч. 2: Естественные науки. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2009. С. 13–14.

Красная книга Республики Мордовия. Том 1. Редкие виды растений, лишайников и грибов / Под ред. Т.Б. Силаевой. Саранск: Мордов. кн. изд-во, 2003. 288 с.

РЕДКИЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ВО ФЛОРЕ СТАРОШАЙГОВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ

Е. Е. Белякова, Т. Б. Силаева

*Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева
tbsilaeva@yandex.ru*

Старошайговский район расположен в центральной части Республики Мордовия. Территория его 1419.4 км². В восточной части района преобладает лесостепь, в западной – ландшафты смешанных лесов. Территорию района с запада на восток пересекает автомобильная трасса Саранск – Москва (Поршаков, Клеянкин, 1977).

Сохранение биологического разнообразия – одна из важнейших проблем современности. Первоочередными задачами в деле охраны живой природы является инвентаризация ее видового состава, выявление редких и исчезающих растений (Тихомиров, 1998).

Во флоре Старошайговского района, как и во флоре всей республики, часть растений сокращает численность своих популяций. Главной причиной этого является хозяйственная деятельность человека, которая быстрыми темпами обедняет видовое и популяционное разнообразие, безвозвратно из ее состава

исчезают популяции многих видов, коренным образом изменяются видовая и пространственная структура растительного покрова.

Видовой состав редких и исчезающих растений приведен на основе обобщения сведений имеющихся в литературе (Сосудистые растения..., 2010), гербарии Мордовского государственного университета имени Н. П. Огарева (GMU), а также результатов собственных полевых исследований. Однако, список не может считаться окончательным и в последующем должен уточняться и дополняться.

На основе обобщения всего материала из 763 видов сосудистых растений, зарегистрированных во флоре района, к числу редких нами отнесено 67 (8.8%), в их числе 26 – из Красной Книги Республики Мордовия (2003). Виды сосудистых растений Старошайговского района из региональной Красной книги следующим образом распределены по категориям редкости (табл.).

Таблица

**Распределение редких растений Старошайговского района
в региональной Красной книге по категориям редкости**

Категории редкости	Число видов	
	абсолютное	в %
0 – вероятно, исчезнувшие	1	3.8
1 – исчезающие виды	6	23.1
2 – уязвимые виды	18	69.2
3 – редкие виды	1	3.8
Всего	26	100.0

Таким образом, во флоре Старошайговского района преобладают виды категории 2. В рамках программы ведения Красной книги были исследованы степные склоны в окрестностях с. Конопать – место произрастания *Galatella villosa* (L.) Reichenb. fil.; южные степные склоны северо-восточнее с. Инженер-Пятина; степные участки и нагорная дубрава по южным склонам юго-восточнее с. Говорово – единственное в Мордовии местонахождения *Clematis recta* L. Особое место в числе редких занимают обитающие на этих степных участках 4 вида из Красной Книги России (2008): *Iris aphylla* L., *Stipa dasyphylla* (Lindem.) Trautv., *S. pennata* L., *S. zaleskii* Wilensky. Эти растения могут рассматриваться как объекты государственной охраны.

После выявления редких видов в том или ином регионе необходимо их постоянное тщательное изучение. Следует учитывать, что уничтожение многих видов может произойти не только в результате полного истребления всех особей, но и вследствие сокращения их числа до критического уровня, когда они исчезнут сами (Силаева и др., 1996).

К сожалению, на территории Старошайговского района нет особо охраняемых природных территорий. Места концентрации редких видов, в частности степные участки близ сел Говорово, Конопать, Инженер-Пятина, нагорная дубрава с *Clematis recta* заслуживают охраны в статусе ботанических памятников природы.

Литература

Красная книга Республики Мордовия: в 2 т. Т. 1. Редкие виды растений, лишайников и грибов / сост. Т. Б. Силаева. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2003. 288 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2008. 855 с.

Поршаков А. Н., Клеянкин А. В. Города и села Мордовии // Историко-экономический справочник. Саранск, Мордов. кн. Изд., 1977. 287 с.

Силаева Т. Б., Тихомиров В. Н., Майоров С. Р. Редкие и исчезающие растения Мордовии: Учеб. пособие. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1996. 72 с.

Сосудистые растения Республики Мордовия: монография / Т. Б. Силаева, И. В. Кирюхин, Г. Г. Чугунов [и др.]; под ред. Т. Б. Силаевой. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2010. 352 с.

Тихомиров В. Н. Введение // Флора Средней России: Аннотированная библиография. М.: Рус. университет, 1998. С. 3–8.

РЕДКИЕ СУХОДОЛЬНЫЕ ЛУГОВЫЕ СООБЩЕСТВА ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С. Ю. Маракулина

Вятский государственный гуманитарный университет

В настоящее время луговые сообщества Кировской области остаются относительно слабо изученными. С целью выявления типологического разнообразия суходольных лугов Кировской области в июне–августе 2005–2007 гг. выполнена их инвентаризация. Исследования выполнены в подзонах средней (Подосиновский, Опаринский, Нагорский районы) и южной (Оричевский, Слободской, Кирово-Чепецкий районы) тайги. С использованием стандартных методов на пробных площадях размером 100 м² сделано 331 геоботаническое описание. При этом учитывали общее проективное покрытие (ОПП), удельное обилие каждого вида по шкале В. С. Ипатова (1998), высоту и фенофазу растений.

Мы придерживались классических подходов эколого-фитоценотической классификации лугов, разработанных А. П. Шенниковым (1938). Суходольные луга подзон южной и средней тайги Кировской области отнесены к 21 ассоциации, включающей 9 субассоциаций и 21 вариант из 14 формаций, относящихся к 4 группам формаций и одному классу формаций. Выделение ассоциаций проводили с учетом доминантов (содоминантов) и групп ценоценотически значимых видов.

Данная работа будет посвящена характеристике редких сообществ формаций белоусников (*Nardeta stricta*) и восточноовсяницевых лугов (*Festuceta regeliana*), которые для региона исследований были описаны впервые.

Класс формаций: Настоящие луга – *Prata genuina*

Группа формаций: Крупнозлаковые луга – *Magnogramineta*

Формация: Восточноовсяницевые луга – *Festuceta regelianae*

Ассоциация: *Festucetum regelianae*

Группа формаций: Низкозлаковые луга – *Nano-gramineta*

Формация: Белоусовые луга – *Nardeta strictae*

Ассоциация: *Pilosello officinari-Nardetum strictae*

Восточноовсянищевые луга (*Festuceta regeliana*). В Кировской области в конце 80-х гг. практиковали посев *Festuca regeliana*, хотя и гораздо реже, чем *Phleum pratense*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Bromopsis inermis* (Киселев и др., 1993).

Овсяницу восточную высевали, в основном, в составе травосмесей: с *Medicago falcata*, с *Amoria hybrida*, с *Amoria hybrida* и *Phleum pratense*. В целом данный вид мало распространен в области (Тарасова, 2007) и фитоценозы с его преобладанием не занимают значительных площадей. Сообщество с доминированием *Festuca regeliana* встречено нами только один раз, в Оричевском районе около д. Ерши (подзона южной тайги) на небольшом по площади ровном участке, расположенном у подошвы пологого склона водораздельного увала. Микрорельеф кочковатый, в отдельных пониженных местах диаметр кочек достигал 30–40 см. Местообитание по шкалам Л. Г. Раменского (Экологическая оценка..., 1956) характеризуется влажнолуговым увлажнением и довольно богатыми почвами.

Доминант *Festuca regeliana* (syn. = *F. orientalis*, *F. arundinacea*) в изученных нами сообществах имеет балл высокого кормового качества (5–8) по шкале Е. Клаппа (Klapp, 1971).

ОПП травостоя в изученном сообществе составляло 90–95 %. По высоте травостоя можно выделить три яруса. I ярус (высотой 80–90 см) хотя и занимал не более 50% от ОПП, включал высокообильный (6 баллов) вид-доминант – *Festuca regeliana*. Для него были характерны также *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*. II ярус (высотой 60–70 см), занимающий 30 %, слагали *Campanula patula*, *Carex pallescens*, *Daucus carota*, *Hypericum maculatum*, *Leucanthemum vulgare*, *Poa angustifolia*, *Ranunculus acris*. III ярус (высотой до 30 см) представлен, в основном, *Rhinanthus serotinus*, *Stellaria graminea*, *Taraxacum officinale*, *Veronica chamaedrys*. Зарегистрирован 31 вид растений. Кроме доминанта *Festuca regeliana* к видам с заметным обилием (4 балла) относились *Poa angustifolia*, *Ranunculus acris*, *Vicia cracca*. Моховой покров отсутствовал.

Описанное нами сообщество может быть предварительно классифицировано как ассоциация *Festucetum regelianae*.

Белоусники (*Nardeta stricta*) представлены тремя геоботаническими описаниями, сделанными в Опаринском районе (подзона средней тайги). Белоусовые луга встречаются довольно редко, отмечены только в подзоне средней тайги на сравнительно небольших по площади участках, граничащих с щучковыми и душистоколосковыми лугами. Одно из сообществ располагалось в непосредственной близости от соснового леса. Макрорельеф – выпуклые участки водораздельных плато. Микрорельеф крупнокочковатый. Дернина довольно прочная, мощностью от 4 до 7 см. Экотопы сообществ рассматриваемой формации по шкалам Л.Г. Раменского (Экологическая оценка..., 1956) характеризуются переменным обеспеченным водным питанием влажнолугового увлажнения и довольно богатыми почвами.

ОПП травостоев обследованных белоусников составляет 85–95%. Травостой в основном двух-трехъярусный. Основным является II ярус (высотой 40–50 см). Он занимает 50% ОПП и сложен доминантом – *Nardus stricta*, а также

Anthoxanthum odoratum, *Galium mollugo*, *Omalotheca sylvatica*, *Potentilla goldbachii*. Остальные ярусы более разреженные. Для слабо выраженного I яруса (высотой 60–70 см) обычны *Centaurea scabiosa*, *Deschampsia cespitosa*, *Pimpinella saxifraga*, *Trollius europaeus*. III ярус (высотой до 20 см) составляет в среднем 15% ОПП. Он представлен, в основном, *Antennaria dioica*, *Dianthus deltoides*, *Euphrasia stricta*, *Stellaria graminea*. Видовая насыщенность сообществ составляет в среднем 32 вида на 100 м², а видовое богатство формации – 46. Травостой с преобладанием *Nardus stricta* (удельное обилие 6 баллов) состоит из таких растений, имеющих заметное обилие (4 балла), как *Centaurea scabiosa*, *Euphrasia stricta*, *Pilosella officinarum*, *Plantago media*, *Potentilla argentea*. Корневищные злаки почти не встречаются. В напочвенном покрове (прил.18) почти всегда имеются мхи: *Bryum caespiticium*, *Climacium dendroides*, *Dicranum flexicaule*, *Pleurozium schreberi* (проективное покрытие до 40%) и лишайники: *Cladonia arbuscula*, *C. pyxidata*, *Peltigera canina*, *P. polydactylon*, *P. rufescens* (проективное покрытие до 20%).

Изученные белоусовые луга отнесены нами к ассоциации **Pilosello officinari-Nardetum strictae**. По составу она близка к ассоциациям *Nardus stricta* + *Anthoxanthum odoratum* + *Luzula multiflora* и *Nardus stricta* + *Anthoxanthum odoratum* + разнотравье, описанных с территории стран Балтии (Матвеева, 1967). Однако, в сообществах выделенной нами ассоциации *Anthoxanthum odoratum* и *Luzula multiflora*, несмотря на высокое постоянство, имели довольно низкое обилие (2 балла).

Средняя продуктивность надземной травянистой биомассы белоусников – 36 ц/га. По этому показателю мы относим их к группе низкопродуктивных сообществ. Среди агроботанических групп абсолютно преобладают злаки. В хозяйственном отношении сообщества малоценны, так как доминант *Nardus stricta* имеет низкое кормовое достоинство (2) по шкале Е. Клаппа. В Кировской области сообщества рассматриваемой формации используются в качестве пастбищ.

В сукцессионных рядах луговых сообществ таежной зоны Кировской области при условии длительного выпаса сообщества формации *Nardeta strictae* будут замещать ценозы формации *Anthoxantheta odorati*.

Литература

- Ипатов В. С. Описание фитоценоза. СПб., 1998. 151 с.
Киселев Н. П., Прозорова И. Н., Трапицын А. Е., Корчемкин В. Г. Рациональное создание культурных пастбищ и сенокосов и их эффективное использование в условиях Кировской области (рекомендации). Киров, 1993. 108 с.
Матвеева Е. П. Луга советской Прибалтики, Л., 1967. 335 с.
Тарасова Е. М. Флора Вятского края. Ч. 1. Сосудистые растения. Киров, 2007. 293 с.
Шенников А. П. Луговая растительность СССР // Растительность СССР. М.; Л.: АН СССР, 1938. Т. 1. С. 429–647.
Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову / Л. Г. Раменский, И. А. Цаценкин, О. Н. Чижиков, Н. А. Антипин. М., 1956. 472 с.
Klapp E. Wiese und Weiden. Eine Grünlandleher. 1971, Berlin, Verlag Paul Parey. 625 s.

АДВЕНТИВНАЯ ФЛОРА ЗУБОВО-ПОЛЯНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ

Е. И. Матюшкова, Т. Б. Силаева

*Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва
tbsilaeva@yandex.ru*

Зубово-Полянский район Республики Мордовия расположен на ее юго-западе, является самым крупным по площади, составляющей 2709.43 км². Это один из самых залесенных районов в республике, но и здесь есть крупные поселки, проходят железные и автомобильные дороги (Прохоров, Петелин, 1998).

Антропогенное влияние на разнообразие флоры имеет две основных формы: уменьшение числа видов и изменение видового состава аборигенной фракции флоры и увеличение числа видов за счет роста адвентивной фракции. Адвентивными являются виды, проникновение которых на данную территорию связано с деятельностью человека. Их расселение происходит либо путем случайного (непреднамеренного) заноса, либо в результате дичания культивируемых растений (Толмачев, 1962).

На основе материалов полевых исследований, обобщения сведений, имеющих в литературе (Бармин, 2000; Сосудистые растения..., 2010) и гербарии Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева (GMU) во флоре Зубово-Полянского района Республики Мордовия выявлено 893 вида сосудистых растений, из них 173 – адвентивных. Их таксономический состав приведен в табл. 1.

Таблица 1

Таксономическая структура адвентивной флоры Зубово-Полянского района и Республики Мордовия

Таксон	семейств	родов	видов
Зубово-Полянский район / Республика Мордовия			
Pinophyta	1/1	2/2	4/4
Magnoliophyta:	38/61	128/239	169/385
В.ч.: Liliopsida	4/7	19/29	27/54
Magnoliopsida	34/54	109/210	142/331
Всего	39/62	130/241	173/387

Из нее видно, что адвентивные растения относятся к 131 роду из 39 семейств. К преобладающим 10 семействам относятся: *Compositae* – 28 видов, *Gramineae* – 23, *Cruciferae* – 13, *Chenopodiaceae* – 11, *Rosaceae* – 10, *Labiatae* – 8 и т. д. (табл. 2). Всего 10 ведущих семейств адвентивной фракции флоры насчитывают 126 видов, или 70.8%.

Для оценки степени участия чужеземных растений во флорах применяют коэффициент адвентизации. Под ним подразумевают долю адвентивных растений во флоре, чаще выражаемую в процентах. Коэффициент адвентизации флоры Зубово-Полянского района равен 19.3%. Для флоры Республики Мордовия в целом по данным Н. А. Бармина (2000), он равен 29.8%. Более низкий коэффициент адвентизации флоры района был ожидаем. Большая часть его территории

занята лесами, в районе нет городов. Однако и на территории Zubovo-Polyanskogo района многие адвентивные растения, как и в республике в целом, активно расселяются и внедряются в естественные сообщества. Примерами могут быть: *Elodea canadensis* Michx., *Acer negundo* L., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et. Gray, *Bidens frondosa* L. и др. В самые последние годы по залежам всюду разрастается *Erigeron annuus* (L.) Pers.

Таблица 2

Ведущие семейства адвентивной флоры Zubovo-Polyanskogo района

Семейство	Число видов	
	абсолютное	в процентах
Compositae	28	3.1
Gramineae	23	2.5
Cruciferae	13	1.4
Chenopodiaceae	11	1.2
Rosaceae	10	1.1
Fabaceae	9	1.0
Labiatae	8	0.9
Caryophyllaceae	6	0.6
Salicaceae	6	0.6
Cucurbitaceae	6	0.6
Всего:	120	13.0

В настоящее время изучение адвентивных видов остается очень актуальным, важны вопросы рассмотрения их эколого-биологических особенностей, способностей к гибридизации с местными видами, методики контроля за состоянием экосистем, оценки экономического вреда, причиняемого ими.

Литература

- Бармин Н. А. Адвентивная флора Республики Мордовия. Дис... канд. биол. наук. М., 2000. 302 с.
- Прохоров А. А., Петелин Г. Н. Зубова Поляна. Саранск: Мордов. кн. изд-во, 1998. 192 с.
- Сосудистые растения Республики Мордовия: монография / Т. Б. Силаева, И. В. Кирюхин, Г. Г. Чугунов [и др.]; под ред. Т. Б. Силаевой. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2010. 352 с.
- Толмачёв А. И. Основы учения об ареалах. Л.: Изд-во ЛГУ, 1962. 100 с.

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ

Е. Н. Зимирева, Е. М. Тарасова

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,
katerina-zimirev@mail.ru*

² *Государственный природный заповедник «Нургуш»*

Интродукция растений берет свое начало с эпохи собирательства. С возникновением земледелия интродукция способствовала увеличению количества культивируемых растений. Со временем это привело к расширению естественных и появлению культигенных ареалов видов (Гурский, 1957).

Современное разнообразие культивируемых растений – результат тысячелетней интродукции.

Основные вопросы теории интродукции растений начали занимать ученых с начала XIX столетия (Гумбольдт, 1806; Дарвин, 1951; Майр, 1909; Регель, 1860).

Разработкой научных основ интродукции в нашей стране занимались Н. И. Вавилов (1960), Г. Н. Высоцкий (1908–1909), А. Н. Краснов (1911), М. В. Культиасов (1953), В. П. Малеев (1933), И. В. Мичурин (1939–1940), Г. Ф. Морозов (1930), Ф. Н. Русанов (1971), а в зарубежных странах Н. Майр (1909), А. Pavanì (1964) и др.

Особенно много сделано в области интродукции растений со времени основания в 1952 г. Совета ботанических садов СССР. Его председателю акад. Н.В. Цицину принадлежит ведущая роль в организации интродукционной работы в нашей стране и в расширении международного сотрудничества по этой проблеме.

Многолетний опыт по культивированию редких видов существует в Ботаническом саду Вятского государственного гуманитарного университета (г. Киров). В общей сложности за годы исследований проведено интродукционное изучение более 30 редких и сокращающихся численность видов растений. Существующая коллекция включает 12 видов из Красной книги Российской Федерации (1988), 23 вида из Красной книги Кировской области (2002), 4 вида из Приложения 2 к Красной книге Кировской области. Ее можно рассматривать как основу для осуществления репатриационных работ по восстановлению природных популяций редких растений Кировской области.

Литература

Ботанический сад КГПИ имени Ленина, путеводитель. Киров, 1990. 41 с.

Головкин Б. Н. История интродукции растений в ботанических садах. М.: Изд-во МГУ, 1981. 125 с.

Гурский А. В. Основные итоги интродукции древесных растений в СССР. М.-Л.: Издательство Академии Наук СССР, 1957. 304 с.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

А. М. Кофанова

*Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов
(ИМГРЭ), г. Москва, ann_kophanova@rambler.ru*

Резкий рост добычи полезных ископаемых в Республике Башкортостан вызвал ухудшение экологической ситуации в регионе. В связи с этим назрела необходимость проведения геохимических работ по выявлению распределения токсичных органических соединений в компонентах природно-геологической среды.

В связи с этим были проведены геохимические работы масштаба 1:1 000 000 на площади 70 000 кв.км по потокам рассеяния (донные отложения)

и почвам. Исследуемая территория частично расположена в пределах Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. (Головин и др., 1999).

В целом было отобрано 700 почвенных проб, 700 проб донных отложений. Все пробы прошли полевую пробоподготовку: сушку, просеивание, квартование, а затем проведены аналитические работы и исследования на определенные адсорбированной формы углеводородных газов: CH_4 , C_2H_6 , C_2H_4 , C_3H_8 , C_3H_6 , $i\text{C}_4\text{H}_{10}$, $n\text{C}_4\text{H}_{10}$, C_4H_8 , $i\text{C}_5\text{H}_{12}$, $n\text{C}_5\text{H}_{12}$; природных газов: H_2 , N_2 , O_2 , CO_2 .

Таблица 1

Содержание углеводородов в почвах ($n \cdot 10^{-4} \text{ см}^3/\text{кг}$)

Содержание	CH_4	C_2H_6	C_2H_4	C_3H_8	C_3H_6	C_4H_{10}	C_4H_8	C_5H_{12}
min	20	4,9	21,0	4,9	81,0	5,7	125,0	1,9
max	10610,0	574,5	2232,0	1351,2	7152,0	305,9	4308,0	434,6
max/min	530,5	117,24	106,29	275,76	88,3	53,67	34,46	228,74

Ранжированный ряд по максимальным содержаниям углеводородов в почвах следующий:

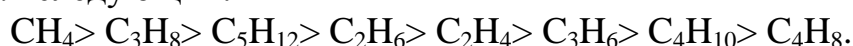


Таблица 2

Содержание углеводородов в донных отложениях поверхностных водотоков ($n \cdot 10^{-4} \text{ см}^3/\text{кг}$)

Содержание	CH_4	C_2H_6	C_2H_4	C_3H_8	C_3H_6	C_4H_{10}	C_4H_8	C_5H_{12}
min	81,05	8,16	31,39	8,12	85,25	9,26	87,22	19,40
max	913,63	44,06	388,91	87,70	1050,62	53,54	610,51	58,2
max/min	11,27	5,40	12,39	10,80	12,32	5,60	7,00	3,0

Ранжированный ряд по максимальным содержаниям углеводородов в донных отложениях следующий:

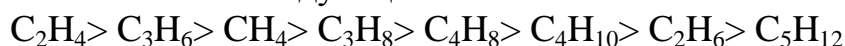


Таблица 3

Содержание природных газов в почвах ($\text{см}^3/\text{кг}$)

Содержание	CO_2	H_2	O_2	N_2
min	26,1	0,09	5,9	11,4
max	1075,2	1,63	6,9	40,6
max/min	41,2	18,5	1,17	3,56

Ранжированный ряд по максимальным содержаниям природных газов в почвах следующий:

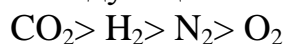
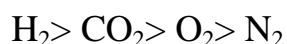


Таблица 4

Содержание природных газов в донных отложениях поверхностных водотоков ($\text{см}^3/\text{кг}$)

Содержание	CO_2	H_2	O_2	N_2
min	38,4	0,09	4,92	29,17
max	247,30	0,79	7,22	37,18
max/min	6,44	9,0	1,47	1,27

Ранжированный ряд по максимальным содержаниям природных газов в донных отложениях следующий:



Из предварительного анализа табл. 1–4 следует, что содержание углеводородов и природных газов (за исключением кислорода) в почвах выше, чем в донных отложениях. Их качественный состав различен.

В дальнейшем предусматривается более детальное изучение распределения газов в компонентах окружающей среды и построение эколого-геохимической карты на базе вспомогательных карт функционального зонирования и ландшафтной.

Литература

1. Базы аналитических данных почвы и донных отложений на территорию республики Башкортостан, 2010.
2. Головин А. А., Ачкасов А. И., Волочкович К. Л. и др. Требования к производству многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:1 000 000. М.: ИМГРЭ, 1999.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЕКИ ПЕЧОРЫ В ОКРЕСТНОСТЯХ Г. ПЕЧОРА

Ю. Е. Добрынина

Сыктывкарский государственный университет, yul26912379@yandex.ru

Река Печора один из крупнейших водотоков Европы и самая крупная река в Республике Коми, что определяет ее значение как важного водного объекта, широко используемого в хозяйственно-промышленных целях. Р. Печора испытывает серьезные экологические проблемы в связи с тем, что в ее бассейне расположены крупные месторождения угля, нефти и природного газа, а также множество населенных пунктов. Сведения об экологическом состоянии Печоры в среднем ее течении немногочисленны (Хохлова, 1986; Власова, 1988).

Целью данной работы было проведение оценки современного экологического состояния р. Печоры в окрестностях г. Печора по гидрохимическим показателям.

Исследования проводились летом 2009 г. (июнь – август) в летнюю межень три раза за сезон. Для проведения исследований было выбрано четыре станции наблюдения за гидрохимическими показателями реки. Ст. № 1 выбрана выше по течению от города, т. е. в районе, в котором нет антропогенного влияния селитебной зоны и промышленных предприятий. Ст. № 2 была отмечена в районе воздействия Печорской ГРЭС. Г. Печора делят на две части: железнодорожную и речную. Между этими частями была выделена ст. № 3, для установления влияния городской среды на степень загрязнения реки. Ст. № 4 выбрана ниже по течению от города, в целях установления экологического состояния реки после воздействия промышленных и бытовых стоков. Отбор проб проводили в соответствии с ГОСТ 17.1.3.07-82. На постах проводили следующие измерения: температура воды, рН, электропроводность, скорость течения. Хими-

ческий анализ проб проводился в лаборатории «Экоаналит» Института биологии Коми НЦ УрО РАН по аттестованным методикам по следующим показателям: удельная электропроводность, рН, ХПК, перманганатная окисляемость, гидрокарбонат-ионы, азот общий, хлорид-ионы, сульфат-ионы, цветность, фосфор общий, фосфор минеральный, фосфат-ионы, кремний, кальций, магний, калий, натрий, железо, марганец, цинк, медь, свинец, кадмий, никель, кобальт, ПАУ, нефтепродукты.

Результаты химического анализа показали, что содержание анионов в р. Печора распределяется следующим образом: $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$. Концентрация преобладающих гидрокарбонатионов достигает 70 мг/дм^3 . Максимальные значения наблюдаются в верхнем течении реки и между частями города. Минимальные – зафиксированы в районе Печорской ГРЭС и в нижнем течении реки. Причинами высоких концентраций гидрокарбонатионов в отмеченных районах являются как естественный источник поступления данного иона в реку, так и антропогенный. Относительно высокие содержания сульфатов наблюдаются между частями города и в нижнем течении реки. Такая же закономерность распределения концентраций наблюдается с ионами хлора. В течение сезона отмечается увеличение содержания анионов (за исключением хлоридов). В проведённых исследованиях в распределении содержания катионов по станциям выявлена следующая закономерность: $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{K}^+$. Содержание всех катионов в исследуемых станциях р. Печора повышается в конце лета. Наибольшие концентрации катионов наблюдаются в верхнем течении реки и между частями города. Река Печора относится к гидрокарбонатно-кальциевой группе.

Для рек бассейна р. Печора характерно отсутствие или незначительное содержание минерального фосфора ($0.002\text{--}0.030 \text{ мг/дм}^3$). Содержание фосфора (общего и минерального) почти во всех районах исследования стабильно, но между частями города в июле месяце наблюдается резкий скачок концентрации до $0.052\text{--}0.057 \text{ мг/дм}^3$. Это связано с антропогенным источником поступления этого элемента в реку. Концентрация общего азота в данных исследованиях меняется от 0.1 до 0.2 мг/дм^3 . Наименьшие концентрации этого элемента наблюдаются в июле, в связи с низким поступлением атмосферных осадков в этом месяце.

Ряд тяжелых металлов по увеличению концентрации: $\text{Fe} > \text{Cu} > \text{Zn}$ и др. В местах отбора проб содержание железа меняется от 0.005 до 0.026 мг/дм^3 . Концентрация железа максимально в июне месяце. Концентрация меди в районах исследований меняется от 0.07 до 2.3 мкг/дм^3 . Содержание этого вещества снижается в августе. Резкий скачок содержания меди наблюдается между частями города, этот скачок превышает ПДК_{вр} в 2.3 раза. Вероятнее всего, это сказывается влияние заваленной бытовыми отходами малой р. Мазировка. Концентрация цинка в местах отбора проб – от 0.3 до 3.8 мкг/дм^3 . Максимальные концентрации цинка отмечены в июле. Максимальное содержание цинка наблюдается между частями города, это также связано с влиянием р. Мазировка.

В проведённых наблюдениях содержание нефтепродуктов в реке низкое, не превышает ПДКв. Распределение концентраций по станциям исследования

постоянно (в пределах 0.01 мг/дм^3). Из ПАУ в р. Печора был обнаружен фенол от 3.1 нгм/дм^3 до 20 нгм/дм^3 .

Особое влияние на загрязнение реки в г. Печора оказывают городские свалки на территории водосбора реки, добыча нефти и других полезных ископаемых, при которой загрязняющие вещества попадают в реку трансгенным путём. Современное экологическое состояние реки в районе г. Печора может быть охарактеризовано как не благополучное. По гидрохимическим показателям качество воды р. Печора относится к 3 и 4 классу загрязнения, что характеризует её воды как умеренно загрязнённые, загрязнённые. В районе самого г. Печора река имеет 4 класс качества воды (загрязнённая). Необходима разработка мер по защите реки от поступления загрязняющих веществ и изменению экологической ситуации в бассейне средней Печоры.

Литература

Власова Т. А. Гидрохимия главных рек Коми АССР/ Отв. ред. В. Г. Мартынов. Сыктывкар: АН СССР Урал отдел. Коми науч. Центр, 1988. С. 16–26, 39–87.

Хохлова Л. Г. Сток химических веществ р. Печоры / Научные доклады АН СССР Коми научный центр Уральского отделения, 1986. С. 4–15.

ОСОБЕННОСТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В пгт. ЛЕБЯЖЬЕ

Е. С. Губанова, А. А. Хохлов

*Вятский государственный гуманитарный университет,
katerina-v-88@mail.ru*

Проблема обеспечения населения питьевой водой уже давно из ряда социальной перешла в ряд экологической и даже политической. Волнует она и жителей районного центра Лебяжье, где водопровод появился лишь в середине XX века.

Водопотребление поселка обеспечивают ресурсы подземных вод. По возрасту они относятся к верхнепермским отложениям казанского и татарского ярусов пермской системы.

Водоносный комплекс казанских отложений залегает на глубине от 47 до 110 м. Общая мощность водоносной толщи составляет около 180 м. Воды напорные, высота напора изменяется от 0 до 206 м.

Сегодня МУП «Коммунсервис» обеспечивает водой примерно 3000 человек населения, бюджетные, торговые, бытовые обслуживания. Водопотребление составляет до 80 тыс. м^3 в год. До 2007 г. оно было почти на треть больше, так как значительное количество воды использовал маслодельный завод ОАО «Двуречье», временно прекративший свою работу.

На данный момент в поселке из 7 паспортизированных скважин работает только одна, остальные находятся в резерве. Скважины пробурены на 40–80 м глубины. Из 3 станций 1-го подъёма действуют только две (Лаптевщина, микрорайон Тулубайка), а одна станция (Редькино) зарезервирована. Станция 2-го подъёма в микрорайоне аэропорта находится на ремонте. Действуют 2 водово-

да: Редькино-Лебяжье и Лаптевские ключи, но при этом отключены все водонапорные башни. При возникновении аварийной ситуации может возникнуть экологическая проблема снабжения населения качественной водой. Основная причина – отсутствие средств. В составе комплекса водоснабжения отсутствуют очистные сооружения, то есть вода подается в систему без дополнительной очистки.

Главными сооружениями являются скважины, расположенные в кирпичных павильонах. Установлена аппаратура для автоматической подачи воды. Скважины огорожены радиусом 30 м – 1-ый пояс санитарной охраны. Дебиты скважин изменяются от 0,35 до 17,5 л/сек, удельные дебиты колеблются от 0,01 до 1,4 л/сек. Геологическое строение земли сказывается на качестве подземных вод. Водопродонная вода имеет повышенную жесткость. По данным химических анализов подземные воды пресные, сухой остаток составляет 0,2–0,9 мг-экв/л.

Наблюдения за качеством воды в водных объектах района осуществляются филиалом федерального учреждения здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Кировской области» в Уржумском районе (филиал ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кировской области в Уржумском районе»). Нарушений по качеству воды и ее соответствию стандартам не выявлены.

В настоящее время в поселке активно идет процесс замены железных труб на полиэтиленовые. За 2008 г. дополнительно проложено 2,5 км и заменено около 500 м. В 2009 г. работы были продолжены. Заканчивается ремонт станции второго подъема. Данные работы несомненно повысят качество воды, подаваемой в дома жителей районного центра.

ПОТРЕБНОСТЬ В ТОПЛИВЕ п. ШУРМА УРЖУМСКОГО РАЙОНА КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Д. А. Батинов, А. М. Слободчиков

Вятский государственный гуманитарный университет

Общий расход природного газа на здания ООО «Шурма» Уржумского района Кировской области определяется следующими показателями. Часовой расход условного топлива – 0,726 т у.т./год. Часовой расход природного газа – 635,8 м³/год. Годовой расход условного топлива – 683,32 т у.т./год. Годовой расход природного газа – 597,8 тыс. м³/год.

Потребность в тепловой энергии обеспечивают также котельные, работающие с 2007 г. на природном газе: котельная № 1 (здание столовой), котельная № 2 (гараж на 25 единиц), котельная № 3 (ферма на 800 голов КРС). Характеристики котельных.

Котельная № 1. А) Годовая потребность в тепле 0,0283 тыс. Гкал. Б) Состав и характеристика котельных установок, вид и годовой расход топлива: котёл отопительный «Медведь 30 KLO», один; общая мощность 0,022 Гкал/ч. Используемое топливо: природный газ по ГОСТ 5542-87. Удельный расход топлива 156,6 кг у.т./Гкал. Годовой расход 4,5 т у.т./год (у.т. – условное топливо). Ре-

зервный котёл – 1. Общая мощность 0,022 Гкал/ч. Вид резервного топлива – уголь.

Котельная № 2. А) Потребность в теплоэнергии 0,3689 Гкал/ч. Количество часов работы в год 5544. Годовая потребность в тепле 0,7293 тыс. Гкал. Б) Котёл паровой КП-300 Гн. Количество котлов 2. Общая мощность 0,32 Гкал/ч. Вид топлива – природный газ. Удельный расход топлива 156,6 кг у.т./Гкал. Годовой расход 115,8 т у.т./год. Резервные котлы: КВ-300, количество 2. Резервное топливо – уголь.

Котельная № 3 . А) Потребность в теплоэнергии 0,3200 Гкал/ч. Количество часов работы в год 5544. Годовая потребность в тепле 0,6355 тыс. Гкал. Б) Котёл паровой КП-300 Гн. Количество котлов 2. Общая мощность 0,32 Гкал/ч. Вид топлива: природный газ. Удельный расход 156,6 кг у.т./Гкал. Годовой расход 113,5 т у.т./год. Годовое производство тепла тремя котельными п. Шурма составляет $(0,0283+0,7292+0,6355)=1,3931$ тыс. Гкал/год. Годовой расход топлива равен 231,5 $(4,5+113,5+113,5)$ т у.т./год. Используя средние значения калорийных эквивалентов для перевода натурального топлива в условное, рассчитаем необходимое количество газа, резервные количества угля, торфа или дров для обеспечения котельных пос. Шурма. Калорийный эквивалент природного газа: 1т газа соответствует 1,15 т у.т. Потребность существующих котельных в природном газе: (котельная № 1) 3,9 тыс. м³/год, (котельная № 2) 101,3 тыс. м³/год, (котельная № 3) 99,3 тыс. м³/год. Суммарная потребность котельных в природном газе равна 204,5 тыс. м³ газа в год.

В случае замены природного газа на Воркутинский уголь для резервных котлов потребуется 282 т угля (1 т угля эквивалентна 0,822 т у.т.). Калорийный эквивалент фрезерного торфа (при условной влажности 40%): 1 т торфа равноценна 0,340 т у.т. Следовательно, годовая потребность в торфе составит 681 т. Для перерасчёта потребности в дровах при замене твёрдого топлива (угля или торфа) на дрова используем следующий коэффициент: 1 м³ (плотный) дров эквивалентен 0,266 т у.т. Расчётная потребность котельных в плотных дровах составит 870 м³/год.

Газификация предусматривает строительство ряда котельных для ферм КРС в п. Шурма, определяет перспективы развития хозяйства, значительно сократила выброс вредных веществ в атмосферу и почвы Уржумского района.

Литература

Методика определения потребности в топливе, электрической энергии и воде при производстве и передаче тепловой энергии и теплоносителей в системах коммунального теплоснабжения МДК 4-05. 2004 (утв. Госстроем РФ 12 августа 2003 г.).

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ ТОРФЯНЫХ БОЛОТ

Е. С. Лихачёва, Д. Ю. Шишкина

Южный федеральный университет, lihay-lenka@mail.ru, diana@rsu.ru

Нефтяное загрязнение отличается от многих других антропогенных воздействий тем, что дает не постепенную, а, как правило, «залповую» нагрузку на окружающую среду, вызывая быструю ответную реакцию. При оценке последствий такого загрязнения не всегда можно сказать, вернется ли экосистема к устойчивому состоянию или будет необратимо деградировать.

В практике рекультивации загрязненных земель главной целью является снижение содержания нефти в почве любой ценой до требований регионального норматива. В погоне за цифрой забывается основная цель рекультивации – восстановление нарушенных разливом нефти биоценозов, коренных фитоценозов, возобновление процессов торфообразования и, в конечном счете, обеспечение устойчивого функционирования торфяного болота как экосистемы.

В процессе прохождения производственной практики в городе Нижневартовске в ООО «Сибирском научно-исследовательском и проектном институте рационального природопользования» (СибНИПИРП) мы имеем возможность наблюдать различные методики и оборудование для рекультивации, понять принцип применения этих методик и оценить результаты восстановительных работ.

Традиционно применяемые методы рекультивации нефтезагрязненных биоценозов используется комплексный агротехнический способ, разработанный Тюменской лесной опытной станцией Всероссийского НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства (ВНИИЛМ). Выводы следующие: методы рекультивации, использующие глубокое рыхление и фрезерование, промывку нефтезагрязненного торфяного слоя высоким напором воды, срезку и удаление сильнозагрязненного слоя, внесение значительных доз минеральных удобрений, применение гусеничной болотоходной техники и грядообразовательного оборудования, относятся к чрезвычайно активным. Такие методы приносят больше вреда, нежели пользы. Что означает, например, фрезерование или глубокое рыхление торфяной залежи. Если нефтью загрязнен слой 10 см, то при фрезеровании намеренно увеличивают масштаб загрязнения до 20 см для того, чтобы снизить за счет перемешивания с чистым торфом концентрацию нефти, посеять на торфяном болоте чужеродные ему луговые травы и добиться кратковременных всходов для приемки рекультивированного объекта. Это намеренное уничтожение экосистемы болота [1].

В качестве альтернативной существующим предлагается разработанная специалистами СибНИПИРП технология, основанная на способности экосистем к самовосстановлению. Суть технологии заключается в локализации разлива, максимально возможном удалении свободной нефти с поверхности нефтезагрязненного участка щадящими методами и нанесение на нарушенную поверхность слоя воздушно-сухого торфа. С позиций экологии логичнее оста-

вить поверхность торфяного болота на самовосстановление. Экосистема торфяного болота способна сама справиться с загрязнением. При меньшей степени нефтезагрязнения это произойдет быстрее, при большей – медленнее. Углеводороды частично окислятся и разложатся. Образующиеся «киры» растрескаются, произойдет зарастание. Правда, при самовосстановлении надо помнить, что если после удаления свободной нефти с поверхности, УБВ через какой-то период времени будет подниматься (за счет дождевых вод), следствием этого будет являться выдавливание части слабосвязанной торфом нефти на поверхность. Если эту нефть не удалять вновь, то она может стать источником вторичного загрязнения водотоков. Поэтому процессы самовосстановления могут продлиться десятки, а то и сотни лет. С учетом этих аспектов альтернативная технология предусматривает нанесение на нарушенную поверхность слоя подсушенного модифицированного торфа с определенными показателями и заданной толщины.

Специалистами СибНИПИРП были проведены обследования участков болот, самовосстанавливающихся после разливов нефти и рекультивированных с применением традиционных технологий. Принимая участие в обследовании и сопоставлении результатов вместе со специалистами института, был сделан вывод, что на многих участках восстановление биоценозов происходит успешнее без проведения рекультивационных работ, необходимо только создать условия для их самовосстановления (удалить пленку нефти, битумизированную корочку для возобновления воздухообмена).

Концепция восстановления загрязненных экосистем должна опираться на этот принцип: не нанести экосистеме больший вред, чем тот, который уже был нанесен при загрязнении. Ее суть – максимальная мобилизация внутренних ресурсов экосистемы на восстановление своих первоначальных функций. Рекультивация – это продолжение (ускорение) процесса самоочищения, при котором используются природные резервы экосистемы: климатические, микробиологические, ландшафтно-геохимические [2].

Резюмируя результаты экологической оценки технологий рекультивации загрязненных нефтью олиготрофных болот, можно сделать вывод, что используемые в настоящее время в ХМАО-Югре технологии ориентированы на снижение содержания нефти до нормативных уровней, что в большинстве случаев достигается, но, как правило, применяемые при этом воздействия на экосистему не адекватны степени нарушения ценозов и не обеспечивают достижения главной цели рекультивации – их восстановления.

Литература

1. Рекультивация нефтезагрязненных земель Ханты-Мансийского автономного округа (практические рекомендации) / Под ред. Б. Е. Чижовой. Издательство ТГУ, 2000. 52 с.
2. Ланина Т. Д., Варфоломеев Б. Г., Гержберг Ю. М. Использование природных материалов для обезвреживания нефтесодержащих шламов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. М., 2005. С. 20–25.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ШУМА В ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКЕ. НОРМИРОВАНИЕ СЛЫШИМОГО ШУМА

М. Н. Свалова, Т. Я. Ашихмина

*ООО Экологический центр «Гражданпроект»,
Лаборатория биомониторинга Института биологии
Коми НЦ УрО РАН и Вят ГГУ*

Акустический шум относится к распространенным физическим опасным и вредным факторам, влияющим на окружающую среду и людей. Измерения параметров этого фактора, его нормирование и контроль приобретают все большее значение; разработаны соответствующие международные и государственные стандарты; разработаны стандарты, устанавливающие технические требования на средства измерений и их поверку; в терминологических стандартах установлены термины и определения, измеряемые величины, единицы измерения и обозначения.

Стандарты по акустическому шуму разработаны Международной организацией по стандартизации (ИСО), Международной электротехнической комиссией (МЭК), Международной организацией законодательной метрологии (МОЗМ) и др. [1].

В разных странах установлены свои национальные нормы допустимого уровня интенсивности шума для различных ситуаций в городской застройке и при разных видах источников городского шума. Между этими нормами есть отдельные совпадения, но немало и отличий. Поэтому какие-либо единые международные нормы городского шума отсутствуют.

В настоящее время в нашей стране основополагающим нормативным документом в этой области являются санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Санитарные нормы устанавливают классификацию шумов, нормируемые параметры и предельно допустимые уровни шума на рабочих местах, допустимые уровни шума в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

Указанные нормы являются обязательными для всех организаций и юридических лиц на территории Российской Федерации, независимо от форм собственности, подчинения и принадлежности и физических лиц, независимо от гражданства [2].

В основу гигиенически допустимых уровней шума для населения положены фундаментальные физиологические исследования по определению действующих и пороговых уровней шума.

Шум считается допустимым, если измеренные с помощью шумомера или теоретически определенные уровни интенсивности шума (L) во всех октавных полосах нормируемого диапазона частот (31,5–8000 Гц) не превышают нормативных значений.

Применяют и другой метод нормирования шума, основанный на интегральной оценке всего частотного диапазона «одним числом» при измерении шума с помощью характеристики «А» шумомера. В этом случае в спектре шума уменьшаются составляющие на низких и средних частотах (до 1000 Гц), что примерно соответствует характеру восприятия шума человеком на различных частотах. Определяемый уровень при этом называется уровнем звука (L_A) и характеризуется одним числом в дБА.

Нормируемыми параметрами постоянного шума являются уровни звукового давления L , дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 кГц. Для ориентировочной оценки допускается использовать уровни звука L_A , дБА.

Нормируемыми параметрами непостоянного шума являются эквивалентные (по энергии) уровни звука $L_{A_{\text{экв.}}}$, дБА, и максимальные уровни звука $L_{A_{\text{макс.}}}$, дБА.

Оценка непостоянного шума на соответствие допустимым уровням должна проводиться одновременно по эквивалентному и максимальному уровням звука. Превышение одного из показателей должно рассматриваться как несоответствие настоящим санитарным нормам.

В санитарных нормах также установлены поправки к табличным значениям для тонального и импульсного шума (-5 дБА), для шума систем кондиционирования воздуха, воздушного отопления, вентиляции и другого инженерно-технологического оборудования (-5 дБА), для эквивалентных и максимальных уровней звука, создаваемого средствами автомобильного, железнодорожного транспорта, в 2 м от ограждающих конструкций первого эшелона шумозащитных типов жилых зданий, зданий гостиниц, общежитий, обращенных в сторону магистральных улиц общегородского и районного значения, железных дорог ($+10$ дБА).

Для сравнения можно привести приблизительные уровни шумов для некоторых жизненных ситуаций [3].

Таблица 1

Допустимые уровни звукового давления, уровни звука, эквивалентные и максимальные уровни звука проникающего шума на территории жилой застройки (п. 8-12 таблицы 3 СН 2.2.4/2.1.8.562-96)

N пп	Назначение помещений или территорий	Время суток	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука L _A и эквивалентные уровни звука L _{AэКВ} , дБА	Максимальные уровни звука L _{Aмакс} , дБА
			31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
8	Территории, непосредственно прилегающие к зданиям больниц и санаториев	с 7 до 23 ч	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
		с 23 до 7 ч	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
9	Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам, зданиям поликлиник, зданиям амбулаторий, диспансеров, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, детских дошкольных учреждений, школ и других учебных заведений, библиотек	с 7 до 23 ч	90	75	66	59	54	50	47	45	44	55	70
		с 23 до 7 ч	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
10	Территории, непосредственно прилегающие к зданиям гостиниц и общежитий	с 7 до 23 ч	93	79	70	63	59	55	53	51	49	60	75
		с 23 до 7 ч	86	71	61	54	49	45	42	40	39	50	65
11	Площадка отдыха на территории больниц и санаториев		76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
12	Площадки отдыха на территории микрорайонов и групп жилых домов, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, площадки детских дошкольных учреждений, школ и др. учебных заведений		83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60

Таблица 2

Источник звука или место его измерения	Уровень звука, дБА	Расстояние, на котором измерен звук, м
Шорох листвы при полном безветрии	20	–
Тихая сельская местность	25–30	–
Шепот	40	0,3
Обычный разговор	60	1,0
Салон комфортабельного автомобиля	65	–
Звон будильника	70–80	1,0
Скоростной поезд	75	100
Оживленная магистральная улица	80–85	7,5
Механический цех	85–90	–
Отбойный молоток	100	1,0

Уровень шума в 20–30 децибел (дБ) практически безвреден для человека. Это естественный шумовой фон, без которого невозможна человеческая жизнь.

Санитарные нормы допустимого шума обуславливают необходимость разработки технических, архитектурно-планировочных и административных мероприятий, направленных на создание отвечающего гигиеническим требованиям шумового режима, как в городской застройке, так и в зданиях различного назначения, позволяют сохранить здоровье и работоспособность населения.

Литература

1. Контроль физических факторов окружающей среды, опасных для человека: Энциклопедия «Экометрия» из серии справочных изданий по экологическим и медицинским измерениям». М: ИПК Издательство стандартов, 2003. С. 376.
2. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
3. Иванов Н. И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: учебник. М.: Университетская книга, Логос, 2008.

ОЦЕНКА ШУМОВОЙ НАГРУЗКИ И ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА ТЕРРИТОРИИ г. КИРОВА

Д. Н. Шилов, Д. В. Кодочигов, А. С. Ситяков
Вятский государственный гуманитарный университет

Вредные воздействия, вызванные выбросами техногенные «загрязнения», можно разделить на четыре большие группы: физические, химические, биологические и эстетический вред [1].

К физическим (в технической литературе [2, 3] эта группа чаще называется энергетическим) загрязнениям относятся шум, вибрация, электромагнитное излучение, ионизирующее излучение радиоактивных веществ, тепловое излучение, ультрафиолетовое и видимое излучение, возникшие в результате антропогенной деятельности [4].

Шум традиционно считается важнейшим среди физических факторов загрязнения окружающей среды. Он оказывает неблагоприятное влияние на здоровье и общее состояние человека при значительных превышениях нормируемых уровней шума.

Транспорт как фактор воздействия на окружающую среду рассматривается в первую очередь в качестве источника загрязнения выхлопными газами и шума. В городах наиболее значимый автомобильный транспорт.

Динамический диапазон их шума составляет 75–85 дБ (болевые пороги слуха – 95 дБ для частоты 100 Гц и 120 дБ для частоты 1000 Гц). Исследованиями установлено, что по степени вредности воздействия шуму принадлежит 2-е место после химического загрязнения окружающей среды.

Проблемы шумового загрязнения и загрязнения, вызываемого выбросами выхлопных газов, являются серьезной проблемой для всех городов, в том числе и г. Кирова. Важность этих проблемы постоянно отражается в Государственных докладах «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации».

С целью изучения состояния загрязнения и шумового дискомфорта, создаваемого городским транспортом на улицах г. Кирова, был разработан проект (1999 г.) «Оценка шумового режима и транспортного потока улично-дорожной сети на магистральных улицах г. Кирова». Данная работа была организована и проводится студентами старших курсов (3–4-е курсы, руководитель А. С. Ситяков) физико-математического факультета ВятГГУ, которые прошли специальный курс обучения по оценке уровня интенсивности шума и транспортного потока, а также методике проведения эксперимента.

Данная работа является продолжением исследований по оценке шумового загрязнения и транспортного потока улично-дорожной сети г. Кирова, начатых в 1999 г.

Цель исследований: измерение уровней интенсивности шума ($L=10 \cdot \lg(I/I_0)$ дБ, где I – интенсивность шума, I_0 – стандартный порог слышимости), оценка транспортного потока, сравнение полученных измерений с результатами, полученными в 1999 году, оценка результатов измерений.

Объектами исследований выбраны перекрестки Октябрьского проспекта. Точки измерений (перекрестки улиц) были выбраны с учетом того, что наиболее значительны концентрации ЗВ и акустический шум на улицах и перекрестках, где двигатели автомашин работают в переменных режимах, при которых выделяется большое количество ЗВ [5] и образуется максимальной интенсивности шум.

В качестве шумоизмерительного прибора использован стандартный измеритель ВШВ – 003, предназначенный для измерения и частотного анализа параметров шума и вибрации в ходе научных работ.

В каждой точке (на перекрестке улиц) производилось измерение шума в течение 10 мин. с интервалом между измерениями в 10 с (60 значений) и параллельно подсчитывался транспортный поток (отдельно количество грузового и легкового транспорта). По результатам измерений проводилась статистическая обработка полученных данных: вычислялось средневзвешенное значение уров-

ня интенсивности шума для каждого перекрестка, строились графики и гистограммы уровня интенсивности.

Используя график и гистограмму, рассчитывалось средневзвешенное значение уровня интенсивности шума по формуле $L_{\text{ср. вз.}} = \sum n_i / N * L_i$, где $L_{\text{ср. вз.}}$ – средневзвешенное значение уровня интенсивности шума, N – общее количество точек, L_i – уровень интенсивности, соответствующий сектору i , n_i – количество точек в секторе i .

Транспортный поток рассчитывается по формуле $T = \Gamma + T_p + A + K_{\text{л}} * L$, где T – транспортный поток, Γ – количество грузовых автомобилей, T_p – количество троллейбусов, A – количество автобусов, L – количество легковых автомобилей. $K_{\text{л}} = P_{\text{л}} / P_{\text{г}}$, где $P_{\text{л}}$ – средняя мощность легковых автомобилей, $P_{\text{г}}$ – средняя мощность грузовых автомобилей ($K_{\text{л}} = 0,46$).

В результате исследований были получены данные для 12 объектов (улицы, перекрестки улиц) и при этом определены значения уровня интенсивности шума для 720 экспериментальных точек. Суммарный транспортный поток на этих объектах составил 3223.

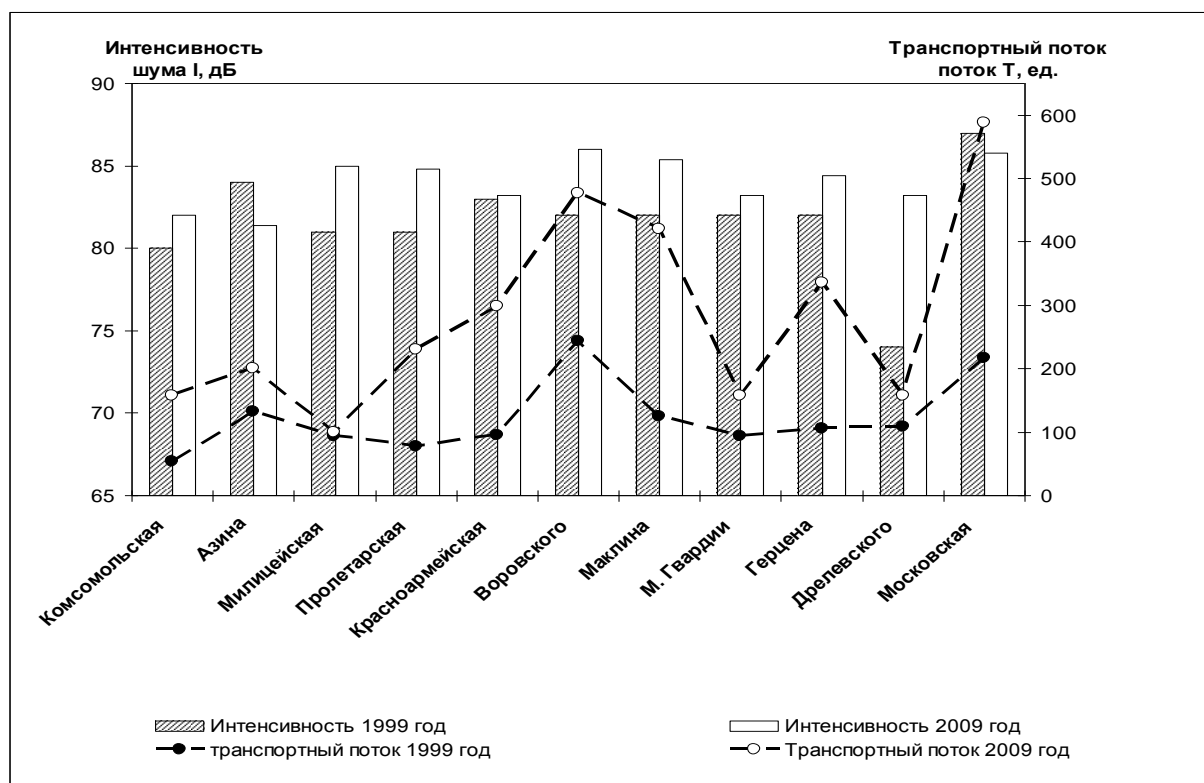


Рис. Сравнительные данные интенсивности шума и транспортного потока за 1999 и 2009 гг.

Новизной в данной работе является построение и анализ гистограмм уровня интенсивности шума. Из гистограммы видно, что среднее значение уровня интенсивности шума, которое присуще данному объекту, соответствует максимальным значениям отношений n/N (самые высокие столбцы на гистограмме – ее огибающей). Гистограммы наглядно показывают, звуки каких уровней интенсивности характерны для данного объекта (улицы, перекрестка улиц). Для каждого объекта они имеют свой вид, например, для менее шумного

перекрестка улицы самые высокие столбцы гистограммы смещены в область малых уровней интенсивности, а для шумного перекрестка улицы, наоборот – в область больших уровней интенсивности. Таким образом, подобный анализ позволяет получить «Паспорт» конкретно для данного исследуемого объекта по оценке шумового загрязнения.

Новизной оценки транспортного потока в данной работе является не просто определение общего количества грузовых и легковых автомобилей, а также нахождение некоторого «эквивалентного количества» легковых автомобилей через средние мощности легковых автомобилей, $P_{л}$ и средние мощности грузовых автомобилей, $P_{г}$, которые внесли бы такой же вклад на окружающую природную среду, что и грузовой автотранспорт.

Выводы. Сравнительный анализ показал, что за период исследований (апрель – май 1999 г., ноябрь 2009 г.) суммарный транспортный поток возрос с 1344 до 3223, это составляет увеличение транспортного потока на 140%.

Суммарное значение шумовой нагрузки на перекрестках Октябрьского проспекта возросло с 81 до 84 дБ, это составляет увеличение на 4%.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что наиболее высокие шумовые нагрузки испытывают перекрестки: Октябрьский проспект и ул. Милицейская (шумовая нагрузка выросла на 5%, при практически не изменившемся транспортном потоке); Октябрьский проспект – ул. Пролетарская (шумовая нагрузка увеличилась на 5%, увеличение транспортного потока составил 220%); Октябрьский проспект – ул. Воровского (увеличение шумовой нагрузки – 5%, транспортного потока – 95%); Октябрьский проспект – ул. Маклина (увеличение шумовой нагрузка – 4%, транспортного потока – 240%); Октябрьский проспект – ул. Герцена (увеличение шумовой нагрузки – 3%, транспортного потока – 200%); Октябрьский проспект – ул. Дрелевского (увеличение шумовой нагрузки – 12%, транспортного потока – 46%); для остальных перекрестков Октябрьского проспекта при изменении уровня интенсивности шума до 2 % , транспортный поток увеличился на 110%.

Целью данной работы не являлось выявление корреляционной зависимости между уровнем интенсивности шума и транспортным потоком. По результатам исследования можно провести качественную оценку этой зависимости. Из гистограммы видно, что корреляционная зависимость между транспортным потоком и уровнем интенсивности шума не прослеживается (Рис.) [6].

Полученные данные будут использоваться для составления карт уровня интенсивности шума и транспортного потока г. Кирова.

Литература

1. Введение в экологию / Под ред. Ю. А. Казанского. М.: Издат, 1992. 112 с.
2. Охрана окружающей среды / Под ред. С. В. Белова. М.: Высшая школа, 1991. 319 с.
3. Безопасность жизнедеятельности / Под ред. С. В. Белова. М.: Высшая школа, 1999. 448 с.
4. Куклев Ю. И. Физическая экология: Учеб. пособие / Ю. И. Куклев. 2-е изд., испр. М.: Выш. шк., 2003. 357 с.
5. Вятская медицинская газета № 11 (79) 2008 г.

СРАВНЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НА АТМОСФЕРУ г. КИРОВА СТАЦИОНАРНЫХ И ПЕРЕДВИЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Д. А. Вершинин, О. В. Тулякова

Вятский государственный гуманитарный университет, Wershak@mail.ru

Целью нашей работы явилось выявление современной динамики данного процесса и определения вклада передвижных и стационарных источников в загрязнении воздуха г. Кирова. Для реализации цели нами проанализированы региональные доклады «О состоянии окружающей природной среды Кировской области» за 2003–2007 гг., построены и описаны диаграммы. Актуальность данной темы обусловлена возрастающим количеством автомобильного транспорта и проблем его воздействия на качество городской среды и здоровья населения. Установлено, что валовый выброс загрязняющих веществ по городу Кирову с 2003 по 2007 гг. был не равномерным. Максимальное количество загрязняющих веществ наблюдается в 2007 г. (80,84 тысяч тонн), а минимальное в 2005 г. (61,14 тысяч тонн). Это связано с тем, что в 2005 г. наблюдается наименьший выброс загрязняющих веществ от передвижных источников за исследуемые годы и довольно низкий выброс загрязняющих веществ от стационарных источников. Наименьший выброс загрязняющих веществ с 2003 по 2007 гг. от стационарных источников наблюдается в 2003 г. (23,68 тысяч тонн) и в 2005 г. (24,32 тысяч тонн), наибольший выброс наблюдается в 2006 г. (27,63 тысяч тонн). Валовый выброс загрязняющих веществ от передвижных источников с 2003 по 2007 гг. увеличивался. Исключение составляет 2005 г., выброс загрязняющих веществ в котором составил 36,82 тысячи тонн.

Данная диаграмма отображает (рис. 1.), что валовое количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу г. Кирова (с 2003 по 2007 гг.) от передвижных источников примерно в два раза больше, чем от стационарных.

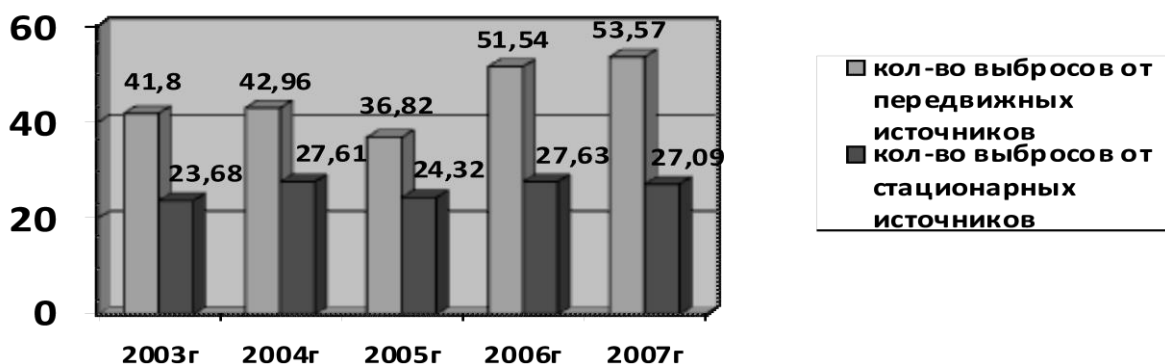


Рис. 1. Валовый выброс загрязняющих веществ от передвижных и стационарных источников (тысяч тонн)

Из данной диаграммы видно (рис. 2.), что количество загрязняющих веществ (в тыс. тонн) от стационарных и передвижных источников различно. Наибольшее количество выбросов от передвижных и стационарных источников за исследуемые годы приходится на оксид углерода (465,295 тысяч тонн от передвижных источников, 211,266 от стационарных источников). Лидирующим источником по загрязнению атмосферы твердыми веществами, сернистым ангидридом и ЛОС являются стационарные источники. Передвижные источники выбрасывают в атмосферу больше, чем стационарные количество оксида углерода и оксида азота.

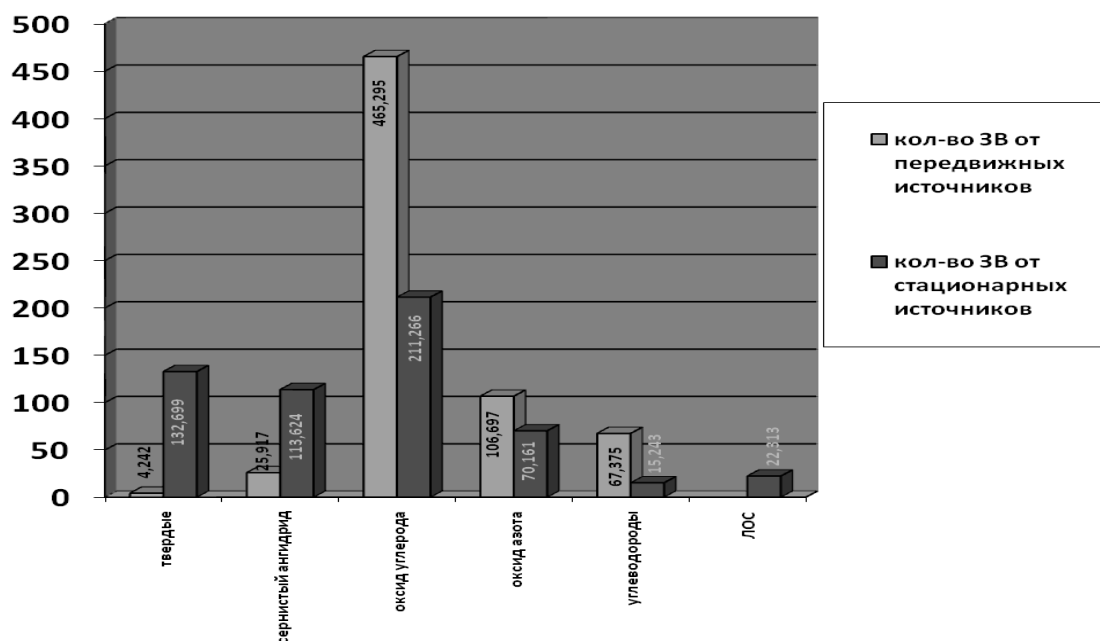


Рис. 2. Состав и количество общей массы выбросов загрязняющих веществ от передвижных и стационарных источников (тысяч тонн)

Выводы. Исходя из статистических данных о состоянии атмосферного воздуха за исследуемые годы, можно сделать вывод о том, что в целом наблюдается тенденция к увеличению загрязнения атмосферного воздуха в г. Кирове. Это связано с непрерывным ростом количества единиц автотранспорта, с довольно большим сроком эксплуатации около 50% единиц автотранспорта, с увеличением выбросов стационарных и передвижных источников.

За последние 5 лет увеличился уровень загрязнения воздуха отдельными взвешенными веществами, оксидом углерода, оксидом азота. Наметилась тенденция к снижению уровня загрязнения сернистым ангидридом и различными твердыми веществами. В целом можно говорить о том, что выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников примерно в два раза меньше, чем выбросы от передвижных источников, но стационарные источники являются лидирующими в выбросах твердых веществ, сернистого ангидрида и ЛОС.

БИОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В г. СЛОБОДСКОМ

Л. З. Арасланова, Л. В. Кондакова

Вятский государственный гуманитарный университет

Достаточно информативным и доступным методом оценки состояния воздушной среды является палинологический анализ. Качество пыльцевых зерен зависит от действия физического и химического загрязнения среды. Живые клетки наиболее чувствительны к действию отрицательных факторов во время деления. В процессе образования пыльцы имеют место два типа деления клеток. Нарушения происходят как при мейотическом, так и при митотическом делении клеток. Нарушения могут касаться процесса распределения наследственного материала, а также синтеза запасных веществ пыльцевого зерна. Поэтому в условиях аэрогенного загрязнения увеличивается морфологическая разнокачественность пыльцы, происходит снижение ее фертильности, изменяются размеры (Николаевская, 1997).

С целью определения экологического состояния атмосферного воздуха в г. Слободском была исследована пыльца *Betula pendula* Roth. Сбор материала проводился в 2009 г. в период массового цветения. На территории города было собрано 6 проб: в промышленной зоне (ОАО «Красный Якорь»), селитебной, автотранспортной (р-н автовокзала) и в рекреационной (детский парк им. Пушкина). Две пробы были взяты в населенных пунктах Слободского района: с. Карино и в с. Закаринье. Исследования пыльцы проводились по методике (Экологический мониторинг, 2006). Препараты просматривались в световой микроскоп, проводился количественный учет нормальной и abortивной пыльцы. При анализе abortивной пыльцы учитывали процент общих аномалий и частоту встречаемости незрелых и деформированных пыльцевых зерен. Полученные данные обрабатывали статистически.

Анализ качественного состава пыльцы показал, что в промышленной и транспортной зонах города воздух загрязнен. Процент abortивной пыльцы составляет более 50% и оценивает состояние воздуха как критическое (табл., рис.). В селитебной зоне процент нормальной пыльцы составляет 57,7–59,4%, в рекреационной – 66,8%. В селитебной и рекреационной зонах процент нормальной пыльцы выше 50%, что соответствует норме. Однако он ниже чем на территории сельских населенных пунктов (табл.).

Таблица

**Качественный состав пыльцы *Betula pendula* Roth.
в г.Слободском и сельской местности**

Участок	Нормальные пыльцевые зерна		Абортивные пыльцевые зерна		Всего число
	число	%	число	%	
г. Слободской селитебная зона	178±11,445	57,7	131±5,366	42,3	309±2,530
г. Слободской селитебная зона	180±8,950	59,4	123±13,275	40,5	303±5,060

Участок	Нормальные пыльцевые зерна		Абортивные пыльцевые зерна		Всего число
	число	%	число	%	
г. Слободской промышленная зона	136±10,112	45,1	166±15,517	54,9	302±9,127
г. Слободской автотранс- портная зона	139±4,002	44,9	170±5,060	55,0	309±5,060
г. Слободской селитебная зона	178±13,985	58,7	123±9,127	41,3	303±6,695
г. Слободской рекреацион- ная зона	204±5,658	66,8	101±2,530	33,1	305±5,060
с. Карино	248±5,658	80,2	61±4,385	19,7	309±9,639
с. Закаринье	254±15,499	82,3	54±3,546	17,7	309±2,530

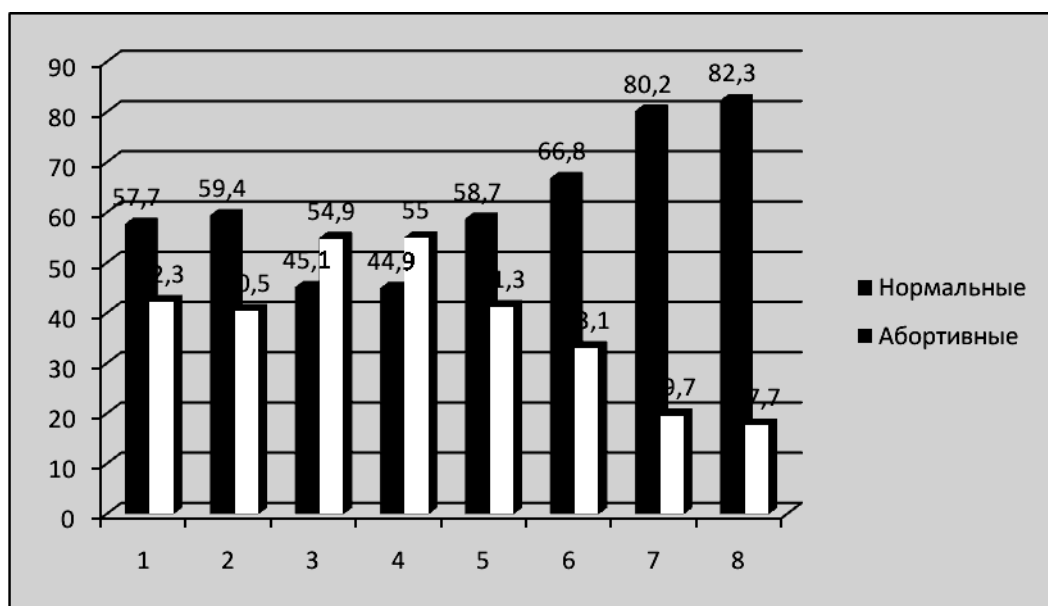


Рис. Качественный состав пыльцы *Betula pendula* Roth. в г.Слободском и в сельской местности

Пыльца березы является чувствительным индикатором состояния чистоты атмосферного воздуха.

Палинологический анализ пыльцы в г. Слободском показал, что в промышленной и транспортной зонах города загрязнение воздуха оценивается как критическое.

Литература

1. Бессонова В. П. Состояние пыльцы как показатель загрязнения среды тяжелыми металлами // Экология. 1992. № 4. С. 45–50.
2. Николаевская Т. С. Морфологические особенности пыльцы // Ботанический журнал, 1997. т. 82. № 8 С. 88–93.
3. Экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие. Изд. 3-е. испр. и доп. / Под ред. Т. Я. Ашихминой. М.: Академический Проект, 2006. 416 с.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ, ВНЕДРЯЕМЫХ И ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ НА ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ КИРОВСКИХ ТЭЦ

О. А. Болтачева, А. Н. Васильева

Вятский государственный гуманитарный университет

В крупных и средних городах, где сосредоточено большое количество населения и производственного потенциала, основным источником тепловой и электрической энергии служат тепловые электрические станции (ТЭС), или теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), потребляющие огромное количество воды. Для удовлетворения разнообразных требований к качеству воды, используемой на ТЭЦ, возникает необходимость ее специальной физико-химической обработки, делающей воду пригодной для дальнейшего использования в технологическом процессе. На Кировских ТЭЦ подготовка глубокообессоленной воды осуществляется в 3 этапа: предочистка (коагулирование в осветлителях и фильтрование в механических фильтрах); ионирование и дегазация (декарбонизация и деаэрация).

Целью данной работы является исследование динамики изменения технологических характеристик ионитов в процессе их эксплуатации, а также разработка системы входного и эксплуатационного контроля фильтрующих материалов для Кировских ТЭЦ.

Диагностика качества ионитов в зависимости от длительности эксплуатации позволяет оценить стабильность их технологических показателей, принять обоснованное решение о замене ионита и, в конечном итоге, определить срок службы ионита в конкретных условиях. Степень отработки ресурса ионитов оценивается сопоставлением результатов экспертизы качества ионитов в исходном состоянии и проб, отобранных из фильтров через определенные промежутки времени, по следующим основным показателям: гранулометрический состав, состояние гранул (количество целых гранул, гранул с трещинами и осколков) и динамическая обменная емкость ионита (ДОЕ).

Динамика работы ионообменных материалов изучалась на примере ионитов, применяемых на ТЭЦ-5 г. Кирова. На данном предприятии используются иониты следующих марок: сильнокислотный катионит КУ-2-8, сильноосновной анионит АВ-17, слабоосновной анионит АН-31, а также их импортные аналоги Dowex (с 2000 г.) и Гранион (с 2003 г.). Анализ основных технологических характеристик указанных ионитов за 5–8 лет их эксплуатации позволил выявить следующее:

1) величина ДОЕ импортных и отечественных ионитов постепенно уменьшается с увеличением срока их эксплуатации;

2) по мере убывания способности сохранять свои ионообменные свойства при эксплуатации сильнокислотные катиониты образуют ряд КУ-2-8 → Dowex HSR-S (H) → Гранион 001-7(H); слабоосновные – Гранион Д-301 → АН-31; сильноосновные – АВ-17 → Dowex SBR-P → Гранион 201-7;

3) импортные иониты более устойчивы к механическому и осмотическому разрушению, что позволяет снизить объемы их досыпок;

4) наиболее резкое снижение ионообменных свойств наблюдается для отечественного слабоосновного анионита АН-31 (смола необратимо поглощает органику, что приводит к снижению ионообменной способности и увеличению расхода воды на отмывку); импортные аналоги анионитов более устойчивы к действию органических соединений и менее подвергаются отравлению при резком ухудшении исходной воды;

5) сильнокислотные катиониты марки Dowex-HSR-S(H) обладают большей ионообменной способностью, чем марки Гранион 001–7(H); сильноосновные аниониты марки Dowex SBR-P и Гранион 201–7 равноценны по обменной способности;

б) сильноосновные аниониты марки Гранион эксплуатируются в течение 4-5 лет, работают стабильно, процент досыпки нулевой, фильтроцикл составляет от 12 до 20 часов в зависимости от качества исходной воды и расхода воды на фильтр.

Следует обратить внимание на тот факт, что ассортимент ионитов, предоставляемых как зарубежными, так и российскими фирмами-производителями, огромен. Однако универсальных ионитов, которые могли бы применяться во всех случаях ионного обмена, в настоящее время не существует. Поэтому организация входного (а в дальнейшем и эксплуатационного) контроля качества ионитов играет исключительно важную роль в выборе новых фильтрующих материалов для установок с ионообменной технологией очистки воды.

В связи с этим, вторая часть исследования посвящена разработке системы входного и эксплуатационного контроля ионитов. В работе приведены перечни документов, которые поставщики и/или производители данной продукции обязаны предоставить в лабораторию по регулированию химических режимов, функционирующую на Кировском филиале ОАО «ТГК-5», как на стадии выбора фильтрующих материалов (9 позиций), так и на стадии поставки продукции (2 позиции).

При поступлении ионитов на ТЭЦ в лаборатории осуществляется входной контроль их качества, что является вынужденной защитой от недобросовестных поставщиков. Оптимальный объем экспертизы определяется следующими основными показателями: внешний вид; гранулометрический состав (методом мокрого отсева, ГОСТ 10900); осмотическая стабильность с визуальным контролем состояния гранул ионитов до и после осмотического шока (ГОСТ 17338); динамическая обменная емкость при заданном расходе регенерирующего реагента ионитов (ГОСТ 20255.2) с фиксацией расхода воды на отмывку. Проверка соответствия качества ионита предъявляемым требованиям позволяет получить данные об исходном его состоянии при проведении в последующем эксплуатационного контроля.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОЧИЩЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД КИРОВСКОЙ ТЭЦ-5

О. А. Парфенова, А. Н. Васильева

Вятский государственный гуманитарный университет

В настоящее время значение пресной воды как природного сырья постоянно возрастает. При использовании в быту и промышленности вода загрязняется различными веществами как минерального, так и органического происхождения. Такую воду принято называть сточной. В условиях все расширяющегося внедрения в водное хозяйство прогрессивных технических решений в области водоподготовки и очистки сточных вод одним из важнейших факторов санитарно-эпидемиологического благополучия территорий населенных пунктов является научно обоснованный контроль качества сточных вод.

Одним из серьезных промышленных источников сточных вод являются теплоэлектростанции (ТЭЦ), расходующие большие объемы пресной воды. Основными потребителями ее на ТЭЦ являются конденсаторы турбин, где вода (циркуляционная) используется для конденсации отработавшего пара и поддержания вакуума. Кроме того, вода расходуется для понижения температуры охлаждающего воздуха крупных электродвигателей, охлаждения масла турбогенераторов и питательных турбонасосов, охлаждения подшипников вспомогательных механизмов (техническая вода), гидрошлакозолоудаления, для восполнения потерь пара и конденсата в технологическом цикле станций и т. д.

Система гидрошлакозолоудаления Кировской ТЭЦ-5 оборотного типа с односекционным золоотвалом и бассейном для сбора осветленной воды. Вода здесь используется для удаления с территории ТЭЦ золы и шлака, для транспортировки их на золошлакоотвал (в район д. Ломовская), а также для орошения устройств очистки дымовых газов. При эксплуатации водоподготовительных установок образуются сточные воды в количестве 5–20% расхода обрабатываемой воды.

Поскольку сточные воды частично попадают в природные водные объекты (в частности, отработанная вода с ТЭЦ-5 сбрасывается в ручей Безымянный, являющийся притоком реки Черника), а частично вновь возвращаются в технологический цикл предприятия, вода должна соответствовать требованиям, установленным ПНД Ф. Поэтому целью данной работы является оценка качества сточной воды, полученной в результате работы ТЭЦ-5, и степени ее воздействия на окружающую среду.

Для решения поставленной цели в ноябре-декабре 2009 г. были отобраны пробы из бассейна осветленной воды Кировской ТЭЦ-5 и проведен их анализ по 22 показателям: рН, взвешенные вещества, БПК₅, ХПК, сухой остаток, общая жесткость, содержание кальция, магния, общего железа, меди, алюминия, цинка, ванадия, сульфатов, хлоридов, нитритов, нитратов, фосфатов, фторидов, ионов аммония, нефтепродуктов и АПАВ). В работе использовались различные методы анализа: химические (гравиметрия, титриметрия) и инструментальные

(фотометрический, амперометрический, потенциометрический, турбидиметрический, флуоресцентный).

Полученные экспериментальные данные были статистически обработаны и сопоставлены с величинами ПДК. Оказалось, что на момент проведения исследования за пределы установленных нормативными документами величин выходят значения двух показателей (из 22 исследованных): наблюдается превышение нормативного показателя по содержанию сухого остатка, а также незначительное отклонение от нормы (в сторону защелачивания) величины рН. По содержанию всех остальных исследованных загрязняющих веществ вода соответствует предъявляемым к ней требованиям и относится к классу умеренно загрязненной.

Таким образом, существенного негативного воздействия на окружающую природную среду сточные воды ТЭЦ-5 не оказывают. Однако, определенная проблема на сегодняшний день существует, поскольку величины ряда показателей (БПК₅, ХПК, содержание ванадия, аммонийного азота и магния) близки к предельно допустимым концентрациям.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ООО «АГРОФИРМА «КОРШИК»

Ю. И. Зуева, В. А. Баранова

МОУ «Лицей естественных наук города Кирова», xbl-klen@mail.ru

В условиях рыночной экономики решающим условием развития и устойчивости жизнеспособности сельскохозяйственного предприятия является эффективность вложения капитала в животноводство, а именно в молочное скотоводство с целью увеличения поголовья основного стада и повышения продуктивности животных (Бердинских, 2005; Целищев, 1999; Милосердов 2006).

За последние годы наметилась стабилизация отрасли животноводства по показателям производства молока. Рентабельность производства молока в 2008 г. составила 28%, рентабельность продаж 30%. В 2008 г. рост валового производства молока за счет повышения продуктивности животных в сравнении с 2007 годом составил 21%.

Важнейшее условие успешного развития животноводства в хозяйстве – обеспечение скота качественными дешевыми кормами.

Низкие закупочные цены на молоко и мясо – основные виды продукции сельскохозяйственных предприятий заставляют искать пути снижения их себестоимости. В молочном скотоводстве в общей структуре затрат на долю кормов приходится около 50%. Следовательно, одним из путей снижения себестоимости молока является снижение затрат на производство кормов.

В настоящее время сельскохозяйственные предприятия сталкиваются с такими основными проблемами как высокий износ сельскохозяйственной техники, постоянное повышение цен на горюче-смазочные материалы, недостаток трудовых ресурсов.

В сложившейся ситуации необходимо совершенствовать технологию обработки почвы, использовать новые ресурсосберегающие комплексы машин с высокой производительностью.

На посевную компанию 2009 г. ООО «Агрофирма» Коршик» необходимо приобретение почвообрабатывающего комплекса машин общей стоимостью 12207,7 тыс. рублей.

Приобретение почвообрабатывающего комплекса в состав, которого входит 2 трактора John Deere и прицепная техника: сеялка Rapid 400C Super XL и многоцелевой культиватор TopDown, позволит значительно повысить уровень культуры земледелия. Минимальная обработка почвы, то есть полная или частичная замена вспашки поверхностными обработками, с одновременным применением многоцелевой прицепной техники обеспечит экономию прямых затрат до 495 рублей на гектар, за счет экономии заработной платы на 1 га в 7 раз, снижения нормы расхода топлива в 2,2 раза, сокращению сельскохозяйственных машин, занятых на предпосевной обработке почвы и севе зерновых, в 2 раза, сокращению потребности в трудовых ресурсах на 7–8 человек, следовательно, повышению производительности труда, сокращению сроков подготовки почвы, повышению урожайности на 19%.

Комплекс необходимо приобрести в 1 квартале 2009 г. Финансирование проекта за счет собственных средств 2154,8 тыс. руб, кредитных средств 10052,9 тыс. руб.

Расчеты показывают, что реализация проекта обеспечит увеличение валового сбора зерна на 31%, увеличение посевных площадей к уровню 2008 г. на 15%, снижение себестоимости зерна на 12%. Увеличение посевных площадей и повышение урожайности зерновых культур позволит увеличить поголовье коров основного стада к 2013 г. до 800 голов.

К 2013 г. выручка от продаж к уровню 2008 г. возрастет на 77% и составит 56668 тыс руб. Прибыль от продаж увеличится на 40% и составит 14801 тыс. руб.

Дисконтированный срок окупаемости проекта 1 год 9 месяцев 3 дня. Данный показатель показывает период времени, за который величина накопленной чистой прибыли сравняется с инвестициями и отрицательное сальдо погасится положительным сальдо последующих лет.

Рентабельность инвестиций за период срока кредитования 2.

Проект имеет относительную устойчивость. При наступлении негативных факторов (рост цен на ресурсы) имеет высокие показатели эффективности и может быть реализован в ООО «Агрофирма «Коршик».

Литература

- Бердинских В. А. История Вятского края. Мир русской провинции. Киров: 2005.
Милосердов В. В. Приоритетный национальный проект «Развитие АПК»: проблемы и пути решения // Экономика с.-х. и перерабатывающих предприятий. 2006. № 2. С. 5–9.
Целищев М. В. Большой России малый уголок. Оричевскому району 70 лет. Киров 1999.

МОДИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ФРУКТОВО-ОВОЩНЫХ СОКОВ

С. В. Муравская, Ю. А. Поярков, З. П. Макаренко

МОУ «Лицей естественных наук города Кирова», xbl-klen@mail.ru

В настоящее время выпускают четыре группы продуктов функционального питания, полезного для здоровья: зерновые, молочные, жировые продукты и растительные масла, безалкогольные напитки и соки. Объектом наших исследований были выбраны фруктово-овощные соки (Шобингер, 2004; Самсонова, 1990; Голубкина, Шамина, 2004).

Цель данной работы: модификация технологии приготовления фруктово-овощных соков с большим выходом сока и содержанием в нем витамина С. При проведении исследования были поставлены задачи: изучить методику определения витамина С; провести анкетирование учащихся; провести исследование на выход сока и содержание в нем витамина С из свежесжатых фруктов; провести исследование на выход сока и содержание в нем витамина С после обработки низкими и высокими температурами и влияния СВЧ обработки (микроволновой печи); сравнить результаты и сделать соответствующие выводы.

При исследовании были использованы методы: методика определения витамина С, калия и винной кислоты.

Анкетирование показало, что для учащихся более популярны соки: апельсиновый, виноградный, яблочный, некоторым нравится грушевый сок. Более старшее поколение предпочитает морковный сок. Оценка соков из цельных фруктов выявила, что наибольший выход сока дает апельсин (77% от массы фрукта), а витамина С больше содержится в соке из винограда.

Замораживание соков приводит к тому, что окраска соков в основном меняется, появляется осадок и уменьшается содержание витамина С яблочного сока в 3.5 раза, грушевого в 2 раза, апельсинового в 1.1 раза, виноградного в 1.2 раза, морковного в 2.5 раза.

Повышение температуры при получении соков приводит к ухудшению вкусовых и полезных качеств продукта. Уменьшение витамина С яблочного сока в 2 раза, грушевого в 2.5 раза, апельсинового в 1, 2 раза, виноградного 2 раза, морковного в 1,8 раза.

Свежесжатые соки после облучения в микроволновой печи в течение 3 минут содержат больше витамина С, обладают однородной окраской сока, в них отсутствует расслоение и они лучше сохраняются.

При обработке плодов в течение 30 секунд наблюдается увеличение выхода виноградного сока на 46.1%, грушевого – на 9.9%, морковного – на 23%, апельсинового – на 7.3%. При обработке плодов в течение 1 мин наблюдается увеличение выхода яблочного сока на 12.5%, грушевого на 11.1%, морковного на 17.3%, виноградного на 43%, апельсинового на 0,8%.

В течение 2-х минутной обработки наблюдается увеличение выхода только виноградного сока на 12.3%.

Оптимальное время предварительной обработки для наибольшего выхода сока составляет от 30 сек до 2-х минут.

Предложена модифицированная технологическая схема получения фруктово-овощных соков с предварительной СВЧ-обработкой сырья. Полученные модифицированным способом соки имеют больший объём, более высокую концентрацию витамина С, обладают хорошими вкусовыми качествами устойчивостью к образованию винного камня.

Литература

Голубкина Н. А., Шамина М. А. Лабораторный практикум по экологии. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2004. 56 с.

Самсонова А. М. Фруктовые и овощные соки. Техника и технологии: учебное пособие / В. Б. Ушева, А. М. Самсонова. Изд. 2-е, перераб. и доп.- М.: ВО «Агропромиздат», 1990. 255 с.

Шобингер У. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии: учебное пособие / пер. с нем. под общ. науч. ред. А. Ю. Колеснова, Н. Ф. Берестеня и А. В. Орещенко. СПб.: Профессия, 2004. 640с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРО- И НАНОСТРУКТУРЫ ВОЛОС ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА НИХ РАЗЛИЧНЫХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ

Е. В. Колышницына, З. П. Макаренко

МОУ «Лицей естественных наук города Кирова», xbl-klen@mail.ru

В связи с тем, что здоровые волосы являются одним из основных критериев здоровья человека, изучение влияния различных моющих средств на структуру волоса с использованием микроскопирования (Шевельдина, 2008; Ярилин, 2008) актуально.

Целью данной работы является исследование микро- и наноструктуры волос при воздействии на них различных моющих средств.

Для выполнения цели были поставлены следующие задачи: провести анкетирование, проанализировать химический состав шампуней и влияние их компонентов на здоровье человека, исследовать химический состав водных растворов шампуней и токсикологические свойства шампуней, провести микроскопирование и наносканирование волос после обработки различными моющими средствами.

При проведении исследований использовались методики химического, токсикологического анализов, микроскопирование, наносканирование и анкетирование.

По результатам анкетирования, наиболее популярным шампунем является «Schauma» и «Head & Shoulders» и наименее популярным шампунем – «100 рецептов красоты».

Анализ состава шампуней и стран-производителей показал, что 60% используемых шампуней производится в России; все шампуни имеют многокомпонентный состав: отдушки (Parfum), минеральные соли (Sodium Citrate, Sodium Chloride), поверхностно-активные вещества (Sodium Laureth Sulfate, So-

dium Lauryl Sulfate, Ammonium Laureth Sulfate, Ammonium Lauryl Sulfate), различные виды консервантов (Sodium Benzoate, DMDM Hydantoin, 2-bromo-2-nitropropane-1,3-diol, imidazolidinyl urea, diazolidinyl urea, sodium hydroximethyl glycinate), спиртовые и водные вытяжки трав (Arctium Lappa Root Extract, Chamomilla Recutita Flower, Achillea Millefolium Extract, Hypericum Perforatum Flower Extract, Chelidonium Majus Extract), различные виды красителей (CI 42090, CI 60730, CI 42051, CI 19140) и др.

Среди компонентов шампуней имеются вещества, опасные для здоровья человека и окружающей среды. Это поверхностно-активные вещества, эмульгаторы, синтетические полимеры, консерванты, красители, отдушки, антистатиканы, синтетические жирные кислоты.

Химический анализ водных растворов шампуней с концентрацией 20 г/л показал, что содержание железа увеличивается в 2 раза в растворах шампуней «Schauma» и фирмы Oriflame «Hear X»; концентрацию хлоридов в воде увеличивают в 5–10 раз шампуни «Чистая линия», «Head & Shoulders», «100 рецептов красоты» и «Yves Rocher»; аммоний в воду выделяют шампуни «Чистая линия», «Clear», «Head & Shoulders», «100 рецептов красоты» и «Yves Rocher»; концентрацию сульфатов увеличивают шампуни «Clear», «Timotei», «Head & Shoulders», «Yves Rocher»; увеличивают нитриты в 10 раз шампуни «Head & Shoulders», «Nivea», «100 рецептов красоты», «Yves Rocher»; все шампуни в воду выделяют органические вещества (окисляемость увеличивается в 12-80 раз); подкисляют воду шампуни «Oriflame «Hear X», «Timotei», «Nivea», «Yves Rocher», остальные шампуни подщелачивают, особенно шампунь «Head & Shoulders».

Все шампуни токсичны, наиболее токсичным является шампунь «Head & Shoulders», для достижения безопасного уровня его необходимо разбавить в 50000 раз, для остальных видов шампуней необходимо разбавление от 5000 до 15000 раз.

Изучение структуры волос, обработанных разными шампунями, с использованием биологического микроскопа со встроенной цифровой камерой МОТІК DMBA с увеличением в 400 раз, позволило выявить, что в сравнении с натуральным волосом ухудшает внешнюю структуру волоса шампунь «100 рецептов красоты», остальные шампуни не изменяют структуру исходного волоса; шампуни «Nivea», «Oriflame», «Timotei» и «Yves Roshер» действуют только на поверхности волоса, а шампуни «Чистая линия», «Фруктис», «Schauma», «Head & Shoulders», «Clear» и «100 рецептов красоты» полностью заполняют волосяной стержень.

Было изучено устройство наномикроскопа, метод сканирования поверхности. Исследования показали, что высота наибольшей чешуйки волоса, обработанного шампунем «Head & Shoulders», достигает 450 нм, ширина 7,5 мкм, чешуйки явно выражены. Волос, обработанный «Nivea», более гладкий, но чешуйки все же прослеживаются. Высота наибольшей чешуйки достигает 200 нм, ширина 4,5 мкм. На натуральном волосе чешуйки не прослеживаются, гладкий, но неровный, возвышения достигают 100 нм. Таким образом, этот тип шампуня отрицательно влияет на внешнюю структуру волоса.

Литература

Шевельдина Ю. Наномир // Многомерный журнал о глобальных изменениях на планете и в космосе. 2008. № 15. С. 24.

Ярилин А. А. Место биологии в иерархии наук // Экология и жизнь. 2008. № 12. С. 7.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ СТИРКЕ И ХИМЧИСТКЕ ОДЕЖДЫ

Е. Е. Зонова, Е. А. Шишкин

Вятский государственный гуманитарный университет

Стирая одежду, мы используем средства, которые содержат поверхностно активные вещества (ПАВ). Что же это такое?

ПАВ – вещества, способные накапливаться на поверхности раздела фаз (сред), понижая её свободную энергию (поверхностное натяжение). ПАВ применяются в промышленности (например, при флотации), они входят в состав моющих средств (детергентов), лаков, красок, пестицидов, пищевых продуктов.

Чем же так страшны ПАВ для окружающей среды и человека? Дело в том, что ПАВ могут быстро разрушаться в окружающей среде или, наоборот, не разрушаться, а накапливаться в организмах в недопустимых концентрациях и вызывать необратимые патологические изменения.

Большинство ПАВ обладают чрезвычайно широким диапазоном отрицательного влияния как на организм человека, так и на качество вод. Прежде всего, они придают воде стойкие специфические запахи и привкусы, а некоторые из них могут стабилизировать неприятные запахи, обусловленные другими соединениями. Так, содержание в воде ПАВ в количестве 0,4–3,0 мг/дм³ придаёт ей горький привкус, а 0,2–2,0 мг/дм³ – мыльно-керосиновый запах.

Попадая в водоёмы, ПАВ активно участвуют в процессах перераспределения и трансформации других загрязняющих веществ (таких как хлорофос, анилин, цинк, железо, бутилакрилат, канцерогенные вещества, пестициды, нефтепродукты, тяжёлые металлы и др.), активизируя их токсическое действие. С ПАВ связано 6–30% меди, 3–12% свинца и 4–50% ртути в коллоидной и растворённой форме. Незначительной концентрации ПАВ (0,05–0,10 мг/дм³) в воде достаточно, чтобы активизировать токсичные вещества.

Одна из отличительных особенностей воздействия ПАВ на окружающую среду состоит в том, что они способны усиливать воздействия других загрязняющих веществ. Данный отрицательный эффект получается за счет улучшения инфильтрации (проникновения) загрязняющих веществ из почвы в водоемы, в которых содержатся избыточные концентрации поверхностно-активных веществ. Также ПАВ способны смывать с поверхности закрепившиеся загрязнители и разрушать баланс загрязняющих веществ в окружающей среде, тормозя процесс их естественной переработки.

Поэтому необходимость очистки сточных вод от ПАВ очевидна. Химическими предприятиями ежегодно выбрасывается в водоемы более 100 тыс. т ПАВ. В поверхности воды, содержащей ПАВ, образуется устойчивая пена, ко-

торая препятствует поступлению кислорода из воздуха в загрязненные бассейны и тем самым ухудшает процессы самоочищения и наносит большой вред как растительному, так и животному миру.

Так же известно, что для очистки одежды, удаления с неё пятен используются такие растворители как бензин, ацетон, скипидар и другие. Эти растворители являются огнеопасными и ядовитыми; при их использовании нужно применять специальные меры предосторожности. При соприкосновении тела с бензином или ацетоном происходит обезжиривание кожи, в первую очередь кожи рук. Чтобы избежать этого, руки после работы с растворами надо смазать каким-либо жиром, глицерином или специальными мазями. Удаление пятен бензином и особенно авиационным и ацетоном следует проводить на открытом воздухе.

Кроме того, порошки и различные средства для стирки и чистки одежды могут вызывать аллергию.

Литература

- Войтович В. А. Химия в быту. М.: Знание, 1980. С. 35–67.
Шпаковская Т. Л., Петров А. В. Маленькие секреты большой стирки. М.: Химия, 1989. С. 70–75.
Юдин А. М., Сукачёв В. Н. Химия в быту. М.: Химия, 1982. С. 167–182.

СЕКЦИЯ 2 ЭКОЛОГИЯ ОРГАНИЗМОВ И БИОМОНИТОРИНГ

ИНТЕНСИВНОСТЬ РАЗВИТИЯ МИКРОБНЫХ КОМПЛЕКСОВ В ПОЧВАХ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ КИРОВО-ЧЕПЕЦКОГО ХИМИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

*С. С. Злобин¹, Ю. Н. Зыкова², Т. А. Адамович¹, С. Г. Скугорева^{2,3},
Л. И. Домрачева^{1,3}, Е. В. Дабах^{1,2,3}, Г. Я. Кантор^{1,3}*

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Вятская государственная сельскохозяйственная академия,*

³ *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН*

Одним из основных источников загрязнения окружающей среды в Кировской области является Кирово-Чепецкий химический комбинат. Как показано ранее, загрязнителями природного комплекса являются фторид-, нитрат-ионы, катионы аммония, тяжелые металлы (Дружинин и др., 2006; Скугорева и др., 2009).

В ходе проведенного исследования было отобрано 8 смешанных почвенных образцов из верхнего горизонта (0–10 см) (рис. 1). Участки отбора почв приурочены к поверхностным водным объектам: р. Елховке, оз. Бобровое, оз. Просное, болотам (табл. 1). Почвы района исследования в основном относятся к гидроморфному ряду. Формирование их происходит под влиянием грунтовых и паводковых вод. На данной территории наиболее распространёнными являются аллювиальные дерновые и аллювиальные болотные почвы. По суммарному коэффициенту техногенного загрязнения тяжёлыми металлами и мышьяком (Z_c) исследованные почвы можно отнести к категории с допустимой степенью загрязнения ($Z_c < 16$), а по уровню кислотности все они являются слаббокислыми и близкими к нейтральным. В пробах, отобранных на участках 906 и 921, отмечено высокое содержание азота.

Цель работы – изучить особенности развития фототрофных микроорганизмов (водорослей и цианобактерий), микроскопических грибов и азотобактера в аллювиальных почвах в зоне влияния Кирово-Чепецкого химического комбината. Для достижения поставленной цели использовали общепринятые в микробиологии и альгологии методы.

Прямой микроскопический учёт показал, что численность фототрофных микроорганизмов колеблется в широких пределах от 1 до 8,5 млн клеток/г (табл. 2). При этом максимум развития этой группы организмов характерен для почв участков 906 и 921. Однако, эта численность популяций создаётся разными группами фототрофов. На заболоченном участке 906 водоросли составляют 81,7%, а в аллювиальной дерновой почве на участке 921 основной вклад в

структуру популяций вносят цианобактерии, в частности, их безгетероцистные формы. Примечательно, что уровень развития гетероцистных азотфиксирующих цианобактерий очень мал. Они обнаружены только на двух участках – 913 и 921. Почвы на данных участках отличаются по уровню увлажнения, характеру растительности и степени загрязнения. В связи с этим отмеченные выше особенности структуры популяций фототрофных микроорганизмов требуют дальнейших исследований.

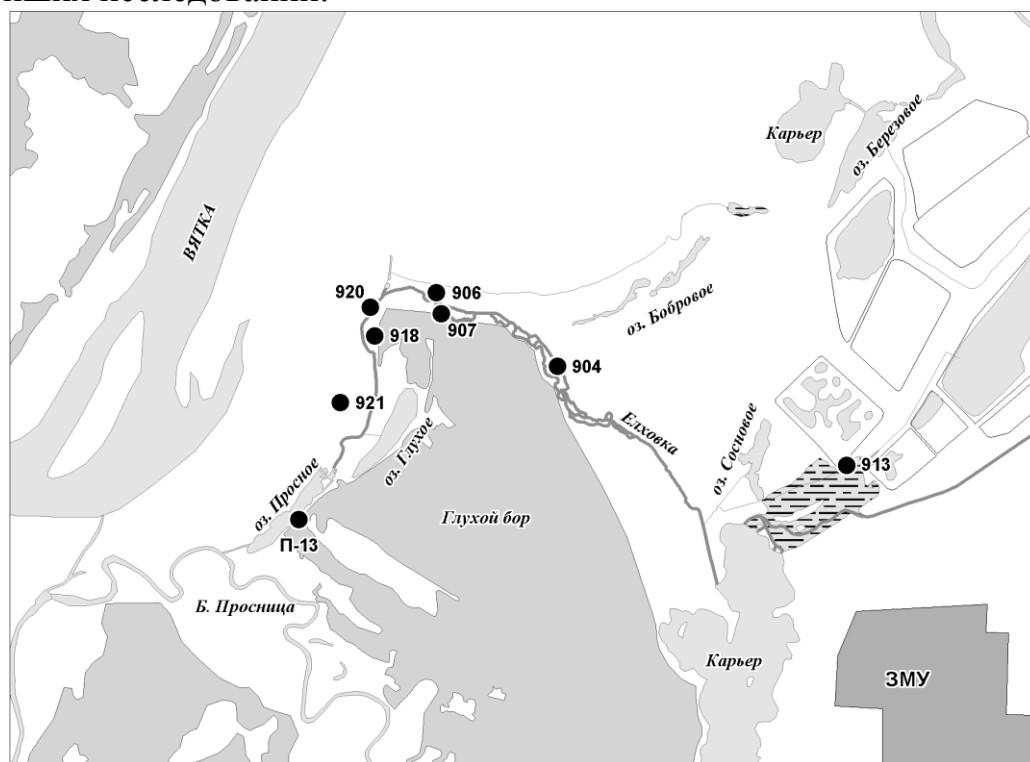


Рис. 1. Схема расположения точек отбора проб почв

Таблица 1

Характеристика почв на участках пробоотбора

Номер участка	Почвы	pH _{H2O}	Содержание ионов, мг/кг		Z _c (Cu, Zn, Cd, Ni, As, Pb, Hg)
			NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	
П-13	Аллювиальная дерновая оглеенная	6.97±0.10	8.0±0.6	19.8±2.0	4.76
904	Аллювиальная дерновая	6.62±0.10	10.5±1.1	5.2±1.0	1.24
906	Аллювиальная болотная	5.96±0.10	57±4	148±11	1.25
907	Аллювиальная дерновая глеевая	5.87±0.10	32±3	8.0±0.6	5.91
913	Аллювиальная болотная	6.70±0.10	24.0±2.4	5.3±0.4	1
918	Аллювиальная болотная	5.97±0.10	22.1±2.2	4.0±0.8	11.6
920	Аллювиальная дерновая	5.80±0.10	1.17±0.17	18.5±1.4	1
921	Аллювиальная дерновая глеевая	5.85±0.10	33.4±2.5	140±10	5.31

Примечание: Z_c – суммарный коэффициент техногенного загрязнения

Популяции фототрофных микроорганизмов

№ пробы	Численность клеток, тыс./г	Структура популяций, %			
		водоросли	цианобактерии	БГЦ	ГЦ
П-13	1161±59	58,1	41,9	100	0
904	1354±81	46,8	53,2	100	0
906	7064±527	81,7	18,3	100	0
907	2148±112	70,8	29,2	100	0
913	3050±159	35,4	64,6	72,6	28,4
918	3275±360	6,7	93,3	100	0
920	5790±256	65,5	34,5	100	0
921	8460±490	35,8	64,2	85,6	14,4

Примечание: БГЦ обозначает безгетероцистные, ГЦ – гетероцистные формы цианобактерии.

Уровень развития другой группы микроорганизмов – грибов чрезвычайно невелик (табл. 3). На большей части участков длина мицелия колеблется в пределах 20–30 м/г. Эти значения сопоставимы с ранее полученными данными для аллювиальных дерновых почв поймы р. Вятки, в которых длина мицелия составила 29,4 м/г (Домрачева, Дабах, 2004). На трех участках: 913, 920 и 921 длина грибного мицелия превышает средние значения в 4–12 раз. Вероятно, низкий уровень развития микромицетов коррелирует с незначительным количеством растительного опада или с низким уровнем аэрации почвы, связанного с ее затоплением. Анализ структуры популяций микромицетов показывает, что на всех участках преобладают окрашенные формы грибов, составляя от 61,4 до 95,7%. Данный факт может быть косвенным доказательством накопления в почвах различных поллютантов.

Во всех исследуемых образцах почвы активность азотобактера невелика, и только в пробах 918 и 920 достигает 36% и 52%, соответственно. Вероятно, высокий уровень азотобактера связан с наиболее благоприятными условиями развития этой группы микроорганизмов на данных участках. Более низкий показатель (16%) отмечен в пробах 904 и 907. В других образцах (913, 906, 921 и П-13) азотобактер не обнаружен.

Длина мицелия микромицетов

№ пробы	Длина мицелия		
	м/г	бесцветные, %	окрашенные, %
П-13	22,8±2,5	25,4	74,6
904	28,3±5,6	11,3	88,7
906	37,3±4,7	38,6	61,4
907	20,4±2,7	34,5	65,5
913	90,2±4,1	23,0	77,0
918	34,6±2,5	35,3	64,7
920	216,0±13,4	15,1	84,9
921	264,8±18,1	4,3	95,7

Таким образом, проведенные нами исследования показывают, что почвы в районе действия Кирово-Чепецкого химического комбината существенно отличаются по микробиологическим показателям. Это обусловлено тем, что они формируются в разных условиях, подвержены воздействию загрязнённых па-водковых и грунтовых вод. Несмотря на это можно отметить следующие особенности развития микроорганизмов в данных почвах. Численность фототрофных микроорганизмов во всех образцах почв довольно велика; среди цианобактерий преобладают безгетероцистные формы. Особенностью исследуемых почв является слабый уровень развития азотфиксирующей гетеротрофной бактерии рода *Azotobacter* и грибов. На всех участках отмечается высокий процент грибов с окрашенным мицелием (>60%), что возможно связано с загрязнением почв.

Литература

Дружинин Г. В., Лемешко А. П., Синько В. В., Ворожцова Т. А., Нечаев В. А. Загрязнение природных сред вблизи системы водоотведения Кирово-Чепецкого химического комбината // «Региональные и муниципальные проблемы природопользования» Сб. матер. 9-ой науч.-практ. конф. Кирово-Чепецк. 2006. С. 125–127.

Домрачева Л. И., Дабах Е. В. Количественные показатели альго-микологических комплексов как начальная ступень фонового обследования почв // Сб. матер. Всеросс. науч. шк. «Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: теория, методика, практика. Киров, 2004. С. 132–135.

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.

АЛЬГОФЛОРА ПОЧВ В ОКРЕСТНОСТЯХ КИРОВО-ЧЕПЕЦКОГО ХИМИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

Т. В. Рылова, С. С. Злобин, Л. В. Кондакова
Вятский государственный гуманитарный университет

ОАО «Кирово-Чепецкий химический комбинат им. Б. П. Константинова» – одно из крупнейших предприятий Европы, несомненно, оказывает негативное воздействие на окружающую среду. В литературе имеется немало данных о реакции почвенных водорослей на техногенное воздействие (Штина, Голлербах, 1976; Штина и др., 1998; Кабилов, 1993; Домрачева, 2005; Кондакова, Домрачева, 2007).

Цель исследования: изучить видовой состав почвенных водорослей в районе Кирово-Чепецкого химического комбината.

Выполняемая работа является частью комплексных исследований, выполняемых лабораторией биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ по оценке воздействия химического комбината на природные экосистемы.

Почвенные пробы были отобраны в 2008–2009 гг. на 14 участках мониторинга. Отбор проб и анализ почвенных образцов проводился по общепринятым

в почвенной альгологии методам (Штина, Голлербах, 1976). Большая часть образцов была отобрана на заболоченных берегах р. Елховка, оз. Просное, оз. Березовое и на заболоченной почве между третьей и четвертой секциями шламо-накопителя. Почвы аллювиальные дерновые и аллювиальные болотные.

Всего в изученных на момент исследования почвах выявлено 72 вида водорослей, в том числе: *Cyanophyta* – 18 (25%), *Bacillariophyta* – 6 (8,3%), *Xanthophyta* – 16 (22,2%), *Chlorophyta* – 32 (44,5%).

Водоросли отдела *Cyanophyta*, в основном, составляют нитчатые безгетероцистные формы. Преобладают представители родов *Phormidium* (*Ph. autumnale*, *Ph. boryanum*, *Ph. jadinianum*, *Ph. molle*, *Ph. uncinatum*, *Ph. aeruginoso-coerulea*), *Leptolynbya* (*L. angustissimum*, *L. frigida*, *L. foveolarum*, *L. henningsii*).

Диатомовые водоросли (*Bacillariophyta*) имеют незначительное видовое разнообразие и представлены широко распространенными в почвах видами: *Hantzschia amphioxys*, *Luticola mutica*, *Pinnularia borealis*, *Stauroneis anceps*, *Navicula pelliculosa*.

Водоросли отдела *Xanthophyta* достаточно разнообразны в видовом отношении и представлены родами: *Pleurochloris* (*P. anomala*, *P. commutata*, *P. imitans*, *P. lobata*, *P. pyrenoidosa*), *Botrydiopsis* (*B. arhiza*, *B. eriensis*), *Vischeria* (*V. helvetica*, *V. irregularis*), *Eustigmatos magnus*, *Monodus coccomyxa*, *Chloridella neglecta*, *Chlorocloster simplex*, *Heterococcus chodatii*.

Наибольшее видовое разнообразие представлено зелеными водорослями (*Chlorophyta*) – 32 вида. Среди них встречены многочисленные представители рода *Chlamydomonas* (*Ch. conversa*, *Ch. elliptica*, *Ch. gloeogama*, *Ch. oblongella*, *Ch. pertusa*, *Ch. reinhardii*), *Chlorella* (*Ch. minutissima*, *Ch. vulgaris*), *Chlorococcum*, *Tetracystis aggregata*, *Actinochloris sphaerica*, *Bracteacoccus minor*, *Borodinnella polytetras*, *Scenedesmus quadricauda*, *Scotiellopsis levicostata*, *Stichococcus* (*S. chodatii*, *S. bacillaris*, *S. fragilis*, *S. minor*), *Klebsormidium* (*K. flaccidum*, *K. nitens*, *K. dissectum*, *K. rivulare*). Из десмидиевых водорослей, показателей избыточно увлажненных почв, встречаются: *Closterium pusillum*, *Cosmarium cucurbita*, *Penium borgeanum*.

Предварительный анализ почв района Кирово-Чепецкого комбината выявил достаточно богатое видовое разнообразие водорослей отдела *Chlorophyta* и почти полное отсутствие азотфиксаторов.

Литература

- Домрачева Л. И. «Цветение» почвы и закономерности его развития. Сыктывкар, 2005. 336 с.
- Кабилов Р. Р. Альгоиндикация с использованием почвенных водорослей (методологические аспекты) // Альгология. 1993. № 3. С. 73–82.
- Кондакова Л. В., Домрачева Л. И. Флора Вятского края, ч. 2. водоросли. 2007. 175 с.
- Штина Э. А., Голлербах М. М. Экология почвенных водорослей. М.: Наука, 1976. 143 с.

**БИОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ
Г. КИРОВА С ПОМОЩЬЮ *LEMNA MINOR L.*
И *SPIRODELA POLYRRIZA (L.) SCHLEID***

А. В. Никитина, Л. В. Кондакова
Вятский государственный гуманитарный университет

Биологические методы контроля окружающей среды широко используются в экологическом мониторинге. *Lemna minor* является удобным объектом в биологическом тестировании пресноводных экосистем. В качестве показателей для биоиндикации воды используют количество и размеры листецов, длину корней, окраску листецов, содержание хлорофилла.

Целью исследования являлось изучение морфологических параметров ряски малой в водоемах г. Кирова и ее реакции на загрязнение ацетатом свинца. Ранее были определены параметры ряски малой, собранной на 4 створах р.Прость ГПЗ «Нургуш» (Никитина, Кондакова, 2009). Летом 2009 г. были собраны пробы ряски с прудов центральной и заречной частей города.

Определены морфологические параметры ряски малой, произрастающей в водоемах г. Кирова (табл.).

Таблица

Морфологические параметры ряски малой водоемов г. Кирова

Место сбора	Длина корня, мм	Размер материн- ского листеца, мм	Размер дочерне- го листеца, мм
1. Центральная часть города (пруд у Диорамы, парк им. Кирова)	15,2±4,3	2,9±0,61	1,9±0,42
2. Заречная часть города (Большая Дымковская Старица, Заречный парк)	13,5±5,8	2,4±0,58	1,8±0,46

Сравнение *Lemna minor*, произрастающей в водоемах центральной части города по сравнению с контролем (ГПЗ «Нургуш»), показало отличие в размерах вегетативных органов. Растения в водоемах города имели большую длину корней и размер материнских и дочерних листецов.

В условиях лабораторного опыта изучалась реакция *Lemna minor* и *Spirodela polyrriza* на ацетат свинца в концентрациях 5, 10 и 20 ПДК. Объектами исследования были ряска малая и многокоренник обыкновенный, собранные с водоема заречной части г. Кирова на Большой Дымковской Старице в Заречном парке. Опыт был проведен 13–17 июля 2009 г. в трехкратной повторности для каждой из испытываемых концентраций. В контрольном варианте ряска малая произрастала в чистой воде «Ключ здоровья». Длина корня растения составила 36,8±0,7 мм, длина листецов 2,9±0,1 мм. Хлороза и некроза не наблюдалось. Окраска листецов осталась интенсивно зеленой в течение всего опыта, увеличивалась численность растений за счет дочерних экземпляров. При внесении загрязнителя в количестве 5 ПДК наблюдалось единичное пожелтение и потеря пигментации дочерних листецов (хлороз), побурение материнских листецов (некроз). По сравнению с контролем уменьшилась средняя длина корней

21,3±1,4 мм и длина листецов 2,5±0,1 мм. Окраска листецов стала светло-зеленой. Погибло 6,7% растений. В варианте с концентрацией загрязнителя в 10 ПДК у растений наблюдали пожелтение и побурение листецов. Длина корня составляла 24,7±3,2 мм, длина листецов 2,5±0,3 мм. Размножения растений не происходило. Погибло 46,6% растений. При концентрации загрязнителя в 20 ПДК все растения погибли.

Аналогичные результаты были получены в опытах со *Spirodela polyrriza*. Растение оказалось более толерантным к действию ацетата свинца. При концентрации загрязнителя в 20 ПДК процент гибели растений составил 53%. Это можно объяснить тем, что растение содержит в себе антоцианы (биологически активные вещества), усиливающие выживаемость.

Таким образом, *Lemna minor* и *Spirodela polyrriza* могут быть использованы в оценке состояния водной среды, в том числе при загрязнении свинцом.

Литература

Андреева А. Е., Кузнецова Е. Е. Здоровая река – здоровая пойма. Практическое пособие по экологии для студентов. М., 2006.

Мелехова П. О., Егорова Е. И., Евсеева Г. И. и др. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Под ред. П. О. Мелеховой и Е. И. Егоровой. М.: ИЦ «Академия», 2007. 288 с.

Мониторинг и методы контроля окружающей среды: Учебное пособие в 2 частях. Ч. 2. Специальная / Ю. А. Афанасьев, С. А. Фомин, и др. М.: Изд-во МНЭПУ, 2001 337 с.

Никитина А. В., Кондакова Л. В. Биоиндикационная оценка водных экосистем с помощью ряски малой (*Lemna minor*) // Экология родного края: проблемы и пути их решения. VI областная научно-практическая конференция молодежи, 2009.

МИКРОБО-РАСТИТЕЛЬНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БАКТЕРИЙ РОДА *METHYLOBACTERIUM* И ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

А. А. Беспалова, А. А. Широких

*Вятский государственный гуманитарный университет,
ГУ Зональный НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого,
nutochka-@mail.ru*

У растений давно установились симбиотические отношения с аэробными облигатными и факультативными метилотрофными бактериями, которые широко распространены и многочисленны на листовой поверхности, присутствуют в ризосфере и на семенах. Ассоциацию метилотрофов с растениями объясняют функционированием «метанольного цикла», то есть образованием и выделением растениями метанола, который активно используется аэробными метиловыми бактериями как источник углерода и энергии. В отличие от патогенов, метилотрофы не оказывают негативного воздействия на растения, а наоборот, участвуют в азотном обмене, поставляют витамины, регулируют рост и развитие растений, повышают их устойчивость при различных стрессах. Метилотрофные бактерии – это постоянные симбионты растений, которые способ-

ствуют их выживанию и передаются растениями из поколения в поколение, т.е. встречаются в семенах.

Цель данного исследования – показать тесную взаимосвязь бактерий рода *Methylobacterium* и высших растений и выделить метилотрофы, синтезирующие ауксины, из семян злаковых растений. Особый интерес представляют не дикорастущие, а культурные растения, т.к. они имеют сельскохозяйственное значение.

Для решения поставленной цели нами были взяты из коллекции НИИСХ Северо-Востока семена овса (сорт Улов) и ячменя (сорт Зазерский 85) урожая 2009 г. Семена предварительно промывали дистиллированной водой и помещали в 50 мл жидкой минеральной среды Канеда, разлитой в 250 мл колбы. Засеянные колбы культивировали на качалке при 18 об/мин и 28 °С в течение 4–5 суток. Колбы, в которых среда окрашивалась в розовый цвет, пересевали на свежую среду и продолжали культивировать в тех же условиях. Для выделения чистых культур метилотрофных бактерий из каждой колбы брали 1 мл суспензии и готовили серию разведений, а затем высевали соответствующее разведение на агаризованную среду Канеда. Розовые колонии отсеивали в пробирки со скошенным агаром и идентифицировали по определителю Берджи. У выделенных штаммов проверяли способность расти на минеральном агаре с метанолом и устойчивость к антибиотикам. Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на приборе Shimadzu SPD-20A (Япония) изучали способность метилотрофных бактерий синтезировать индолилуксусную кислоту (ИУК).

В результате проведенных исследований из семян овса и ячменя в чистую культуру было изолировано 4 штамма метилотрофных бактерий, которые были идентифицированы как *Methylobacterium mesophilicum*. Все штаммы проявляли природную устойчивость к антибиотикам цефалексину, линкомицину и ампициллину, а к окситетрациклину и стрептомицину обнаруживали чувствительность. Таким образом, экспериментально полученную устойчивость к окситетрациклину и стрептомицину можно использовать в качестве генетического маркера при интродукции метилотрофных бактерий в окружающую среду для изучения процесса колонизации растительных тканей.

В лабораторных условиях, при культивировании на питательной среде с триптофаном (200 мг/л), все штаммы метилотрофных бактерий обнаруживали способность к синтезу ИУК. Однако уровень синтеза ИУК у штаммов, изолированных из семян овса, был в 2–4 раза выше, чем у метилотрофов из семян ячменя (табл.).

Вероятно, овес с большей эффективностью привлекает из окружающей среды метилотрофные бактерии с высоким уровнем синтеза ИУК. Известно, что наличие триптофана в составе корневых экзометаболитов растений, привлекает в ризосферу ассоциативных бактерий, обладающих полезными для растений свойствами. Возможно, что способность овса привлекать в ризосферы эффективные в отношении синтеза ИУК штаммы метилотрофов, обусловлена высокой концентрацией триптофана в его корневых выделениях. Метилотрофные бактерии, привлеченные в ризосферу растения корневыми экзометаболи-

тами, проникают в ткани, достигают генеративных органов растения и передаются с семенами следующему поколению.

Таблица

Синтез ИУК штаммами метиловых бактерий, выделенных из семян ячменя и овса

Штамм	Семена культур	Количество ИУК, мкг/ мл
4я-4	ячмень	8,1–11,3
1я-4	ячмень	3,2–4,8
5р-1	овес	16,1–17,2
5ов	овёс	12,6–15,4

Таким образом, семена культурных растений овса и ячменя содержат симбиотрофные метилотрофные бактерии, способные к синтезу ауксинов, и могут являться источником для получения эффективных штаммов этих микроорганизмов. Штаммы метилотрофных бактерий с высоким уровнем синтеза ИУК могут быть использованы для создания бактериальных препаратов – стимуляторов роста растений.

**ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ БАКТЕРИЙ
PSEUDOMONAS AUREOFACIENS НА РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ**

А. А. Лукаткин, Ю. А. Бузова, С. А. Ибрагимова

ГОУВПО «Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева»

Использование пестицидов в растениеводстве приводит к накоплению их в продуктах и увеличивает опасность загрязнения окружающей среды. Современное развитие биотехнологии способствует созданию высокоэффективных многофункциональных биопрепаратов, экологически безопасных как для человека, так и почвенной микробиоты. По сравнению с химическими средствами защиты они обладают избирательностью действия, не нарушают взаимосвязь между элементами агроэкосистемы и не вызывают резистентности у фитопатогенных микроорганизмов. С точки зрения биологического контроля заболеваний растений наибольшее распространение для создания биопрепаратов получили бактерии рода *Pseudomonas*, обладающие способностью активно заселять ризосферу растений, используя питательные вещества в составе корневых экзометаболитов. При разработке технологии получения биопрепаратов важно подобрать питательные среды, обеспечивающие не только максимальный выход биомассы, но и снижение себестоимости готового продукта. Поэтому перспективным является использование отходов промышленности, как например, послеспиртовая барда, содержащая белки, минеральные соли, остатки полисахаридов.

Целью работы явилось изучение влияния предпосевной обработки семян томата биопрепаратом на основе нового штамма бактерии *Pseudomonas aureofaciens*.

В основе получения биопрепарата лежит глубинное культивирование псевдомонад в жидкой фракции послеспиртовой барды. Семена, обработанные

полученным препаратом, заседали в грунт и после всхода ростков подвергали заражению фитопатогеном *Fusarium culmorum*. В качестве контроля использовали семена, замоченные в воде.

Было отмечено, что в опытном варианте прорастание семян наблюдалось на 48 часов раньше контроля. При высеве в почву и заражении растений фитопатогенным грибом явных повреждений опытного варианта томатов не обнаружено, их гибель не превышала 10%, тогда как в контроле это значение достигало 70–75%.

Полученные данные подтверждают уже имеющиеся сведения об антифунгальных свойствах бактерий рода *Pseudomonas* и показывают необходимость обработки сельскохозяйственных культур биопрепаратами как на предпосевной стадии, так и на стадии взрослых растений.

АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ В ЛИСТЬЯХ ПРОРОСТКОВ ЗЛАКОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ ГЕРБИЦИДА ГРАНСТАР

М. М. Русяева, А. Н. Гарькова, А. С. Бочкарева, А. С. Лукаткин
Мордовский государственный университет, aslukatkin@yandex.ru

Применение пестицидов (гербицидов, фунгицидов, инсектицидов и т. п.) – необходимый элемент интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Но вместе с этим все больше возрастает нагрузка на окружающую среду. Многие ксенобиотики, применяемые в растениеводстве (гербициды, фунгициды, инсектициды и т. п.), неблагоприятно влияют на культурные растения. Цель работы состояла в изучении влияния различных концентраций гербицида Гранстар (3, 30 и 300 мг/л) и длительности инкубации высечек листьев (1 и 3 часа) на общую антиоксидантную активность (АОА) культурных и сорных злаковых растений как показатель устойчивого состояния растительного организма. В работе использовали 7-суточные растения кукурузы (*Zea mays* L.) гибрида Коллективный 172 МВ, озимой ржи (*Secale cereale* L.) сорта Эстафета Татарстана, озимой пшеницы (*Triticum vulgare* L.) сорта Мироновская 808 и овсяга (*Avena sterilis* L.). АОА определяли по ингибированию свободных радикалов 1,1-дифенил-2-пикрилгидразила (DPPH).

Обнаружено, что у всех объектов общая АОА значительно возросла (относительно водного контроля) после 1-часовой инкубации высечек листьев в растворах гербицида, наиболее сильно – у пшеницы и кукурузы при дозе Гранстара 300 мг/л. Однако после 3-часовой инкубации в растворе гербицида с концентрацией 300 мг/л уровень АОА в листьях овсяга снизился почти в 8 раз, у пшеницы – в 1.5 раза, у ржи – в 1.6 раз, тогда как у кукурузы увеличился в 2 раза. В случае концентрации гербицида 3 мг/л АОА высечек листьев у культурных злаков не менялась, а у овсяга – возросла.

Из полученных результатов видно, что один из механизмов действия гербицида Гранстар на злаки – изменение работы антиоксидантной системы, особенно выраженное у целевых растений (овсяга); с возрастанием концентрации препарата его стрессовое воздействие усиливалось в клетках большинства видов злаков.

Наиболее устойчивым к изучаемому ксенобиотику является кукуруза, а наиболее чувствительным – овсюг.

Исследование выполнено при поддержке Федерального агентства по образованию (АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы», проект 2.1.1/624).

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАЛЛУСНОЙ КУЛЬТУРЫ ОГУРЦА ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ИОНОВ МЕДИ

И. Д. Латюк, А. С. Лукаткин

ГОУВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»

В последнее время параметры существования растений усложняются в связи с глобальными процессами на Земле, как естественными, так и антропогенными. В связи с этим возрастает потребность в изучении и точной оценке адаптивного потенциала растений, которая включает понимание их устойчивости и повреждения при стрессовых воздействиях окружающей среды.

Одним из наиболее серьезных стрессовых факторов антропогенной природы является действие тяжелых металлов (ТМ). Мониторинг их содержания и оценка токсического действия – важнейшая задача современной экологии и физиологии растений. В этом аспекте культура растительных клеток *in vitro* представляет собой удобную и вполне пригодную технологию получения необходимой для оценки токсического действия ТМ информации, давая возможность изучения влияния стрессовых факторов на растение на клеточном уровне. Однако в такого рода исследованиях всегда возникает вопрос о правомерности переноса результатов, полученных в культуре клеток, на уровень растений *in vivo*. В связи с этим в работе исследовали влияние ионов меди (в концентрациях 10 мкМ, 0,1 мМ, 1мМ) на окислительные проявления в семядольных листьях 7-дневных растений огурца и в каллусной культуре листового происхождения при действии различных концентраций Cu^{2+} .

При изучении зависимости скорости генерации супероксидного анион-радикала (O_2^-) в растениях от содержания ионов Cu^{2+} в среде показано, что уровень образования O_2^- возрастал относительно контроля во всех вариантах опыта, наиболее сильно – при высокой дозе ионов меди (1 мМ). Очевидно, что все концентрации меди индуцируют в клетках огурца возникновение окислительного стресса, и самая высокая приводит к более сильному стрессу.

Интенсивность ПОЛ в растениях огурца возрастала при внесении ионов меди в среду относительно контроля, почти линейно с увеличением концентрации Cu^{2+} , достигая максимума при концентрации 0,1 мМ (в 3,3 раза выше уровня водного контроля).

В то же время скорость генерации O_2^- в каллусной культуре огурца снижалась относительно контроля во всех вариантах опыта. Интенсивность ПОЛ также понижалась относительно контроля во всех вариантах опыта. Причины такого снижения генерации супероксидного анион-радикала и интенсивности ПОЛ в каллусах огурца при действии ионов меди пока не ясны.

На основании этого можно сделать заключение об отсутствии окислительного стресса в каллусной ткани огурца при действии Cu^{2+} . По-видимому, каллусная культура огурца более устойчива к тяжелым металлам по сравнению с проростками огурца. Это может быть связано с отсутствием дальнего транспорта ионов меди; отсутствием тканей, избирательно поглощающих тяжелые металлы и другими физиологическими особенностями.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕДИСА *IN VITRO* И *IN VIVO* ДЛЯ ОЦЕНКИ СТРЕССОВОГО ДЕЙСТВИЯ ИОНОВ МЕДИ

И. В. Егорова, А. С. Лукаткин

*Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева,
i.v.egorova@yandex.ru, aslukatkin@yandex.ru*

Поступление тяжёлых металлов (ТМ) в окружающую среду оказывает негативное воздействие на почвы и растения и представляет угрозу для здоровья человека. В сельском хозяйстве это отражается на качестве продукции и в снижении её выхода. В овощных и кормовых культурах накопление ТМ нередко достигает опасного для людей и животных уровня. Поступившие в организм ТМ выводятся очень медленно, и небольшое их поступление может вызвать кумулятивный эффект. Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами возрастает с каждым годом, и решение этой экологической проблемы становится не просто актуальной, но жизненно необходимой.

ТМ могут оказывать стрессовое воздействие на растения, приводящее к аномалиям в клетках, повреждению структур и метаболических функций, подавлению образования органического вещества. Одним из наиболее токсичных для растений тяжелым металлом является медь. Превышение доз меди вызывает в растениях целый ряд пагубных последствий – торможение фотосинтеза, синтеза пигментов, повышение проницаемости мембран, нарушения обмена веществ вплоть до гибели растений.

Культура *in vitro* дает возможность изучения влияния стрессовых факторов на растение на клеточном уровне. Однако работ по действию ТМ на культуры растительных клеток очень немного, в отличие от опытов по влиянию ТМ на растения *in vivo*. В связи с этим необходимо детальное изучение устойчивости растений *in vivo* и культур клеток *in vitro* к ТМ с последующей разработкой способов оценки и повышения металлоустойчивости. Для этого необходимо знание физиологических процессов, являющихся индикаторами физиологического состояния организма и показывающих быструю реакцию растения и/или его клеток на стрессовое изменение окружающей среды.

Исследования проводили на 7-дневных проростках редиса (*Raphanus sativus* L. сорта «Красный великан») и 5-недельной каллусной культуре гипокотильного происхождения. Для работы использовали соль $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ в концентрациях 10 мкМ, 0,1 мМ, 1 мМ.

В результате исследований получены данные, на основании которых можно судить об устойчивости к ионам Cu^{2+} изученного объекта в культуре *in*

vitro и *in vivo*. Сделан вывод, что ионы Cu^{2+} оказали более сильное влияние на проростки, чем на каллусные культуры. Возможно, это связано с отсутствием дальнего транспорта ионов меди, как это происходит в целом растении; отсутствием надклеточного уровня регуляции, на который влияют ионы Cu^{2+} ; отсутствием тканей, избирательно поглощающих тяжелые металлы; а также может быть результатом адаптации на клеточном уровне к ТМ в среде, что возможно использовать при скрининге форм растений на устойчивость к ТМ.

КАРАНТИННЫЕ БОЛЕЗНИ РАСТЕНИЙ МИКРОБНОЙ ЭТИОЛОГИИ

Н. А. Девятерикова, Л. И. Смирнова

ФГОУ ВПО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия»

Российская Федерация является одним из крупнейших в мире импортеров различной растительной продукции. Ежегодно в нашу страну ввозится порядка 15 млн. т. различной подкарантинной продукции.

Подкарантинной продукцией считается растение, продукция растительного происхождения, упаковка, почва либо другие организмы, объект или материал, которые могут стать носителями вредных организмов или способствовать их распространению. При карантинном фитосанитарном досмотре поступающих в страну грузов специалистами карантинной службы ежегодно выявляются от 30 до 50 видов карантинных для России организмов. Так, в 2008 г. при досмотрах было выявлено 34 вида карантинных организмов в 296 случаях обнаружения. Следовательно, основная цель таможенного контроля – это предотвращение попадания в Россию многих опасных вредных организмов с ввозимой растительной продукцией.

В зависимости от этиологии они подразделяются на грибковые, бактериальные и вирусные. Возбудители данных заболеваний дифференцируются на не зарегистрированные и ограниченно распространенные на территории Российской Федерации.

К заболеваниям, вызываемым возбудителями первой группы, можно отнести:

– грибковой этиологии - индийская головня пшеницы, техасская корневая гниль, вилт (увядание) дуба, рак стеблей сои, аскохитоз хризантем, головня картофеля;

– бактериальной этиологии – бактериальный вилт кукурузы, бактериальный ожог риса, бактериальная полосатость риса, желтый слизистый бактериоз пшеницы, ожог плодовых деревьев;

– вирусной этиологии – золотистое пожелтение винограда, линейный узор сливы, латентная мозаика персика.

На территории Российской Федерации в последнее время из этих заболеваний были обнаружены единичные очаги рака стеблей сои, бактериоза пшеницы.

Наибольший интерес представляет вторая группа заболеваний, которые вызываются микроорганизмами, ограниченно распространенными на террито-

рии нашей страны. К грибковым заболеваниям этой группы относят рак клубней картофеля, фомопсис подсолнечника, южный гельминтоспориоз кукурузы – и вирусные заболевания – оспа (шарка) сливы.

На территории нашей страны довольно часто встречаются случаи поражения клубней картофеля и сливы соответствующими микроорганизмами.

В ходе проведения фитосанитарной экспертизы при обнаружении или подозрении на наличие вредных организмов, эксперт должен отобрать пробы с наиболее характерными признаками и направить их в карантинную лабораторию. Следовательно, необходимо знать и уметь распознавать черты карантинных объектов.

С целью выявления карантинных болезней плодов, овощей и ягод, реализуемых через торговую сеть г. Кирова, в период с сентября 2009 г. по март 2010 г. нами проводилось практическое исследование. Был осуществлен визуальный осмотр свежих плодов и овощей – картофеля, абрикосов и сливы, реализуемых в розничной торговой сети г. Кирова. Исследование проводилось в следующих торговых организациях: магазины «Все на свете» (ООО «Класс»); «Семья Экономная» (ЗАО «Продторг»); «Продуктовая Лавка» (ИП Смирнов В. Д.); «Принто» (ООО «Розничная сеть Принто»); «Красногорский» (Торговый Дом Красногорский); отдельные торговые места Центрального, Октябрьского (МУП Центральный Рынок) и Юго-Западного (ООО «Астор») рынков.

В данных организациях реализуется продукция следующих поставщиков:

– картофель – Красногорский, Средне-Ивкино, Нижний Новгород, Азейбарджан;

– абрикосы и слива – Турция, Испания, Азербайджан, Чили, Ирак, Украина, Краснодарский Край.

При осмотре плодоовощной продукции в большинстве торговых точек встречались отдельные образцы с допустимыми механическими дефектами:

– картофель – с механическими повреждениями клубней, проколами, незначительным позеленением поверхности площадью не более 2 см²;

– слива – помятые плоды, с нажимами, градобоинами в количестве 1–2;

– абрикосы – плоды с нажимами, потертостями, точками и пятнами на поверхности, градобоинами в количестве 1–2.

Признаков карантинных болезней растений, которые относятся к недопустимым дефектам, в ходе исследования обнаружено не было.

ПОЧВЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

Т. И. Тетерятникова, Л. В. Кондакова

Вятский государственный гуманитарный университет

В настоящее время заповедники остаются эффективным способом охраны биоразнообразия, обеспечивая сохранность сообществ и ландшафтов, которые являются естественной средой обитания растений и животных. Природные комплексы заповедников оказывают стабилизирующее влияние на сопредель-

ные природные системы, иногда существенно удаленные от охраняемой территории. Альгофлора характерна для любых типов почв. Выявление видового состава почвенных водорослей актуально в рамках изучения биоразнообразия заповедных территорий и в экологическом мониторинге.

Почвенные водоросли заповедных территорий России и сопредельных территорий изучены фрагментарно.

Т. С. Носковой изучена альгофлора Центрально-Черноземного заповедника. Выявлено 142 вида почвенной альгофлоры из 4 отделов. Это единственный заповедник бывшего СССР, где достаточно полно были учтены водоросли как продуценты биогеоценозов и проведена инвентаризация почвенной альгофлоры (Носкова, 1981; Носкова, Штина, 1985 и др.).

Альгологами Башкирии изучена альгофлора почв в Южно-Уральском государственном природном заповеднике и национальном парке «Башкирия». Флора заповедника представлена 44 видами водорослей, относящихся к 5 отделам. Ведущими являются отделы *Chlorophyta* (51%) и *Cyanophyta* (43%). Наиболее разнообразно представлены семейства *Chlorococcaceae* и *Chlamydomonadaceae*. По количеству таксонов выделялся род *Chlamydomonas*. В исследованных почвенных образцах национального парка «Башкирия» было выявлено 88 видов и внутривидовых таксонов водорослей, которые относились к 5 отделам. Ведущими являлись отделы *Cyanophyta* (63%) и *Chlorophyta* (19%) (Дубовик и др., 2007).

Имеются сведения о видовом составе альгофлоры и структуре группировок почвенных водорослей в хвойно-широколиственных лесах Уссурийского заповедника им. В. Л. Комарова (Костиков, 1994).

В работе В. М. Андреевой и О.Я. Чаплыгиной (1989) приведены списки почвенных водорослей Лазовского заповедника. Авторами указано 26 видов водорослей из порядка хлорококковых и 5 из порядка хлоросарциновых. Наиболее характерные и доминирующие виды водорослей в зональных смешанных лесах Лазовского заповедника также описаны в работе И. Ю. Костикова (1993). Позднее И. Ю. Костиков (1995) приводит описания 3 новых для науки видов желтозеленых водорослей: *Chlorellidiopsis mirabilis* Kost., *Ilsteria pseudotetracoccus* Kost. и *Gloeobotrys mandzurica* Kost. Все 3 вида были найдены в бурой горно-лесной почве дубовых и дубово-кедровых фитоценозов на склонах различной экспозиции сопки Туманная.

В Байкальском заповеднике изучалась почвенная альгофлора. Имеющийся список почвенных водорослей заповедника насчитывает 140 видов из 5 отделов, в том числе: 60 зелёных, 58 синезелёных, 15 жёлтозелёных, 6 диатомовых и один вид эвгленовых (Перминова и др., 1989). Среди зелёных преобладают представители семейств хлорококковых и хламидомонадовых, а среди синезелёных – ностоковые и осцилляториевые.

Имеются сведения об альгофлоре заповедной зоны Краснодарского края (Южно-предгорная зона). Отмечено 25 видов. Доминировали виды родов *Chlorococcum*, *Chlorella*, характерные для выщелоченных черноземов луговых степей (Доценко, 2008).

Сведения о почвенных водорослях охраняемых территорий Северо-Западного Кавказа приведены в работах С. Б. Криворотова и О. В. Володина (2003). Изучалась территория Кавказского государственного природного биосферного заповедника и территория заказника «Камышанова поляна». Альгофлора изучаемой территории включает 65 видов почвенных водорослей из 41 рода и 4 отделов. Из них 31 вид впервые указывается для территории Северо-Западного Кавказа. Наиболее крупными родами по числу видов являются: *Phormidium*, *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Gloeocapsa*, *Gloeothese*, *Anabaena*, *Chlamydomonas*, *Chlorococcum* и *Pinnularia*. На их долю приходится 52,4% от общего числа видов. На долю остальных, одновидовых родов приходится 47,% всего видового состава (Криворотов, Володина, 2003).

ГПЗ «Нургуш» функционирует с 1995 г. Заповедник находится в центральной части Кировской области на юго-востоке Котельничского района. Располагается в правобережном расширении долины р. Вятки в её среднем течении. Исследования проводились в 2008–2009 гг. Изучались почвы заповедной и охранной зоны. Отбор почвенных образцов и анализ альгофлоры проводился общепринятыми в почвенно-альгологических исследованиях методами. Л. В. Кондаковой (2009) изучалась альгофлора почв дубового, липового и соснового лесов, суходольного разнотравно-злакового и пойменного лугов. Всего в изученных почвах заповедника выявлено 88 видов почвенных водорослей, в том числе *Cyanophyta* – 22; *Bacillariophyta* – 6; *Xanthophyta* – 18; *Eustigmatophyta* – 4; *Chlorophyta* – 38. Группировки водорослей в почвах под травянистой растительностью богаче группировок лесных почв. Видовой состав почвенных водорослей заповедника различается в зависимости от фитоценоза и типа почвы. В охранной зоне заповедника изучались почвенные водоросли суходольного и пойменного лугов, соснового и березово-соснового леса. Выявлено 84 вида почвенных водорослей, в том числе из отдела *Cyanophyta* – 20; *Bacillariophyta* – 4; *Xanthophyta* и *Eustigmatophyta* – 21; *Chlorophyta* – 39 (Тетерятникова, Кондакова, 2009).

Выявление флористического состава почвенных водорослей заповедных территорий вносит вклад в изучении их биоразнообразия. Полученные данные могут быть использованы в качестве контроля в экологическом мониторинге техногенных ландшафтов.

Литература

Андреева В. М., Чаплыгина О. Я. Почвенные хлорококковые и хлоросарциновые водоросли Лазовского заповедника (Приморский край) // Новости сист. низш. раст. Л., 1989. Т. 26. С. 7–17.

Голлербах М. М., Штина Э. А. Почвенные водоросли. Л.: Наука, 1969. 228 с.

Дубовик И. Е., Шарипова М. Ю., Закирова З. Р. Синезеленые водоросли почв особо охраняемых природных территорий Предуралья и Южного Урала // Почвоведение. 2007. Т. 40, № 2. С. 184–188.

Кондакова Л. В. Сообщества почвенных водорослей некоторых фитоценозов заповедника «Нургуш» // Научные исследования как основа охраны природных комплексов заповедников и заказников: Сб. материалов Всероссийской научно-практической конференции (г. Киров, 29 октября 2009 г.). Киров: ООО «Типография «Старая Вятка», 2009. 191 с.

Тетерятникова Т. И., Кондакова Л. В. Сообщества водорослей разных типов почв Государственного природного заповедника «Нургуш» // Экология родного края – проблемы и пути их решения. Материалы четвертой областной научно-практической конференции молодежи 27–28 апреля 2008 г. Киров, 2009. 217 с.

Костиков И. Ю. Почвенные водоросли Лазовского заповедника (Дальний Восток, Россия) // Альгология. 1993. Т. 3. № 1. С. 62–66.

Костиков И. Ю. Альгогруппировки некоторых почв Уссурийского заповедника (Приморский край, Россия) // Альгология. 1994 Т. 4. № 4 С. 40–44.

Костиков И. Ю. Новые виды *Xanthophyta* из почв Лазовского заповедника (Россия) // Альгология. 1995. Т. 5. № 2. С. 197–203.

Криворотов С. Б., Володина О. В. К изучению почвенных водорослей охраняемых территорий Северо-Западного Кавказа // Успехи современного естествознания. 2003. № 12. С. 92–93.

МОНИТОРИНГ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВЫБРОСАМИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО АЛЬГО-МИКОЛОГИЧЕСКОМУ КОМПЛЕКСУ

И. П. Климина, А. С. Григориади

Башкирский государственный университет, innoch83@yandex.ru

Наиболее остро вопрос о мониторинге окружающей среды стоит в регионах с развитой нефтеперерабатывающей промышленностью. Загрязнители могут поступать в окружающую среду промышленных зон напрямую в результате аварийных разливов при транспортировке, хранении, при неправильной эксплуатации оборудования во время нефтепереработки, а также опосредованно при оседании поллютантов на ее поверхности из атмосферы. Нефтяное загрязнение вызывает перестройку в составе комплекса фото- и гетеротрофных микроорганизмов. Для поисков удобных биоиндикаторов загрязнения атмосферного воздуха и почвы ведётся изучение аэрофильных и почвенных микромицетов (Марфенина, 2005), а также особенностей состава и численности альгоэпифитов.

Исследования проводились на стационарных участках: в промышленной зоне, которая расположена в пределах 2 км от источников выброса нефтехимического предприятия и в качестве контроля выбрана рекреационная зона (парк). Объектами исследования для выявления видового состава почвенных микромицетов и водорослей послужили образцы почв из органического горизонта. Почва фонового участка в рекреационной зоне серая лесная с содержанием углеводов – 0.4%. В промышленной зоне – урбанизированная серая лесная почва со средним содержанием углеводов – 6%. Загрязнение атмосферного воздуха происходит за счёт выбросов нефтехимического производства в виде различных углеводов (средний уровень загрязнения 2.8 ПДК). Выделение и количественный учет микроскопических грибов проводили по общепринятой методике посева почвенной суспензии или суспензии измельчённой в стерильных условиях коры на подкислённую агаризованную среду Чапека (Методы ..., 1991). Видовой состав почвенных водорослей определяли методом «стекло обростания» (Кузяхметов, Дубовик, 2001). Определение видового разнообразия

эпифитных водорослей проводили путём посева измельчённой коры на агаризованную среду Громова №6.

Анализ посевов грибной биоты позволил выявить 19 видов микромицетов, относящихся к 6 родам: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Alternaria*, *Phoma*, *Rhizopus*. Наибольшая встречаемость в промзоне, по сравнению с зоной рекреации, отмечена для *Aspergillus fumigatus* (65.2%); *Alternaria alternata* (34.8%), *Aspergillus niger* (30.4%); *Trichoderma viride* (17.4%). На участке с высоким уровнем аэротехногенного загрязнения обнаружено меньше видов, чем в парковой зоне (10 и 13 соответственно). Как неблагоприятное можно расценивать появление дереворазрушающих грибов рода *Phoma* на коре растений рябины в промышленной зоне. Стоит отметить рост доли грибов родов *Aspergillus* и *Trichoderma* относительно микромицетов рода *Penicillium* и появление темноокрашенных грибов в зоне возле промышленных предприятий.

Исследования водорослевых налетов на деревьях показали, что максимальное видовое разнообразие водорослей и размер разрастаний обнаруживались в рекреационной зоне, минимальное – в промышленной (42 и 33 вида соответственно). Эта тенденция наблюдалась на всех исследованных форофитах. Обнаруженные альгоэпифиты в промышленной зоне распределились по трём отделам в следующем соотношении: *Chlorophyta* – 15 видов (45.5% от общего числа обнаруженных видов), *Cyanoprocarota* – 14 (42.4%), *Xanthophyta* – 4 (12.1%); в рекреационной зоне: *Chlorophyta* – 24 (57.1%), *Cyanoprocarota* – 16 (38.1%), *Xanthophyta* – 2 (4.8%). С наибольшей частотой встречаемости в промзоне были выделены виды эпифитных водорослей: *Trebouxia arboricola*, *Mychonastes homosphaera*, *Radiosphaera sphaerica*, а в рекреационной зоне – *Trebouxia arboricola*, *Rhabdogloea smithii*, *Leptolyngbya foveolarum*, *Stichococcus minor*.

Изучение почвенных водорослей серой лесной почвы рекреационной зоны показало наличие всех эколого-морфологических групп водорослей: синезеленые (*Cyanoprocarota*), зеленые (*Chlorophyta*), желтозеленые (*Xanthophyta*), диатомовые (*Bacillariophyta*). В почве рекреационной зоны преобладали зеленые водоросли, в почве нефтезагрязненного участка – синезеленые. В почве возле нефтеперерабатывающего предприятия были выявлены виды цианопрокариот, относящиеся к роду *Nostoc*: *N. commune*, *N. linckia*, *N. punctiforme*, *N. Linckia*, *Nostoc sp.* По данным ряда авторов цианопрокариоты способны усваивать углеводороды нефти и занимать открытые пространства с повышенным рН среды. Кроме того, виды рода *Nostoc* обладают высокой устойчивостью к поллютантам: уникальные экологические свойства обусловлены способностью становиться эдификаторами альгоцианобактериальных ценозов. Среди зеленых водорослей наибольшей устойчивостью к загрязнению обладал вид *Chlorococcum infusionum*. Представители отдела *Xanthophyta* оказались менее устойчивыми к нефтяному загрязнению почв.

Таким образом, в зоне влияния выбросов нефтеперерабатывающих предприятий происходила перестройка альго-микологического комплекса, в котором доминирующее положение занимали виды, толерантные к загрязнению или способные утилизировать углеводороды нефти.

Литература

Марфенина О. Е. Антропогенная экология почвенных грибов. М.: Медицина для всех, 2005. 195 с.

Кузьяхметов Г. Г., Дубовик И. Е. Методы изучения почвенных водорослей. Уфа: Изд-во БашГУ, 2001. 58 с.

Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д. Г.Звягинцев. М., 1991. 304 с.

СООБЩЕСТВА ВОДОРΟΣЛЕЙ ПОЧВ Г. КИРОВА

В. А. Висич, Л. В. Кондакова

Вятский государственный гуманитарный университет

Водоросли являются признанными индикаторами состояния почвенной среды. Литературных сведений о составе и распределении почвенных водорослей на территориях населенных мест очень мало.

Первой публикацией, касающейся почвенных водорослей населённых мест, являлась работа Л. М. Горовиц-Власовой (1927), которая, проводя общий микробиологический анализ городских почв Днепропетровска, обнаружила 7 видов водорослей. Н. П. Москвич (1973) подробно исследовала альгофлору г. Луганска (Ворошиловограда) и предложила использовать водоросли для индикации санитарно-гигиенического состояния почв. По отношению к степени загрязнения почвы органическими веществами ею были выделены группы водорослей: полисапробные, сапробные и олигосапробные, а по встречаемости – эвритопные, стеноитопные и редкие виды. На основании проведенных исследований был сделан вывод, что характерной чертой группировок водорослей населенных мест является богатство видового состава, обилие синезеленых, зеленых и диатомовых водорослей и незначительное количество желтозеленых. Исследование качественных и количественных показателей сообществ почвенных водорослей на территории различных промышленных предприятий г. Екатеринбурга было проведено Р. Р. Кабириным и И. И. Шиловой (1994). Было установлено, что в условиях сильного загрязнения тяжелыми металлами и кислотами формируются сообщества с преобладанием зеленых водорослей, а при загрязнении почв органическими веществами и подщелачивании в альгогруппировках преобладают синезеленые водоросли.

Цель работы – изучить сообщества водорослей для экологической оценки почв г. Кирова.

Пробы почв с территории г. Кирова были отобраны в 2007–2009 гг. в промышленной зоне, селитебной, рекреационной зонах и в зонах с высокой автотранспортной нагрузкой. Отбор проб и выявление видового состава альгофлоры осуществляли общепринятыми в почвенно-альгологических исследованиях методами (Штина, Голлербах, 1976).

Всего в изученных пробах отмечено 77 видов почвенных водорослей, в т. ч. из отдела *Cyanophyta* – 25 (32%), *Bacillariophyta* – 10 (13%), *Xanthophyta* – 9 (12%), *Chlorophyta* – 33 (43%). В зоне промышленных предприятий выявлено 39 видов почвенных водорослей. Доминирующий комплекс составляли циа-

нобактерии: *Phormidium autumnale*, *Ph. uncinatum* и диатомовые *Hantzschia amphioxys*, *Luticola mutica* var. *mutica*, *L. mutica* var. *nivalis*. В почвенных пробах, взятых с газонов улиц встречено 36 видов. Толерантными к автотранспортной нагрузке оказались виды: *Microcoleus vaginatus*, *Phormidium boryanum* (Cyanophyta), *Hantzschia amphioxys*, *Navicula pelliculosa* (Bacillariophyta), *Stichococcus minor*, *Chlorella vulgaris*, *Chlamydomonas gloeogama* (Chlorophyta). В рекреационной зоне было обнаружено 48 видов. Преобладали представители отделов *Chlorophyta* и *Cyanophyta*. Чувствительные к загрязнению жёлтозелёные водоросли были встречены в почвенных пробах рекреационной зоны и единично в транспортной зоне. При любом загрязнении почвы они первыми «выбиваются» из водорослевых сообществ. Поэтому Э. А. Штина (1998) отмечала, что жёлтозелёные водоросли, особенно одноклеточные, можно считать показателями чистоты и здоровья почвы. Их исчезновение становится сигналом неблагополучия почвы.

Летом и осенью на газонах города наблюдали «цветение» почв, вызванное массовым развитием цианобактерий, зелёных и диатомовых водорослей, протонемы мхов. Как правило, оно бывает кратковременным и возникает при благоприятной погоде – достаточной, но не избыточной влажности почвы. Осенью 2009 г. с газонов вблизи автотранспортной магистралей были отобраны пробы поверхностных разрастаний водорослей.

В поверхностной плёнке с ул. Щорса было обнаружено 13 видов. Доминантами сообщества являлись *Phormidium autumnale*, *Ph. boryanum*, *Microcoleus vaginatus* (Cyanophyta), *Hantzschia amphioxys*, *Nitzschia palea*, *Pinnularia borealis* (Bacillariophyta). При этом численность их составляла $183 \pm 4,7$ тыс. кл/см². В поверхностных разрастаниях с ул. Производственной преобладали цианобактерии *Leptolyngbya foveolarum*, *Plectonema boryanum* и водоросли *Hantzschia amphioxys*, *Navicula pelliculosa*, *Nitzschia palea* (Bacillariophyta), *Chlorella vulgaris* (Chlorophyta). Численность клеток составляла $176 \pm 9,9$ тыс. /см² почвы. В плёнке «цветения» с площади Лепсе доминировали цианобактерии *Phormidium boryanum*, *Plectonema boryanum*, *Leptolyngbya foveolarum* и диатомеи *Hantzschia amphioxys*, *Luticola mutica*. Численность клеток составляла $61 \pm 5,7$ тыс. /см² почвы.

Таким образом, альгофлора почв г. Кирова достаточно разнообразна и представлена синезелёными, зелёными и диатомовыми водорослями. Жёлтозелёные водоросли (индикаторы чистых почв) практически отсутствуют в почвенных пробах. В «цветении» почв ведущая роль принадлежит синезеленым водорослям.

Видовой состав водорослей может быть использован для экологической оценки состояния городских почв.

Литература

Кабиров Р. Р., Шилова И. И. Сообщества почвенных водорослей на территории промышленных предприятий // Экология. 1994. № 6. С. 16–20.

Москвич Н. П. Опыт использования водорослей при изучении санитарного состояния почв // Ботан. журн. 1973. Т. 58. № 3. С. 412–416.

Штина Э. А., Голлербах М. М. Экология почвенных водорослей. М.: Наука, 1976. 143 с.

Штина Э. А., Зенова Г. М., Манучарова Н. А. Альгологический мониторинг почв // Почвоведение, 1998. № 12. С. 1449–1461.

ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ОБИЛИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ И МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В ПОЧВАХ РАЗЛИЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Л. И. Домрачева, Т. С. Елькина

Вятская государственная сельскохозяйственная академия,

Лаборатория биомониторинга Института биологии

Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ,

nm-flora@rambler.ru

Данная работа выполнена на территории Даровского района. Даровской район находится на западе Кировской области и относится к подзоне южной тайги. Леса, в основном, смешанные из ели, сосны, с примесью березы и осины. Главная роль в древостое принадлежит ели. На выровненных участках поймы развиваются злаково-разнотравные луга.

Климат данного района умеренно-континентальный и характеризуется длительным периодом отрицательных температур. Но климатические условия района в целом благоприятные для роста и развития районированных культур, таких, как озимая рожь, овес, ячмень, картофель.

На территории района преобладают подзолистые, дерново-подзолистые, болотные и пойменные почвы.

Под свалками твердых бытовых отходов (ТБО) и промышленных отходов (в основном, отходов лесоперерабатывающей промышленности) (ПО) преобладают подзолистые почвы.

Цель данной работы – оценить количественные показатели водорослей и микроскопических грибов в почвах Даровского района на примере таких экосистем, как лес (елово-сосновый), луг (злаково-разнотравный), поле (после посева овса), огород, свалки ТБО и ПО.

Для проведения анализа в сентябре 2009 г. были отобраны почвенные образцы с глубины 0–5 см по стандартным микробиологическим методикам. Далее был проведен альго-микологический анализ. Подсчёт микроорганизмов проводился на фиксированных мазках под микроскопом в 9-кратной повторности. Биомассу определяли объемно-расчетным методом. При определении биомассы грибов исходили из того, что 1 м мицелия весит $3,9 \cdot 10^{-6}$ г. При определении биомассы водорослей клетки водорослей уподобляли определённым геометрическим фигурам, высчитывая их объём. Удельную массу водорослей для перевода объёма в биомассу принимали за единицу. Для перевода полученных показателей на 1 га принимали, что масса пахотного слоя 2400 т/га.

$pH_{КС1}$ исследуемых почв не превышает 4,4, т. е. почвы кислые. Содержание гумуса не превышает 2%.

Результаты и обсуждения. Наши исследования показывают, что степень развития микроскопических грибов колеблется в широких пределах: с длиной мицелия от 73 до 734 м/г почвы и численностью грибных пропагул (фрагментов мицелия) от 2 до 6 млн./г почвы (табл. 1). Максимальная длина грибного мицелия характерна для лесной почвы. По литературным данным, именно в лесных почвах отмечена максимальная степень развития микромицетов, с длиной мицелия, которая может достигать несколько километров в 1 г. В кислых почвах хвойных лесов для грибов создаются наиболее благоприятные условия развития, а длина мицелия косвенным образом свидетельствует об интенсивности процессов деструкции и о количестве растительного опада. Луга, как и леса, являются естественными фитоценозами. Хотя часть растительной массы отчуждается на корм сельскохозяйственных животных, степень отчуждения органического вещества намного меньше, чем с поля или огорода. Естественно, что и длина грибного мицелия в луговой почве меньше, чем в лесной, но существенно выше, чем в почве поля или огорода (табл. 1). Из табл.1 видно, что разнообразие бытовых отходов также стимулирует размножение грибов. Численность грибных пропагул, т. е. структур, которые обеспечивают размножение и развитие грибов в почве, даже без учёта грибных спор, показывает, что при прямом микроскопическом учёте этот показатель на 1–2 порядка превышает результаты, которые получаются при посеве почвенной суспензии на плотные питательные среды.

Таблица 1

Количественные характеристики популяций почвенных микромицетов различных фитоценозов

Экосистема	Длина мицелия, м/г	Численность пропагул, тыс./г
Елово-сосновый лес	734,4±50,0	6000±290
Луг	343,0±20,4	4760±130
Поле	73,7±11,6	2480±70
Огород	88,4±11,8	2203±58
ТБО	432,7±14,7	5670±81
ПО	161,9±23,4	2880±70

Кроме микромицетов во всех почвах были обнаружены и фототрофные микроорганизмы – водоросли и цианобактерии (табл. 2).

Численность фототрофных микроорганизмов

Экосистема	Численность фототрофов, тыс. клеток/г		
	Водоросли		Цианобактерии
	зеленые	диатомовые	
Елово-сосновый лес	100	50	780
Луг	117	83	1328
Поле	83	66	700
Огород	67	200	1133
ТБО	70	80	680
ПО	17	300	100

При определении биомассы фототрофов и микромицетов установлено, что для этих показателей в разных экосистемах характерна широкая амплитуда колебаний. Так, биомасса микромицетов в почве под елово-сосновым лесом составляет около 7 т/га (табл. 3) и является максимальной в почвах исследуемых экосистем. Наименьшая биомасса микрогрибов характерна для огородной почвы (110,4 кг/га). При сравнении вклада фототрофов и микромицетов в суммарную микробную биомассу очевидно, что в структуре популяций во всех почвах, кроме почвы огорода, преобладающими являются микромицеты.

Таблица 3

Биомасса фототрофов и микромицетов

Экосистема	Биомасса, кг/га		Структура популяций, %	
	водоросли	грибы	водоросли	грибы
Елово-сосновый лес	381,6	6871,0	5,5	94,5
Луг	631,2	3211,2	16,4	83,6
Поле	396,2	688,8	36,5	63,5
Огород	876,0	110,4	88,8	11,2
ТБО	424,8	4473,6	9,5	91,5
ПО	1094,0	1514,0	41,9	58,1

Таким образом, полученные нами результаты показывают, что степень развития фототрофов и микромицетов зависит от типа экосистемы и количества органического вещества, попадающего в почву.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ПРЯМОГО МИКРОСКОПИЧЕСКОГО УЧЁТА И ПОСЕВА НА ПИТАТЕЛЬНУЮ СРЕДУ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЧИСЛЕННОСТИ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В ПОЧВЕ

Ю. Н. Зыкова¹, С. С. Злобин², Т. С. Елькина¹, Л. И. Домрачева^{1,3}

¹ Вятская государственная сельскохозяйственная академия,
nm-flora@rambler.ru

² Вятский государственный гуманитарный университет,

³ Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

В настоящее время очень остро встают вопросы по поиску быстрых и недорогих методов определения состояния почв урбанизированных территорий по наличию в них различных групп микроорганизмов. Важными задачами при исследовании почв являются: сравнение обилия различных групп микроорганизмов, определение запасов микробной биомассы, сравнительная характеристика различных типов почв, биоиндикационное направление, основанное на реакции определенных групп микроорганизмов на действие тех или иных загрязнителей.

Для решения этих задач очень важно использовать те методы, которые адекватно отражают состояние почвенной экосистемы. При определении численности такой группы постоянных обитателей почвы, как микромицеты, издавна используют метод посева на агаризованные питательные среды, при котором каждую выросшую колонию признают за колониюобразующую единицу (КОЕ), образовавшуюся из фрагмента мицелия или спор. Точность метода зависит от качества приготовления исходного образца, выбора нужного разведения при посеве, тщательности предварительного разрушения почвенных агрегатов и т. п. Так как в почве обитают различные экологические группы грибов, усваивающих разнообразные органические источники углерода вплоть до целлюлозы и лигнина, то ясно, что использование искусственных питательных сред, таких, например, как среда Чапека с сахарозой дает преимущество для развития сахаролитиков. Следовательно, данный метод, как и любой метод посева, выявляет далеко не все экологические группы грибов.

Другой популярный метод определения обилия микромицетов основан на прямом подсчете длины мицелия и определении численности спор методом прямого микроскопирования. Он может давать несколько завышенные показатели: можно учитывать не прорастающие споры и не жизнеспособные фрагменты. Оба метода позволяют определить вклад в структуру популяций форм с окрашенным и бесцветным мицелием, так как наличие меланизированных форм грибов и увеличение их численности свидетельствует о нарастании напряженной экологической ситуации конкретного местообитания. Как правило, одновременное применение обоих методов в микологических исследованиях не практикуется.

Цель нашей работы: сравнить количественные характеристики популяций микромицетов в одних и тех же образцах почвы при использовании методов прямого микроскопического учета и посева на питательные среды.

Для работы были отобраны образцы с 8 пробных площадок в районе Кирово-Чепецкого химкомбината (табл.).

Таблица

Количество грибов и содержание окрашенных форм по результатам прямого микроскопирования и посева на питательные среды

№ пробы	Числ-ть грибов, КОЕ/г*10 ³		Кол-во окрашенных форм, %	
	Прямой учет	Посев	Прямой учет	Посев
П-13	1387±79	437±64,2	69,7	1,26
904	1053±51	499	73,9	5,1
906	945±36	662±38,5	70,6	1,02
907	1400±80	517	76,2	0
913	3553±390	206±31,3	82,6	8,83
918	980±30	556±76,3	69,4	0,79
920	6210	529	85,2	0
921	7890±310	845	86,8	0,6

Наибольшее количество грибных спор, определенное методом прямого микроскопического учёта, обнаружено в образце № 921 (около 8 млн./г). В этом же образце зафиксирован и максимальный показатель численности грибов (845 тыс./г), определённый методом посева на питательные среды. Сравнение пар результатов по другим пробам очень противоречиво, хотя во всех случаях показатели численности грибов прямого микроскопического учёта выше метода посева от 2 до 17 раз.

Результаты исследования показали, что по методу прямого учета численность грибных спор колеблется от $945 \cdot 10^3$ до $7890 \cdot 10^3$ КОЕ/г, при посеве на питательные среды этот предел составил от $499 \cdot 10^3$ до $845 \cdot 10^3$ КОЕ/г. (табл.)

Показатели процентного обилия меланизированных форм грибов при прямом учете колеблются от 69 до 86%. При методе посева на питательные среды процентные показатели значительно меньше и составили 1–8%.

Полученные данные по наличию меланизированных форм указывают на высокую степень загрязнения почвы (прямой микроскопический учёт). В то же время, метод посева, по нашим данным, совершенно не применим для определения структуры популяций и биоиндикационных целей.

Безусловно, чтобы сделать бесспорные выводы о применимости обоих методов в конкретных исследованиях, необходима дополнительная серия аналитических опытов с образцами почвы различной степени загрязнённости.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ И МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ

Г. И. Березин¹, Л. И. Домрачева^{2,3}

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Вятская государственная сельскохозяйственная академия,*

³ *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,
nm-flora@rambler.ru*

Токсичность почвы может быть обусловлена различными причинами, в частности, химическим и биологическим загрязнением (в том числе, микробиологическим). Для определения уровня загрязнения почвы используют различные методы, включая биотестирование и биоиндикацию с использованием организмов различных систематических групп: высших растений, бактерий, водорослей, простейших, грибов.

Цель данной работы: сравнить чувствительность методов биотестирования и биоиндикации почвенных образцов, отобранных в районе Кильмезского захоронения ядохимикатов.

В качестве организмов-биотестеров была выбрана пшеница сорта «Ирень» с энергией прорастания 84% и лабораторной всхожестью 95%. Биоиндикацию проводили, используя микологический анализ почвенных образцов с определением уровня развития микромицетов и сравнивая структуру популяций грибов по соотношению форм с бесцветным и окрашенным мицелием.

Для работы были отобраны образцы с 8 площадок мониторинга в районе Кильмезского захоронения ядохимикатов, химический анализ которых приведён в работе (Дабах и др., 2009), показал, что пестициды в почвах не обнаружены.

Для оценки фитотоксичности исследуемых почвенных образцов мы оценивали энергию прорастания яровой пшеницы на 3 сутки и всхожесть семян – на 7 сутки. Исходя из результатов, приведённых в табл. 1, энергия прорастания пшеницы во всех почвенных образцах намного ниже 84% и во всех случаях, кроме 1 варианта, составляет менее 40% с варьированием значений от 34 до 38%.

Таблица 1

Энергия прорастания семян яровой пшеницы

№ пробы	1	2	3	4	5	6	7	8
Энергия прорастания, %	44	36	34	38	36	34	38	36

Полученные результаты явно свидетельствуют о фитотоксичности исследуемых почв для высшего растения, в данном случае культурного злака пшеницы. Однако, причиной этому является не только и не столько химическое загрязнение почвы.

Проведённый микологический анализ выявил в исследуемых почвенных образцах чрезвычайно высокое содержание микроскопических грибов (табл. 2).

Численность грибных пропагул и средняя длина фрагмента мицелия

№ пробы	Пропагулы у грибов с мицелием (тыс. фрагментов/г)			Средняя длина грибного фрагмента (мкм)
	бесцветным	окрашенным	Всего	
1	580±5	1220±39	1800±35	75.7
2	570±20	1120±120	1690±140	61.5
3	866±59	2300±70	3160±129	63.0
4	1167±20	4200±60	5367±80	59.0
5	400±17	1467±69	1867±86	83.0
6	200±5	1467±50	1667±55	52.3
7	217±16	1367±68	1584±84	45.2
8	2730±40	3070±300	5800±340	85.2

Численность грибных пропагул, в данном случае фрагментов грибного мицелия, которые потенциально могут обладать фитопатогенной активностью, колеблется от 1.5 млн. до 5.8 млн./г почвы. О фитопатогенной активности почвенных микромицетов свидетельствует тот факт, что на 7-е сутки, когда определяют всхожесть семян, отмечалось полное поражение проростков и семян плесневыми грибами. При этом длина фрагментов мицелия также велика – от 45 до 85 мкм. Ранее было установлено, что с увеличением длины фрагментов их жизнеспособность увеличивается (Иванова, 1999), а, следовательно, и интенсивность заселения любого субстрата, включая агрессию фитопатогенов на растениях. Изучение структуры популяций микромицетов показало, что во всех исследуемых почвенных образцах, кроме № 8, доминируют меланизированные формы грибов (Дабах и др., 2009), которые являются показателем экологического неблагополучия.

Таким образом, проведённое биотестирование почвенных образцов, отобранных в районе Кильмезского захоронения ядохимикатов, указывает на фитотоксичность почвы. В то же время микологический анализ свидетельствует о том, что причиной этого становится массовое развитие микромицетов, среди которых могут быть фитопатогены и токсинообразователи. Чтобы полностью аргументировать это предположение, необходима дополнительная серия опытов.

Литература

Дабах Е. В., Домрачева Л. И., Елькина Т. С. Химико-биологическая характеристика почв в окрестностях Кильмезского захоронения ядохимикатов // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития: Сб. материалов VII Всероссийской научно-практической конференции. Ч. 2. Киров: ООО «Лобань», 2009. С. 132–138.

Иванова А. Е. Жизнеспособность фрагментов мицелия почвенных микроскопических грибов в разных экологических условиях: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: МГУ, 1999. 28 с.

ЧИСЛЕННОСТЬ ГРИБОВ И БАКТЕРИЙ ПО ДАННЫМ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ МИКРОСКОПИИ В УРБАНОЗЁМАХ г. КИРОВА

О. В. Окатьева, И. Г. Широких

Лаборатория биомониторинга Института биологии

Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ,

ГУ Зональный НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого,

irgenal@mail.ru

Важная роль микроорганизмов в поддержании гомеостаза любой почвенной экосистемы, а также их участие в процессах детоксикации и обеззараживания почв определяют устойчивый интерес к исследованию экологии микроорганизмов в урбано­зёмах и городских почвах. Несмотря на то, что микробная биомасса составляет лишь 1–5% от почвенного органического вещества, через это «игольное ушко» проходит весь органический материал, поступающий в почву. Изучение факторов, обуславливающих численность почвенных микроорганизмов в городских экотопах, является актуальным в связи с поиском путей улучшения экологической обстановки в промышленно развитых городах.

Цель работы – определение численности почвенных грибов и бактерий в урбано­зёмах г. Кирова, различающихся по реакции почвенного раствора и степени загрязнения тяжелыми металлами.

Для исследования были взяты 3 образца почв из лесопарковой зоны правобережной части г. Кирова, в пойме р. Вятка и 7 образцов – на придорожных газонах в правобережной части города. Содержание подвижных форм меди (Cu), цинка (Zn) и свинца (Pb) определяли на атомно-абсорбционном спектрометре Shimadzu-AA-6800 (Япония), предварительно экстрагируя воздушно-сухие почвенные образцы аммонийно-ацетатным буфером (рН 4,8) [1]. Значения рН солевой вытяжки измеряли потенциометрически на рН-метре ЭВ-74.

Общее количество бактерий и грибного мицелия в воздушно сухих образцах определяли прямым методом с помощью люминесцентного микроскопа Leica DM2500 (Германия). Для микроскопии из каждого образца готовили по 8 препаратов в соответствии с общепринятой методикой [2]. При учете клеток бактерий препараты окрашивали водным раствором акридина оранжевого, а для окраски мицелия грибов применяли раствор калькофлуора белого (1:10000) [3]. Просматривали по 100 полей зрения для каждого образца.

Экспериментальные данные обрабатывали стандартными методами статистического анализа с использованием пакета программ Excel.

Общая численность бактерий в исследуемых образцах урбано­зёмов варьировала в пределах от 0,2 млрд. до 1,44 млрд. клеток на грамм. Длина грибного мицелия колебалась от десятков до сотен метров в одном грамме почвы.

Наиболее сильное влияние на показатели численности грибов и бактерий оказала почвенная кислотность, которая в пределах города была значительно ниже ($\text{pH} \geq 6,5$), чем в природных биогеоценозах подзоны южной тайги ($\text{pH} < 6,0$) [4]. Близкая к нейтральной реакция среды свидетельствует о том, что на поверхность почвы городских территорий поступает значительное количество

щелочных соединений. Среди исследованных почвенных образцов максимальная численность бактерий (1,44 млрд. клеток/г клеток) и минимальная длина грибного мицелия (17 м/г) были отмечены в урбаноэмах при реакции среды, близкой к нейтральной (рН 7,5), и при суммарной нагрузке по тяжёлым металлам (ТМ), которую расценивали как умеренную (21,8 мкг/г). Напротив, в образцах с наиболее кислыми значениями почвенной вытяжки (рН 4,9–5,1), отобранных в пределах левобережной загородной лесопарковой зоны, численность бактериального населения, несмотря на более низкое содержание в почвах ТМ (3,4–6,3 мкг/г), была минимальной (0,25–0,4 млрд. кл/г) в исследуемом ряду почв, а плотность грибного мицелия – максимальной и достигала 236 м/г в сосняке Заречного парка.

В образцах из правобережной части города, характеризующихся кислотностью почвенного раствора в диапазоне 6,5–6,9 ед. рН, выраженное ингибирующее действие на развитие микроорганизмов оказало наличие в почве подвижных форм меди в концентрации, превышающей ПДК (3 мкг/г). Так, длина грибного мицелия при содержании в почве 4,3 мкг/г Си снизилась на 24%, а численность бактерий – на 18% к средним значениям этих показателей (25,2 м/г и 0,51 млрд. кл. /г соответственно) по шести исследованным образцам с содержанием меди ниже ПДК. Под воздействием свинца, даже в высоких концентрациях (от 36 до 57,5 мкг/г), существенно превышающих ПДК, значительного отклика как со стороны грибов (28–34,2 м/г мицелия), так и со стороны бактерий (0,75–0,81 млрд. кл. /г клеток) не выявлено. Однако снижение суммарной нагрузки на почву по ТМ от 50,17–66,04 мкг/г до 7,83 мкг/г сопровождалось возрастанием показателей численности бактерий на 31,7%, длины мицелия микроскопических грибов – на 35,7% по отношению к среднему уровню численности микроорганизмов для 6 образцов с рН 6,5–6,9.

Полученные результаты говорят о наличии определённых связей между степенью загрязнения городских территорий и состоянием почвенной микробной системы, тестируемым по показателям прямого учёта численности мицелиальных и одноклеточных микроорганизмов. Ведущим фактором в изменении обилия микроорганизмов и соотношения прокариотного и эукариотного компонентов в структуре микробного сообщества, является подщелачивание городской среды и загрязнение почвы медью.

Литература

1. Воробьева Л. А. Теория и практика химического анализа почв. М.: Геос, 2006. С. 400.
2. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д. Г. Звягинцева. М: Изд-во МГУ, 1991. 303 с.
3. Полянская Л. М. Прямой микроскопический подсчет спор и мицелия грибов в почве // Изучение грибов в биогеоценозах. Свердловск, 1988. С. 30.
4. Широких И. Г., Широких А. А. Микробные сообщества кислых почв Кировской области. Киров: НИИСХ С-В., 2004. 332 с.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ ИЗОЛЯТОВ АКТИНОМИЦЕТОВ ИЗ УРБАНОЗЁМОВ г. КИРОВА

А. В. Мережко, И. Г. Широких

Лаборатория биомониторинга Института биологии

Коми НЦ УрО РАН и Вят ГГУ,

ГУ Зональный НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого,

irgenal@mail.ru

Актиномицеты – типичные почвенные бактерии со сложным жизненным циклом, способные к формированию ветвящегося мицелия. Среди них широко распространена способность к синтезу антибиотиков – низкомолекулярных продуктов метаболизма, обладающих высокой физиологической активностью и подавляющих в малых концентрациях рост микроорганизмов, вирусов, простейших. Из известных сегодня микробных антибиотиков 70% синтезируется штаммами, принадлежащими к порядку Actinomycetales, и, главным образом, одному из родов – *Streptomyces* [1].

Способностью стрептомицетов к антибиозису обусловлен интерес к этим микроорганизмам в урбанозёмах. Загрязнение урбанозёмов строительным мусором, выбросами промышленных предприятий и автотранспорта, а также токсичными ксенобиотиками, включая тяжёлые металлы, ведёт к разрушению уникального микробного разнообразия и нарушению важнейших экологических функций отдельных групп микроорганизмов. Обеднение видового состава или подавление деятельности актиномицетов в почвах в результате негативного воздействия городской среды может увеличить сроки самоочищения почв, подавить её супрессивность вследствие снижения пула микробных антибиотиков. В связи с этим возникают проблемы не только химической, но микробиологической безопасности городских почв.

Цель работы – изучение воздействия урбанизации на видовой состав почвенных актиномицетов рода *Streptomyces* и их способность к синтезу антибиотиков.

Для исследования были взяты 14 культур стрептомицетов, изолированных из загрязнённых в разной степени урбанозёмов г. Кирова. Содержание подвижных форм меди (Cu), цинка (Zn) и свинца (Pb) определяли на атомно-абсорбционном спектрометре Shimadzu-AA-6800 (Япония), предварительно экстрагируя воздушно-сухие почвенные образцы аммонийно-ацетатным буфером (рН 4,8) [2]. Значения рН солевой вытяжки измеряли потенциометрически на рН-метре ЭВ-74. Видовую идентификацию стрептомицетов выполняли по определителю Гаузе с сотр. [3].

На основании полученных данных о содержании в почвенных образцах тяжёлых металлов (ТМ) и рН_{сол}, все культуры стрептомицетов разделили на 3 группы: 1 группа включала изоляты из экотопов со слабой степенью загрязнения (рН 6,5; Σ ТМ 7,8 мкг/г), относящиеся к секции Cinereus сериям Achromogenes, Aureus, Violaceus и способные к синтезу до трёх и более соединений с антибиотической активностью (табл.), среди которых цефалоспорин, пеницил-

лин, цефамицин, глюкомицин, эпитиеномицины, β -лактамы антибиотики 890A₂ и 890A₅, актиноган; 2 группа объединила изоляты из экотопов с умеренной степенью загрязнения (рН 7,54; Σ ТМ 21,8 мкг/г), в их число вошли представители серий *Albus Albus* и *Azureus Coerulescens* – продуценты не более, чем одного вида антибиотиков (лонгиспорин, блюензомицин, альбумицин, окситетрациклин) каждый; в 3 группу объединили культуры из серий *Cinereus Achromogenes*, *Albus Albus*, *Azureus Coerulescens*, *Roseus Lavendulae-roseus*, выделенные урбанозёмов со значительной степенью загрязнения (рН 6,75-6,9; Σ ТМ 34,5 – 38,9 мкг/г). Изоляты этой группы характеризовались или отсутствием способности к синтезу антибиотиков (*S. coruleofuscus* 35-1 и *S. roseolilacinus* 42-2), или способностью продуцировать такие антибиотики как лемономицин, антибиотик 280, фосфономицин, абуромицин. Такие редкие антибиотики как карриомицин и рехиномицин образует культура *S. filamentosus* 34-1, изолированная из почвенного образца с рН 6,75 и наиболее высоким суммарным содержанием ТМ – 50,5 мкг/г.

Таблица

Синтез антибиотиков культурами стрептомицетов, выделенных из урбанозёмов с различной степенью загрязнения

№	Штамм,	Секция и серия	Свойства урбанозёма – источника выделения		Продуцирует антибиотики [3]
			рН	Σ ТМ, мкг/г	
1	<i>S. longisporium</i> 32-1	<i>Albus Albus</i>	7,5	21,8	лонгиспорин
2	<i>S. bluensis</i> 32-2	<i>Azureus Coerulescens</i>			блюензомицин
3	<i>S. albus</i> 32-3	<i>Albus Albus</i>			альбумицин
4	<i>S. varsoviensis</i> 32-4	<i>Albus Albus</i>			окситетрациклин
5	<i>S. clavuligerus</i> 45-1	<i>Cinereus Achromogenes</i>	6,5	7,83	цефалоспарин, пенициллин, цефамицин
6	<i>S. flavogriseus</i> 45-2	<i>Cinereus Aureus</i>			глюкомицин, эпитиеномицины, β -лактамы антибиотики 890A ₂ и 890A ₅
7	<i>S. naganishi</i> 45-3	<i>Cinereus Violaceus</i>			Не описаны
8	<i>S. humifer</i> 45-4	<i>Cinereus Aureus</i>			актиноган
9	<i>S. coruleofuscus</i> 35-1	<i>Azureus Coerulescens</i>	6,75	34,48	Не описаны. Близкий вид продуцирует курамицин
10	<i>S. candidus</i> 35-2	<i>Albus Albus</i>			Лемономицин, нигерицин
11	<i>S. wedmorensis</i> 35-3	<i>Cinereus Achromogenes</i>			фосфономицин, антибиотик 280
12	<i>S. filamentosus</i> 34-1	<i>Roseus Lavendulae-roseus</i>	6,75	50,5	карриомицин, рехиномицин, линкомицин
13	<i>S. roseolilacinus</i> 42-2	<i>Roseus Lavendulae-roseus</i>	6,9	38,87	не описаны
14	<i>S. aburaviensis</i> 42-2	<i>Cinereus Achromogenes</i>			абурамицин (хромомицин)

Полученные результаты говорят о наличии определённых связей между степенью загрязнения городских территорий и видовым составом почвенных стрептомицетов. По сравнению с зональными почвами, при подщелачивании среды и увеличении суммарной нагрузки по ТМ, в урбанозёмах расширяется спектр представителей различных цветовых секций и серий. Вместе с тем, способность к синтезу антибиотиков у стрептомицетов из урбанозёмов ограничивается небольшим числом соединений. При сильной степени загрязнения почвенного покрова встречаются виды, образование антибиотиков которыми не описано вовсе.

Литература

1. Воейкова Т. А., Тяглов Б. В., Антонова С. В., Барсуков Е. Д., Сизова И. А., Малахова И. И., Красиков В. Д. Анализ макролидных, тетрациклиновых и пептидных антибиотиков методом тонкослойной хроматографии // Биотехнология. 2008. № 2. С. 74–87.
2. Воробьева Л. А. Теория и практика химического анализа почв. М.: Геос, 2006. С. 400.
3. Гаузе Г. Ф., Преображенская Т. П., Свешникова М. А., Терехова Л. П., Максимова Т. С. Определитель актиномицетов. Роды *Sreptomycetes*, *Streptovercicillium*, *Chainia*. М.: Наука, 1983. 248 с.

СТРУКТУРА КОМПЛЕКСА ПОЧВЕННЫХ АКТИНОМИЦЕТОВ В ЛЕСОПАРКОВОЙ ЗОНЕ ГОРОДА КИРОВА

Е. С. Соловьёва, И. Г. Широких

Лаборатория биомониторинга Института биологии

Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ,

ГУ Зональный НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого,

irgenal@mail.ru

Почвы городов подвержены техногенному и антропогенному влиянию, даже если они располагаются в лесопарковой зоне. Это ведет к изменению проходящих в почвах процессов и затрагивает жизнедеятельность почвенных микроорганизмов. Типичными почвенными микроорганизмами являются актиномицеты – спорообразующие, грамположительных бактерии со сложным жизненным циклом, способные к формированию ветвящегося мицелия. Основная экологическая роль актиномицетов – разложение органического вещества на поверхности и в толще почвы (Звягинцев и др., 2005). Структура комплекса актиномицетов зависит от характера и экологического состояния почвы. К настоящему времени закономерности распределения, родовая структура комплексов актиномицетов и видовой состав стрептомицетов в почвах основных биоклиматических зон подробно изучены (Звягинцев, Зенова, 2001), тогда как в отношении актиномицетов урбанизированных территорий такой информации очень мало.

Цель работы – изучение структуры комплекса почвенных актиномицетов в лесопарковой зоне г. Кирова.

Для исследования были взяты образцы почв из лесопарковой зоны правобережной части г. Кирова, в пойме р. Вятка. Численность актиномицетов определяли методом посева на агаризованные среды. Структуру комплекса актиномицетов характеризовали на среде с пропионатом натрия и казеин-глицериновом агаре (КГА). Перед посевом образцы почв прогревали при 70 °С в течение 4 часов для ограничения роста бактерий. Чашки с посевами инкубировали в течение 14–17 дней.

Проводили дифференцированный учёт колоний актиномицетов по культуральным и морфологическим признакам (Определитель ..., 1997). Видовую идентификацию стрептомицетов проводили по определителю Гаузе с сотр. (1983).

Общая численность актиномицетов в исследуемых почвах колебалась от десятков тысяч до сотен тысяч колониеобразующих единиц в одном грамме почвы (КОЕ/г). Комплекс актиномицетов был представлен родами *Streptomyces*, *Micromonospora*, *Streptosporangium*. Во всех образцах доминировали представители рода *Streptomyces* (частота встречаемости 100%), составляя 96% от общего числа вырастающих на среде с пропионатом натрия актиномицетов. Доля часто встречающихся (частота встречаемости 60–80%) видов рода *Micromonospora* не превышала 3,2%. Представители рода *Streptosporangium* по частоте встречаемости (0–20%), как и представители других родов актиномицетов, были отнесены к случайным видам в комплексе. В целом актиномицетный комплекс характеризовался низким родовым разнообразием (индекс Шеннона $H=0,156-0,216$).

Поскольку большинство актиномицетов – нейтрофилы (оптимальные для роста значения рН 6–8), относительно узкий спектр выделяемых в лесопарковой зоне родов, возможно, связан с повышенной кислотностью исследуемых почв, которая в точках отбора образцов изменялась от 4,95 до 5,15 ед. рН.

Доля актиномицетов от общего числа микроорганизмов, вырастающих на КГА, составила 18,8–22,7%. Это были представители рода *Streptomyces*. Видовое разнообразие комплекса стрептомицетов также оценивалось с помощью индекса Шеннона и колебалось от 1,139 до 1,558. Относительное обилие представителей различных цветовых секций в комплексе стрептомицетов составило: от 53 до 61% для видов секции *Imperfectus*, 24% для секции *Cinereus*, от 4,8 до 12,2% для видов секции *Albus*; от 3,6 до 9% для видов секции *Helvolo-flavus*; и от 0,5 до 6,6% для видов секции *Roseus*. По частоте встречаемости доминирующими являлись виды цветовых секций *Cinereus* (80-100%), *Helvolo-flavus* (80%) и *Imperfectus* (100%).

Таким образом, при исследовании структуры комплекса почвенных актиномицетов в лесопарковой зоне города Кирова было установлено, что актиномицетный комплекс представлен видами родов *Streptomyces* (доминанты) и *Micromonospora* (часто встречающиеся виды). В качестве минорного компонента с низкой частотой встречались представители родов *Streptosporangium* и олигоспоровых актиномицетов. Согласно величинам индекса Шеннона, актиномицетный комплекс в лесопарковой зоне обладает низким родовым разнообразием, но умеренным видовым разнообразием стрептомицетов. Среди стрептомицетов доминируют виды секций *Imperfectus*, *Cinereus*, *Helvolo-flavus*.

Литература

Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв: Учебник. – 3-е изд., испр. и доп. М.: Изд-во МГУ, 2005. С.116-118.

Звягинцев Д.Г., Зенова Г.М. Экология актиномицетов. М: ГЕОС, 2001. 257с.

Определитель бактерий Берджи. В 2-х т. /Под ред. Дж.Хоулта, Н.Крига, П.Снита, Дж.Стейли, С.Уилльямса. М.: Мир, 1997. Т.2. 800 с.

Гаузе Г.Ф., Преображенская Т.П., Свешникова М.А., Терехова Л.П., Максимова Т.С. Определитель актиномицетов. Роды *Streptomyces*, *Streptovercillium*, *Chainia*. М.: Наука, 1983, 248 с.

ИЗУЧЕНИЕ СТРЕПТОМИЦЕТОВ В УРБАНОЗЁМАХ г. КИРОВА

С. В. Сатюкова, А. А. Широких

*Вятский государственный гуманитарный университет,
ГУ Зональный НИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого,
sofiya-satyukova@yandex.ru*

Актиномицеты представляют собой единое звено в трофической цепи экосистемы, осуществляя функции микробов-редуцентов. Однако закономерности распределения актиномицетов в почвах ограничиваются в большинстве случаев численностью и долей рода *Streptomyces* от общего количества бактерий [1]. Характерными особенностями стрептомицетов является способность к синтезу широкого спектра антибиотиков, устойчивость к высушиванию, эффективностью распространения спорами. Все эти факторы и определяют широкое распространение стрептомицетов в почвах. В условиях городских экосистем на формирование комплекса стрептомицетов может оказывать влияние антропогенное загрязнение почв.

Целью наших исследований являлось изучение влияния загрязнения урбанозёмов тяжёлыми металлами на численность и таксономический состав почвенных стрептомицетов.

Почвенные образцы были отобраны на придорожных газонах основных транспортных магистралей, парковой и промышленной зонах города. Содержание тяжелых металлов (медь, цинк и свинец) определяли по стандартной методике на атомно-абсорбционном спектрометре Shimadzu ASC-6100. Для определения численности актиномицетов почвенные образцы высевали на агаризованную питательную среду с пропионатом натрия методом серийных разведений [2, 3]. Для селективного выделения актиномицетов почвенные образцы перед посевом прогревали при температуре 70 °С в течение 4 часов. После инкубации подсчитывали общее количество колоний и количество колоний актиномицетов. Численность актиномицетов выражали в колониеобразующих единицах (КОЕ) на 1 грамм сухой почвы. Среди всех колоний актиномицетов отдельно учитывали количество колоний *Streptomyces* и *Micromonospora*. Для идентификации стрептомицетов проводили изучение их культуральных и морфологических признаков на синтетических и белковых питательных средах [4]. При описании культур отмечали наличие и цвет воздушного и субстратного мицелия, наличие растворимого пигмента, выделяемого в среду. Морфологиче-

ские признаки актиномицетов изучали с использованием светооптической (Leica 2500) и электронно-сканирующей (Joel-6510 LV) микроскопии.

На придорожных газонах вдоль основных автомагистралей отмечалось широкое колебание суммарной концентрации как подвижных форм тяжёлых металлов (14,3–72,6 мкг/г), так и численности стрептомицетов (от $3,0 \cdot 10^4$ до $7,1 \cdot 10^5$ КОЕ/г). В почвах газонов у большинства перекрёстков численность стрептомицетов в среднем была одного порядка и составляла $3,0$ – $9,0 \cdot 10^4$ КОЕ/г. В то же время в почве газонов перекрёстков улиц Строителей и Московской, Производственной и Щорса, Лепсе (автозаправка «Лукойл») численность стрептомицетов составила $1,6$ – $7,1 \cdot 10^5$ КОЕ/г. Возрастание численности стрептомицетов в почве у автозаправки «Лукойл», вероятно, объясняется периодическим поступлением в почву органического вещества в виде углеводородов нефти, а в почвах двух других перекрёстков – особенностями организации газонов.

В промышленной зоне диапазон колебаний концентрации подвижных форм тяжёлых металлов был значительно уже (35,3–62,3 мкг/г), а численность стрептомицетов (47 – $67 \cdot 10^3$ КОЕ/г) существенно ниже, чем в придорожных транспортных биотопах. Постоянное поступление в почву тяжелых металлов от двух крупных предприятий (завод Лепсе и ОЦМ) сдерживает, вероятно, нарастание численности стрептомицетов в почвах прилегающих территорий.

В парковой зоне, охватывающей затопляемый район правого берега р. Вятки, обнаружено довольно низкое, по сравнению с территорией левобережной части города, содержание тяжёлых металлов (8–10 мкг/г), а также численности стрептомицетов ($1,0$ – $5,3 \cdot 10^4$ КОЕ/г); причиной чему может служить периодическое затопление этой территории паводковыми водами.

Видовой состав доминирующих в урбанозёмах стрептомицетов практически не отличался от спектра этих организмов в лесных биоценозах [1]. Доминирующие виды стрептомицетов относились к секциям *Albus*, *Cinereus* и *Helvolor-flavus*. В биотопе, загрязнённом нефтепродуктами (заправка «Лукойл») и ТМ, отмечалось увеличение обилия стрептомицетов секции *Helvolor-flavus* и актиномицетов рода *Micromonospora*.

С использованием электронной сканирующей микроскопии установлено, что стрептомицеты секций *Albus*, *Cinereus* и *Helvolor-flavus*, доминирующие в урбанозёмах, имели споры с гладкой поверхностью. Вместе с тем, из почв газона на перекрёстке улиц Воровского и Попова, имеющих высокий уровень загрязнения ТМ, был изолирован стрептомицет с голубым воздушным мицелием и образующий споры с шиповатой поверхностью. Он был идентифицирован как *Streptomyces bluensis*, относящийся к секции *Azureus*. Виды этой секции не характерны для почв зональных природных биогеоценозов и продуцируют антибиотик блюензомицин, а также продигиозино-подобные пигменты, обуславливающие голубую окраску мицелия [4, 5].

Таким образом, нам не удалось установить прямого влияния концентрации ТМ в почвах газонов г. Кирова на численность стрептомицетов. В то же время отмечена тенденция к увеличению в урбанозёмах представителей секции *Helvolor-flavus* и появление видов секции *Azureus*, не характерных для естественных почв зоны.

Литература

1. Звягинцев Д. Г., Зенова Г. М. Экология актиномицетов. М.: ГЕОС, 2001. 256 с.
2. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д. Г. Звягинцева. М.: Изд-во МГУ, 1991. 304 с.
3. Практикум по биологии почв / Зенова Г. М. Степанов А. Л., Лихачева А. А., Манучарова Н. А. М.: МГУ, 2002. 120 с.
4. Гаузе Г. Ф., Преображенская Т. П., Свешникова М. А. Определитель актиномицетов. Роды *Streptomyces*, *Streptoverticillium*, *Chainia*. М.: Наука, 1983. 248 с.
5. Широких И. Г., Широких А. А. Микробные сообщества кислых почв Кировской области. Киров: НИИСХ С-В., 2004. 332 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ УСЛОВИЙ БИОТЕСТИРОВАНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПРИРОДНЫХ СРЕД

С. А. Мальцева¹, В. Ю. Охалкина²

¹ РЦГЭКиМ по Кировской области,

² Лаборатория биомониторинга Института биологии
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ

Несмотря на попытки стандартизации процедуры биотестирования, метрологических параметров и выражения результатов исследования, аттестованные методики с использованием тест-объектов *Ceriodaphnia affinis* и *Scenedesmus quadricauda* [1, 2], не вполне пригодны для эффективной достоверной оценки состояния многокомпонентных природных сред, и, прежде всего, природной воды (ПВ) и донных отложений (ДО), что определяет необходимость их дальнейшего совершенствования.

Целью настоящей работы являлось экспериментальное обоснование методических подходов к проведению биотестирования ПВ и ДО с помощью тест-объектов *C. affinis* и *S. quadricauda*.

В ходе опытов изучали токсическое действие искусственно загрязненных соединениями мышьяка природных вод на *C. affinis* и *S. quadricauda* в соответствии с принятой методикой на организменном и популяционном уровне [1, 2].

Контрольная проба ПВ оказывала стимулирующее действие на *S. quadricauda* с последующим подавлением роста подопытной культуры и достоверную стимуляцию плодовитости рачков. Добавка 1,5 мг/л мышьяка в пробу ПВ лишь уменьшила стимуляцию роста *S. quadricauda* и плодовитости *C. affinis*.

При последующем сравнении результатов действия мышьяка в природной и питьевой воде на тест-объекты было установлено значительное снижение его токсического эффекта за счет маскировки компонентами ПВ, с которыми, вероятно, и связано стимулирующее воздействие на тест-культуру.

В исследованиях на уровне популяции (метод экотоксикологических микрокосм) действие изучаемых концентраций мышьяка в ПВ привело к снижению стимуляции плодовитости рачков, а в опытах с дополнительной функциональной нагрузкой (без внесения корма) отмечено подавление плодовитости рачков.

Экономическая целесообразность и низкая трудоемкость опытов на уровне популяции определяет ее предпочтительность. Так, методика на уровне особи предполагает использование для анализа одной пробы ПВ 20 стаканов, тогда как на популяционном уровне достаточно двух. К тому же проведение экспериментов на уровне популяции позволяет учитывать внутривидовые процессы, а не только воздействие на организм, что значительно повышает достоверность оценки состояния водного объекта.

Микроводоросли, в отличие от низших ракообразных, очень требовательны к составу питательной среды, поэтому для адекватной оценки качества проб ПВ необходимо достигнуть оптимального роста в контроле. В качестве контроля служила синтетическая питательная среда Успенского. Скорость роста микроводорослей на такой среде не превышает $1,0 \text{ сут}^{-1}/72 \text{ ч}$ при соблюдении температурных и световых условий культивирования. По международным стандартам скорость роста контрольной культуры должна составлять $1,5\text{--}1,9 \text{ сут}^{-1}/72 \text{ ч}$.

Проведены эксперименты по оценке максимальной скорости роста культуры в средах с разным соотношением компонентов питательной среды Успенского и добавок экстрактов из почв и ДО. При увеличении концентрации компонентов питательной среды Успенского наблюдали снижение скорости роста культуры микроводоросли до $0,7 \text{ сут}^{-1}/72 \text{ ч}$. Почвенный экстракт стимулировал рост микроводоросли до $1,24 \text{ сут}^{-1}/72 \text{ ч}$, а донный – до $1,43 \text{ сут}^{-1}/72 \text{ ч}$. При этом в среде с добавкой почвенного экстракта наблюдали уменьшение размеров клеток микроводоросли в отличие от контроля, что свидетельствует о неблагоприятном воздействии почвенного экстракта и его непригодности в качестве стимулятора роста. Используя контроль, выращенный на среде Успенского с добавкой ДО в качестве стимулятора, обеспечивающей скорость роста культуры $1,43 \text{ сут}^{-1}/72 \text{ ч}$, получаем адекватные и легко интерпретируемые результаты оценки токсичности ПВ.

Аналогичные опыты, проведенные в отношении ДО, показали, что их компоненты значительно маскируют токсический эффект воздействия мышьяка на тест-объекты. Так, пробы ДО, загрязненные мышьяком в значительных концентрациях, вызвали статистически небольшую стимуляцию роста микроводоросли и слабо выраженное подавление плодовитости рачков.

Таким образом, оценка токсичности ПВ и ДО должна осуществляться с учетом особенностей многокомпонентного состава анализируемого образца.

Во-первых, на основании экспериментальных и теоретических изысканий установлено, что наличие посторонней микрофлоры и микрофауны в пробе ПВ и ДО искажает результаты анализа за счет перекорма рачков, а также конкуренции и выедания микроводорослей. Поэтому предусмотренное методикой внесение корма в подопытные стаканы с рачками, а также проведение экспериментов с микроводорослью более 3 суток являются нецелесообразными, так как способны исказить результаты опыта.

Во-вторых, для достоверной оценки токсичности проб ПВ и ДО необходимо знать закономерности реакции тест-объектов с учетом внутривидовых процессов. Метод экотоксикологических микрокосмов является наиболее

лее приемлемым, экономически целесообразным и менее трудоемким (в сравнении с опытами на уровне организма).

В-третьих, Результаты анализа на токсичность с помощью микроводоросли считать удовлетворительными, если контрольная культура обладает скоростью роста $1,43 \text{ сут}^{-1}$ и более за 72 ч.

Литература

1. Жмур Н. С. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости цериодафний (ФР.1.39.2007.03221). М.: АКВАРОС, 2007. 56 с.

2. Жмур Н. С., Орлова Т. Л. Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей (ФР.1.39.2007.03223). 2-е изд., испр. и доп. М.: АКВАРОС, 2007. 48 с.

ЭНДОФИТНЫЕ БАКТЕРИИ ЗЕРНОВЫХ ЗЛАКОВ

Ю. М. Воинова, А. А. Широких

*ГУ Зональный НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого,
Вятский государственный гуманитарный университет,
u.votinova@gmail.com*

Длительное время считалось, что ткани здорового растения, особенно мериستمатические, абсолютно стерильны. Лишь в последние десятилетия было выяснено, что гистосфера растений заселена микроорганизмами [1]. Бактерии проникают в ткани, прежде всего, через зону корня, однако, могут внедряться в растение и в результате повреждения листьев или других его надземных органов.

В связи со способностью бактерий проникать в клетки был предложен термин «эндофитные бактерии». Среди эндофитов обнаружены представители многих родов, широко распространённых в почве прикорневой зоны, которые считались настоящими эпифитами, например, азоспириллы, псевдомонады, клебсиеллы, бациллы. Некоторые из бактерий обнаруживаются только в гистосфере, а выделить из почвы их не удаётся [2]. Предполагается, что эти бактерии существуют в почве в «некультивируемой форме». Такие формы бактерий предложено называть облигатными эндофитами, прочие – факультативными эндофитами [3].

Практический интерес к эндофитным бактериям связан, в первую очередь, с оценкой возможности их использования в производстве биопрепаратов для повышения продуктивности культурных растений, защиты их от фитопатогенной микрофлоры, повышения качества урожая [4].

Целью данной работы являлось изучение культурально-морфологических и физиолого-биохимических свойств изолятов эндофитных бактерий, ассоциированных с семенами зерновых культур.

Объектом исследования служили комплексы бактерий, выделенные из корневых и листовых тканей растений, полученных в гнотобиотических усло-

виях из подвергнутых стерилизации семян. Семена ярового ячменя Зазерский 85 и озимой ржи Вятка 2 стерилизовали в течение 30 мин смесью 3%-ой перекиси водорода и 96%-го этилового спирта (1:1) [5]. После стерилизации семена многократно промывали дистиллированной водой, затем проращивали на водном агаре в течение 1 суток. Проросшие семена помещали в стерильные пробирки с заранее подготовленным субстратом (10 г прокаленного песка, пропи танного 2 мл минеральной среды Кнопа) и выращивали в течение 7 сут. Растения извлекали из пробирок, отмывали корни в стерильной воде от песка. Навески (0,5 г) корней и листьев от пяти растений гомогенизировали в ступке и из разведений гомогената производили посев на агаризованную среду следующего состава (г/л): глюкоза – 2; сахароза – 2; пептон – 1; дрожжевой экстракт – 1; K_2HPO_4 – 0,5; NaCl – 0,1; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0,2; $(NH_4)SO_4$ – 0,5; $CaCl_2$ – 0,2; $FeCl_3$ – 0,01; Na_2MoO_4 – 0,002 [5].

В ходе работы было получено 9 бактериальных изолятов из ярового ячменя и 10 – из растений озимой ржи. Изучение культурально-морфологических и физиолого-биохимических свойств бактерий и последующую идентификацию проводили в соответствии с определителем [6]. Анализ полученных изолятов показал, что комплекс эндофитных бактерий ячменя представлен в основном подвижными (89%) неспороносными (89%) грамотрицательными (78%) одиночными (75–100%) оксидазоотрицательными (100%) палочками, различающимися по форме и размерам. Среди полученных бактериальных изолятов 5 культур проявляли протеолитическую активность. Все выделенные изоляты обладали факультативно-анаэробным типом метаболизма. Из них 6 штаммов были отнесены к семейству Enterobacteriaceae, 2 штамма к роду *Bacillus* (грамположительные, образующие споры) и 1 штамм к коринеформным бактериям.

Комплекс эндофитных бактерий озимой ржи был представлен одиночными грамотрицательными, оксидазоотрицательными, в основном неподвижными (70%) неспороносными (90%) палочками, также различными по форме и размерам. Среди выделенных бактерий 50% обладали факультативно-анаэробным, 20% облигатно-анаэробным типом метаболизма и 10% изолятов являлись микроаэрофилами. В отличие от изолятов из растений ячменя только 2 изолята из озимой ржи проявили протеолитическую активность, а 8 культур не были способны к гидролизу желатины. Среди выделенных эндофитных бактерий 9 штаммов отнесены к семейству Enterobacteriaceae и 1 микроаэрофильный штамм пока не идентифицирован.

Таким образом, комплекс эндофитных изолятов из ярового ячменя включает представителей семейства Enterobacteriaceae, рода *Bacillus* и коринеформную бактерию, тогда как комплекс эндофитных бактерий из озимой ржи представлен, в основном, неподвижными бактериями, относящимися к семейству Enterobacteriaceae. В гистосфере ячменя, по сравнению с тканями озимой ржи, более широко представлены подвижные формы бактерий, чаще отмечены продуценты гидролаз. Возможно, специфика эндофитных бактериальных комплексов биологически различных зерновых культур связана с особенностями вегетации и формирования семян этих видов растений.

Часть первичных эндофитных изолятов в результате пересевов утратила способность расти на среде выделения, что может быть связано с их облигатной зависимостью от ассоциации с растением. Поэтому следующим этапом в изучении эндофитных микроорганизмов явится подбор оптимальных питательных сред для их культивирования.

Литература

1. Kobayashi D. Y., Palumbo J. D. Bacterial endophytes and their effects on plants and uses in agriculture / С. W. Bacon and J. F. White (ed.). Microbial endophytes. 2000. N.Y.: Marcel Dekker Inc., P. 199–233.
2. Добровольская Т. Г. Структура бактериальных сообществ почв. М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. 282 с.
3. Каменева С. В., Муромец Е. М. Генетический контроль процессов взаимодействия бактерий с растениями в ассоциациях // Генетика. 1999. Т. 35. № 11. С. 1480–1494.
4. Широких А. А., Широких И. Г., Огородникова С. Ю., Мерзаева О. В. Выделение и оценка биорегуляторных свойств эндофитных бактерий // Теоретическая и прикладная экология. № 3. 2008. С. 69–76.
5. Belimov A. A., Dietz K.-J. Effect of associative bacteria on element composition of barley seedlings grown in solution culture at toxic cadmium concentrations // Microbiol. Res., 2000. V. 155. P. 113–121.
6. Определитель бактерий Берджи. В 2-х т. / Под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уилльямса. М.: Мир, 1997. 432 с. и 800 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИПИДСИНТЕЗИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ *RHODOCOCCLUS ERYTHROPOLIS* AC-858 T ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ НА СРЕДАХ С РАЗЛИЧНЫМИ КОНЦЕНТРАЦИЯМИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Е. Г. Костина, Н. А. Атыкян, В. В. Ревин

*ГОУВПО «Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева»,
kostinalena@rambler.ru*

В условиях непрекращающегося загрязнения окружающей среды нефтью и нефтепродуктами продолжается активный поиск оптимальных способов борьбы с этим бедствием. Среди различных методов очистки окружающей среды предпочтение отдается биотехнологии, использующей экологически безопасные технологии, основанные на использовании микроорганизмов-нефтедеструкторов. В связи с этим бактерии рода *Rhodococcus*, широко распространенные в природе и приуроченные к нефтезагрязненным территориям, играют важную роль в процессах утилизации антропогенных загрязнений. Специфические свойства бактерий в значительной степени обеспечиваются липофильным характером их клеточной оболочки, а также способностью к синтезу поверхностно-активных веществ липидной природы.

Целью данной работы было изучение влияния концентрации дизельного топлива на рост и липидсинтезирующую активность *Rhodococcus erythropolis*.

В ходе проведенных экспериментов было показано, что максимальное количество биомассы бактерий наблюдается к 4 суткам культивирования в ва-

рианте с 1% дизельного топлива. Увеличение концентрации дизельного топлива от 4% до 8% приводит к меньшему выходу биомассы, что, вероятно, связано с ингибированием роста культуры высокими концентрациями углеводов. Анализ динамики изменения содержания общих клеточных липидов выявил, что максимальное содержание данного показателя было обнаружено в вариантах с 1 и 2%. При более высоких концентрациях дизельного топлива процесс синтеза липидов, как и рост клеток, ингибируются вследствие токсичного действия углеводов. Наибольшие количества экзогликолипидов накапливались к 6 суткам роста с последующим снижением, что, вероятно, связано с закислением среды и активацией автолитических процессов в клетках. Максимальные количества экзогликолипидов были обнаружены в вариантах с 2 и 3% дизельного топлива.

Таким образом, культура *R. erythropolis* Ac-858 T при низких концентрациях углеводов накапливает максимальные количества веществ с поверхностно-активными свойствами, что определяет их способность эффективно эмульгировать и транспортировать углеводороды. Увеличение концентрации углеводов негативно сказывается на росте и биосинтетических способностях культуры.

СВОЙСТВА НАИБОЛЕЕ АКТИВНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ-БИОДЕСТРУКТОРОВ ПЕСТИЦИДОВ ТМТД И СИМАЗИНА

А. В. Колупаев, Е. А. Дунаева, А. А. Широких
Вятский государственный гуманитарный университет,
ГУ Зональный НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого

Микроорганизмы являются одними из наиболее активных и перспективных биологических агентов в целях ремедиации природных сред от широкого спектра органических поллютантов. Это обусловлено быстрым ростом, характерным сравнительно легко саморегулируемым механизмом адаптации и широким спектром генетической информации данных организмов (Метаболизм..., 2005).

Установлено, что микроорганизмы, выделенные из почвенных экосистем, подвергающихся постоянному воздействию таких органических поллютантов как пестициды, обладают потенциалом к более быстрому разложению данных соединений (Rainbolt et al, 2009).

Целью исследования являлось селекция наиболее активных биодеструкторов пестицидов ТМТД и симазина среди штаммов бактерий и микромицетов.

Объектами исследования служили штаммы бактерий и микромицетов, выделенных из почвенных образцов, отобранных в окрестностях Кильмезского полигона захоронения ядохимикатов (Кировская обл.), методом периодического культивирования с увеличением концентрации селективных агентов в виде ТМТД (с 3.0 до 21.0 мкг/мл) и симазина (с 10.0 до 70.0 мкг/мл).

Антагонизм между грибами изучали при попарном выращивании изолятов на агаризованной среде Чапека в чашках Петри. Инокуляцию микромице-

тов производили на расстоянии 7 см друг от друга. Инкубацию проводили при температуре 27 °С в течение 7 дней. После этого отмечали расположение штаммов, изменение морфо-биологических показателей мицелия грибов на линии соприкосновения штаммов (Шульга, 2005).

Антагонизм между бактериальными и грибными изолятами определяли методом «блоков». На агаризованную среду Чапека производили посев уколом грибных изолятов, затем наносили по периферии от места инокуляции блоки диаметром 6 мм среды РНМ с выраженной в виде сплошного газона бактериальной культурой. Инкубацию проводили при температуре 27 °С в течение 4 дней. После этого определяли диаметр зоны ингибирования роста гриба вокруг блока.

В модельном опыте выявляли бактериальные штаммы, обладающие наибольшим потенциалом к биодеструкции ТМТД и симазина при их сочетанном действии. Чувствительность культур к исследуемым пестицидам определяли методом дисков на среде РНМ. На стерильные диски диаметром 6 мм, изготовленные из фильтра обеззоленного «белая лента», наносили в количестве 75 мкл по одному из растворов пестицидов. Использовали спиртовой раствор симазина в концентрациях 1, 10 и 20 мг/мл и раствор ТМТД в хлороформе в концентрациях 0,01, 0,1 и 0,2 мг/мл. Для удаления растворителя диски подсушивали в стерильных условиях при комнатной температуре, затем наносили на поверхность агаризованной среды, предварительно засеянной бактериальной культурой в виде сплошного газона. Инкубацию проводили при температуре 27 °С в течение 5 дней. После этого определяли диаметр зоны ингибирования роста бактерий вокруг диска.

Основные морфологические и физиолого-биохимические свойства изолятов бактерий изучали общепринятыми методами.

Потенциал к биодegradации в естественных условиях подавляющее большинство представителей микробной системы реализует в комплексе с другими микроорганизмами (Modern..., 2006; Ashraf et al., 2007). Но эффективная трансформация ксенобиотиков возможна лишь при условии отсутствия антагонизма между организмами-деструкторами (Bandara et al, 2006). Это послужило основанием первого этапа селекции – выявления антагонизма между бактериальными и грибными изолятами.

В модельном опыте не было установлено антагонизма между изолятами микромицетов: не наблюдалось явного подавления роста и изменений в морфо-биологических показателях грибов (плотность, окраска мицелия). Было выявлено, что штаммы ВАС 5 Т2 и ВАС 6 S1 проявляли антагонизм по отношению ко всем грибным изолятам (диаметр зоны ингибирования составлял от 8–10 мм). В других случаях антагонизм отсутствовал.

Известно, что наименее чувствительные к токсическому действию пестицидов штаммы микроорганизмов, как правило, способны к активной биодеструкции этих ксенобиотиков (Bellinaso et al, 2003).

Сравнительный анализ результатов опыта по выявлению наиболее активных штаммов-деструкторов пестицидов при их сочетанном действии показал, что большинство бактериальных изолятов не обладают комплексной рези-

стентностью к ТМТД и симазину. При этом были отмечены случаи ингибирования роста штаммов как пестицидом, по которому не проводилась селекция (симазин - штаммов ВАС 1 Т1, ВАС 2 Т1, ВАС 3 Т1 и ТМТД – ВАС 6 S1, ВАС 7 S1, ВАС 13 S2, ВАС 19 S2, ВАС 16 S2), так и высокими концентрациями пестицида у штаммов, селектированных по данному пестициду (ТМТД - в концентрации 0,1 и 0,2 мг/мл - ВАС 4 Т2 и ВАС 3р Т2, соответственно; симазин - в концентрации 10 мг/мл – ВАС 14 S2, ВАС 17 S2). Установлено, что штаммы ВАС 8 S1, ВАС 11 S2, ВАС 15 S2 и ВАС 20 S2 обладают резистентностью к высоким концентрациям и симазина, и ТМТД. Заслуживает внимания тот факт, что данные штаммы имеют сходные физиолого-биохимические характеристики: являются грамотрицательными оксидазоположительными неподвижными строгими аэробами, способными к гидролизу желатины. Barragán-Huerta с соавторами (2007) выделили в подобных условиях штаммы микроорганизмов, способные к деструкции ДДТ, которые обладали таким же комплексом свойств. Таким же методом были определены Ajaz и соавторами (2005) штаммы, так же обладающие названными свойствами, устойчивые к хлорперифосу – пестициду широкого спектра действия – в высоких концентрациях. Возможно, данный набор характеристик является оптимальным для успешной деградации различных органических ксенобиотиков.

В случае грибных изолятов была выявлена чувствительность к ТМТД в концентрации 0,1 мг/мл у *Mycelia sterilia* Т 12 (зона ингибирования составила 10 мм). Остальные штаммы микромицетов обладали резистентностью к высоким концентрациям данных пестицидов.

Таким образом, в ходе исследования были отобраны грибные и бактериальные изоляты, имеющие наименьшую чувствительность к симазину и ТМТД, обладающие потенциалом к биodeградации данных пестицидов, который может быть реализован как по-отдельности в виде бактериальной и грибной ассоциаций, так и при совместном культивировании в виде смешанной ассоциации. (Enzymes in the environment..., 2002).

Литература

Метаболизм антропогенных токсикантов в высших растениях / Г. И. Квеситадзе, Г. А. Хатисашвили, Т. А. Сандунишвили, З. Г. Евстигнеева; Ин-т биохимии им. А. Н. Баха. М.: Наука, 2005. 199 с.

Шульга Е. В. Исследование антогонистического взаимодействия между *Lentinula edodes* и *Trichoderma spp.* // Успехи медицинской микологии. Т. 5. 2005. С. 44–47.

Ajaz M., Jabeen N., Akhtar S., Rasool S.A. Chlorpyrifos resistant bacteria from Pakistani soils: isolation, identification, resistance profile and growth kinetics // Pak.J.Bot. 2005 Vol. 37. P. 381–388.

Ashraf R., Shahid F., Ali T.A. Association of fungi, bacteria and actinomycetes with different compost// Pac.J. Bot. 2007. Vol. 39. P. 2141–2151.

Bandara W.M.M.S., Seneviratne G., Kulasoorya S. A. Interactions among endophytic bacteria and fungi: effects and potentials // J. Biosci 2006. Vol. 31. P. 645–650.

Barragán-Huerta B. E., Costa-Pérez C., Peralta-Cruz J., Barrera-Cortés J., Esparza-García F., Rodríguez-Vázquez R. Biodegradation of organochlorine pesticides by bacteria grown in micro-niches of the porous structure of green bean coffee // International Biodeterioration & Biodegradation. 2007. Vol. 59. P. 239–244.

Enzymes in the environment: Activity, Ecology and Applications. Edited by Richard G. Burns and Richard P. Dick. Marcel Dekker, Inc., New York, 2002. 614 с.

Modern soil microbiology, 2nd edn. Jan D. van Elsas, Jack T. Trevors, Elizabeth M. H. Wellington. CRC Press / Thomson Publishing. 2006. 646 p.

Rainbolt C., Hanson B., Shrestha A., Shaner D. Simazine Degradation Rates in Central Valley Soils with Annual or No Simazine Use Histories // Western Society of Weed Science. 2009. P. 104.

МИКРОБЫ-ИНТРОДУЦЕНТЫ – РЕГУЛЯТОРЫ СОСТАВА АЛЬГОФЛОРЫ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

*Т. Т. Мамуров¹, А. В. Крупин¹, Л. В. Кондакова²,
Л. И. Домрачева^{1,3}, Л. Б. Попов³*

¹ *Вятская государственная сельскохозяйственная академия,
nm-flora@rambler.ru,*

² *Вятский государственный гуманитарный университет,*

³ *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН*

Колонизация разнообразных субстратов почвенными водорослями - один из этапов их выживания, распространения и развития в окружающей среде. В частности, такими субстратами являются твёрдые бытовые отходы (ТБО), объём которых постоянно возрастает и в России, и на планете в целом. Попадая на свалки, ТБО неизбежно контактируют с почвой, которая и является главным природным резервуаром микрофлоры, в том числе водорослей и микромицетов.

Исследования альгофлоры ТБО в данной работе возникли спонтанно в ходе исследований, посвящённых поискам микроорганизмов, активных в разложении ТБО, имеющих синтетическое происхождение. Проблема переработки ТБО чрезвычайно актуальна, однако до сих пор не существует эффективных, дешёвых, экологически безопасных способов их утилизации. В этом плане весьма перспективны приёмы, связанные с микробиологическим разложением искусственных полимеров, которые обеспечивают природное самоочищение загрязнённых сред.

Отбор проб, в состав которых входили полиэтиленовые плёнки, пластиковые бутылки и губки для мытья посуды, был произведён на городской свалке г. Кирова. Отобранные образцы, без промывания водой, (чтобы на них сохранилась аборигенная микрофлора) измельчались, перемешивались, и на каждый вариант навеска пробы составляла 2 г. Опыт закладывали в колбах объёмом 200 мл, куда, помимо измельчённой пробы, вносили дистиллированную воду (100 мл) и испытываемые культуры микроорганизмов. Среди них были сертифицированные биопрепараты Гамаир, содержащий бактерию-гидролитик *Bacillus subtilis*; биопрепарат Байкал ЭМ1 с комплексом активных микроорганизмов; микромицет *Fusarium oxysporum*, выделенный нами из урбанозёма г. Кирова; накопительная культура бактерий *Clostridium sp.* и цианобактерия *Nostoc muscorum* из коллекции фототрофных микроорганизмов кафедры ботаники, физиологии растений и микробиологии им. Э. А. Штиной Вятской ГСХА, а также был вариант с добавлением спиртовой зерновой барды, которая стала не только

источником питательных веществ, но и содержала грибы р. *Acremonium*. Через 4 месяца культивирования остатки ТБО изымали, определяли потерю их сухой массы за этот период, а жидкость с продуктами разложения, аборигенной и интродуцированной микрофлорой экспонировалась ещё в течение года. За это время в сосудах развились автономные фототрофные сообщества в виде биоплёнок, имеющих различный флористический состав (табл.).

Таблица

Влияние микробов-интродуцентов на состав альгофлоры, адсорбированной на ТБО

Виды фототрофов	Варианты						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Nostoc muscorum</i>	+	–	+	+	+	+	–
<i>Nostoc linckia</i>	–	–	–	–	–	+	–
<i>Pseudoanabaena galeata</i>	+	–	–	–	–	–	–
<i>Pseudoanabaena catenata</i>	–	–	–	+	–	–	–
<i>Phormidium muscicola</i>	+	–	+	–	–	–	–
<i>Leptolyngbya foveolarum</i>	+	+	–	+	–	–	–
<i>Leptolyngbya frigidum</i>	+	–	–	+	–	–	–
<i>Characiopsis minuta</i>	+	–	–	–	–	–	–
<i>Chlorococcum</i> sp.	–	–	–	–	+	–	–
<i>Scotiellopsis levicostata</i>	+	–	–	–	–	–	–
<i>Chlorella vulgaris</i>	–	+	+	–	+	+	–
<i>Chlorella minutissima</i>	–	+	+	+	–	–	–
<i>Klebsormidium flaccidum</i>	+	–	–	–	–	–	–
Всего	8	3	4	5	3	3	0

Варианты: 1 – контроль (дистиллированная вода); 2 – биопрепарат Гамаир; 3 – Байкал ЭМ1; 4 – *Clostridium* sp., 5 – *Fusarium oxysporum*; 6 – *Nostoc muscorum*; 7 – барда.

Как видно из таблицы, максимальное видовое обилие характерно для контрольного варианта, в котором происходило свободное развитие всех видов водорослей, находящихся на частицах ТБО. Доминирующие группировки относятся к синезелёным водорослям (цианобактериям) – 5 видов из 8, отмеченных в контроле. Любые интродуцированные микроорганизмы выступали или как конкуренты аборигенным водорослям, что особенно проявилось в варианте с бардой, где массовое развитие грибов полностью подавило развитие водорослей, или снижение видового обилия может быть следствием накопления продуктов распада, обладающим возможным токсическим действием по отношению к определённым видам фототрофов. Любопытен факт, что нет ни одного вида водорослей, которые бы размножились во всех вариантах. 3 вида были присущи только контролю. Предельную толерантность к условиям среды проявили *Nostoc muscorum* и *Chlorella vulgaris*.

Таким образом, проведённые опыты показали, что микроорганизмы, используемые как потенциальные деструкторы искусственных полимеров, выступают и в роли селективирующего агента почвенной альгофлоры.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОГО КОНСОРЦИУМА МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ РЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

Д. И. Зайруллин

Учреждение РАН «Институт биологии УНЦ РАН», avighna@mail.ru

Микробиологический метод рекультивации, основанный на применении высокоэффективных штаммов нефтеокисляющих микроорганизмов, выделенных из загрязненных природных объектов, широко применяется в мировой практике рекультивационных мероприятий. Однако, несмотря на большое разнообразие существующих биопрепаратов, проблема поиска новых более эффективных штаммов микроорганизмов-нефтедеструкторов и разработка на их основе препаратов остается актуальной.

В связи с этим целью нашего исследования явилось сравнение углеводородоокисляющей активности существующего биопрепарата «Ленойл» и нового консорциума микроорганизмов-нефтедеструкторов ИБ НД-1, внесенного в коллекцию микроорганизмов Института биологии УНЦ РАН.

Исследования проводили в условиях модельного эксперимента на образцах загрязненной нефтью в разных концентрациях и подвергнутой биоремедиации почвы. В качестве рекультивирующего агента использовали препарат Ленойл (Логинов и др., 2004) и консорциум ИБ НД-1.

В ходе эксперимента было показано, что внесение нового консорциума ИБ НД-1 в почву в диапазоне концентраций нефти от 22,0 до 36,6 мг/г приводит к большей деградации углеводов на начальном этапе эксперимента (через 3 суток после эксперимента), чем внесение биопрепарата «Ленойл». Так, содержание остаточных углеводов в почве с внесением нового консорциума было ниже на 27,0% и 58,2% соответственно указанному выше диапазону концентраций нефти, чем с внесением биопрепарата «Ленойл». Однако при низких концентрациях нефти (8,8–17,0 мг/г) более эффективным показал себя препарат «Ленойл».

Через 30 суток эксперимента степень утилизации углеводов почве с содержанием нефти 22,0 мг/г составила 31,0% для «Ленойла» и 38,9% для консорциума ИБ НД-1, в почве со степенью загрязнения 36,6 мг/г – 39,1% и 64,8%, соответственно.

Таким образом, для очистки почв от нефти с невысоким уровнем загрязнения (8,8–17,0 мг/г) более эффективным является биопрепарат «Ленойл», при высоких концентрациях поллютанта (22,0–36,6 мг/г) – консорциум ИБ НД-1. Для ремедиации почвы с высоким уровнем нефтяного загрязнения с последующим внесением биопрепарата «Ленойл» можно также рекомендовать использовать новый консорциум ИБ НД-1.

Литература

Пат. РФ 2232806. Консорциум штаммов микроорганизмов *Bacillus Brevis* и *Artrobacter species*, используемый для очистки воды и почвы от нефти и нефтепродуктов. / О. Н. Логи-

нов, Н. Н. Силищев, Р. Н. Чураев, Ф. Т. Бойко, Н. Ф. Галимзянова, Е. А. Данилова, А. К. Подцепихин, И. М. Султанов, С. П. Четвериков. 2004.

ХАРАКТЕРИСТИКА СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРОВ ТОРФЯНИКА «ПИЩАЛЬЕ»

Л. С. Баранова, И. А. Жуйкова

Вятский государственный гуманитарный университет

Торфяные болота рассматривают как один из углеродных пулов биосферы. Они являются уникальным природным образованием, изучение которого позволяет судить о функционировании и эволюции экосистем и осуществлять оценки изменения климата.

Пищальское месторождение входит в Котельничскую торфяную базу, которая объединяет территории Котельничского, Оричевского и Свечинского районов области. В состав этой торфяной базы входят 9 крупнейших торфяных месторождений, из которых Чистое, Гороховский массив, Зенгинское, Гадовское, Пищальское интенсивно разрабатывались. Крупнейшее торфяное месторождение – Пищальское, расположенное в Оричевском районе Кировской области, было детально разведано в 1958 г. Свердловской ГТР, разрабатывается с 1943 г. Торфяной массив располагается в пределах Кирово-Котельничской низменности, по которой протекает р. Вятка, характеризующаяся наличием хорошо развитых террас.

Согласно данным Торфяного фонда (1970), общая площадь торфомассива составляла 18612 га, промзалежи – 14674 га. Результаты детальной разведки выявили максимальную мощность торфяного пласта (7,8 м), средняя – 2,33 м. В пределах торфомассива представлены все типы залежи – верхового, смешанного, переходного и низинного.

Объектом исследования послужили органогенные отложения выработанного участка торфяника (140 см) и подстилающие торфяник супесчаные отложения (15 см), общей мощностью 155 см. В результате исследований была изучена самая нижняя часть торфяника, т. е. самые ранние этапы его формирования.

Образцы торфа были обработаны общепринятым сепарационным методом В. П. Гричука (Гричук, Заклинская, 1948). Спорово-пыльцевой анализ и определение пыльцы и спор вмещающих отложений выполнялся в лаборатории «Эволюции природной среды» ВятГГУ. Для идентификации пыльцы и спор использовались атласы-определители (Куприянова, 1971; Сладков, 1951 и др.).

Было проведено детальное палинологическое изучение 14 образцов. В результате спорово-пыльцевого анализа были установлены спорово-пыльцевые спектры, характеризующие условия формирования нижней части торфяника. Для основных групп растений было рассчитано их процентное соотношение.

На рис. показаны гистограммы спорово-пыльцевых спектров, построенных для глубин 10, 90 и 140 см.

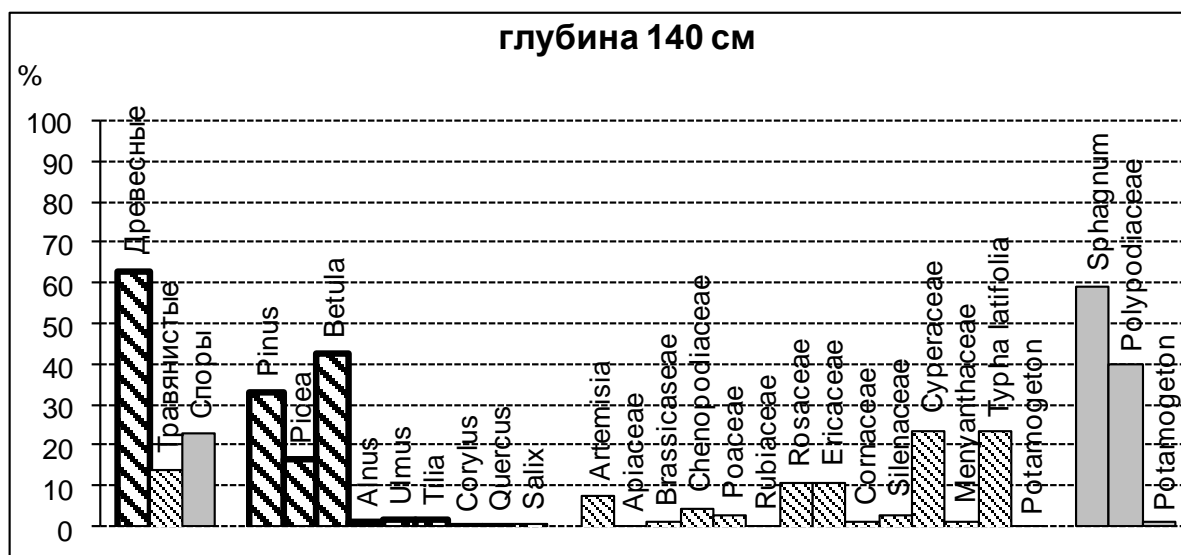
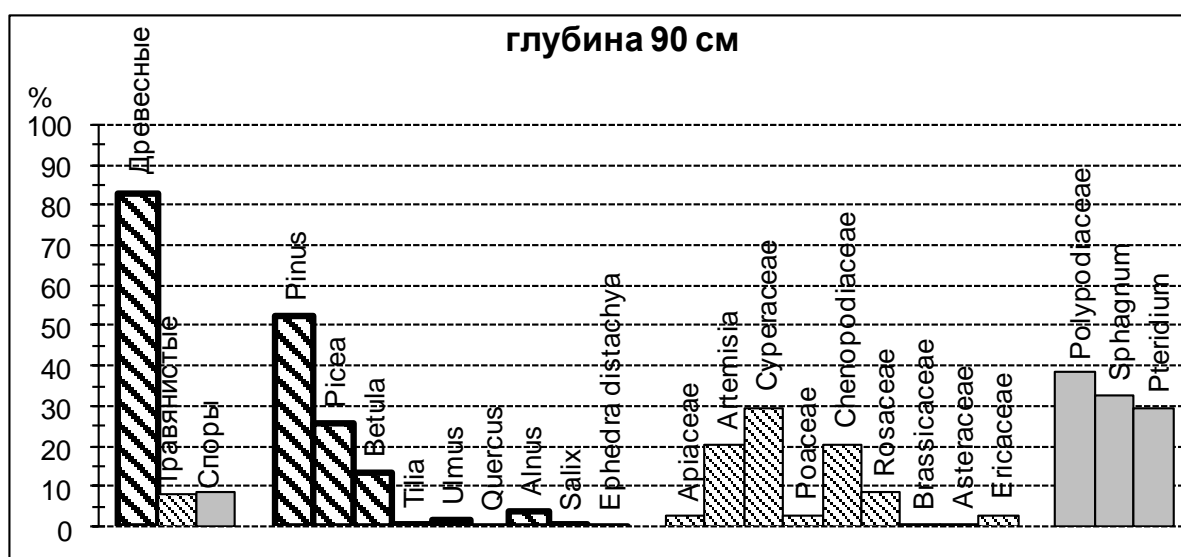
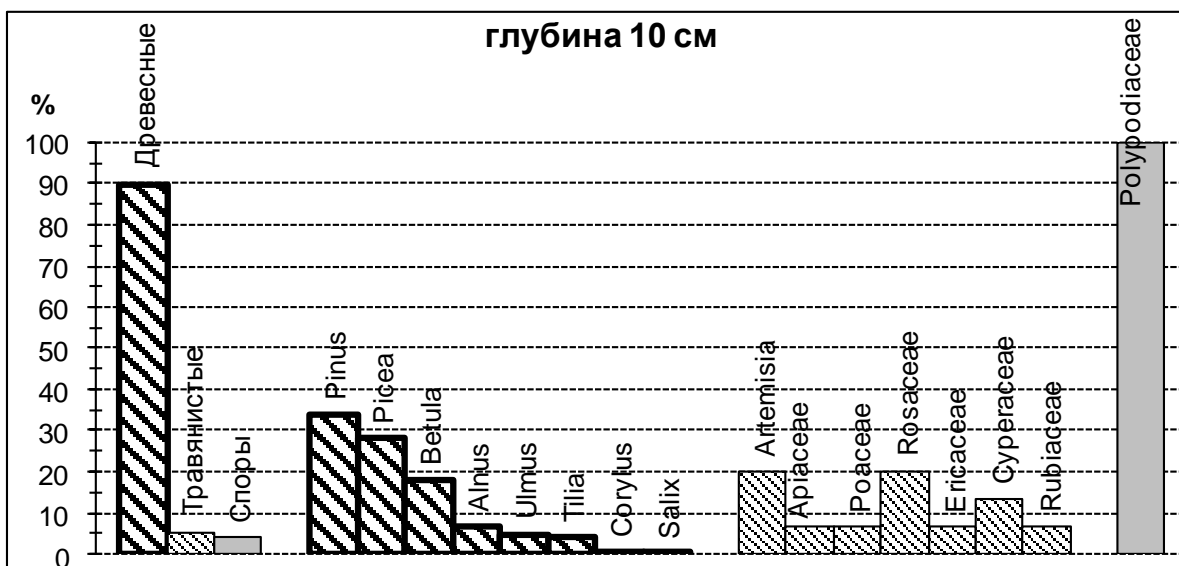


Рис. Гистограммы отложений Пищальского торфяника с различных глубин

Для отложений с глубины 140 см характерно следующее соотношение: доля пыльцы древесных пород (AP) составляет 63%, травянистых (NAP) – 14%,

споровых растений (SP) – 23%. Среди пыльцы древесных пород доминантами выступают хвойные породы, доля которых в спектре составляет более 50% (сосна – 33%, ель – 17%) и пыльца берёзы – 43%. Определена пыльца широколиственных пород (липа, вяз, дуб, орешник), общая сумма которых составляет менее 3%. Среди пыльцы травянистых растений доминируют сем. *Superaceae* – 23,8 %, *Rosaceae* и *Ericaceae* по 11% соответственно, *Typha latifolia* – 24%. Из споровых растений определены споры сфагновых мхов и папоротников.

Для глубины 90 см соотношение основных групп растений следующее: AP – 83%, NAP – 8,5%, SP – 8,5%. Пыльца древесных растений представлена теми же видами. Определена пыльца кустарничка *Ephedra distachya*, которая в настоящее время в пределах Кировской области не встречается.

Верхняя часть отложений торфяника (с глубины 10 см) характеризуется доминированием в спектрах пыльцы древесных растений – 90%, NAP – 5%, SP – 4%. В соотношении пыльцы лесообразующих видов происходят некоторые изменения: сокращается доля пыльцы хвойных пород – сосны и ели (33% и 28% соответственно), уменьшается доля пыльцы берёзы (17%), и существенно увеличивается содержание пыльцы широколиственных пород – до 13%. Травянистые растения представлены следующими семействами: *Apiaceae*, *Roaceae*, *Artemisia*, *Rosaceae*, *Ericaceae*, *Rubiaceae*, *Superaceae*. В группе споровых растений господствуют споры сем. *Polypodiaceae*.

Степень сходства спорово-пыльцевых спектров отложений показывает, что в период формирования нижней части торфяной толщи происходило изменение климата от бореального прохладного к более тёплому гумидному. Возраст изученной части торфяника определяется как бореально-атлантический. Аналитические исследования показали закономерную смену формирования растительного покрова как Пищальского болота, так и ландшафтов Вятского региона в целом.

Литература

Гричук В. П., Заклинская Е. Д. Анализ ископаемой пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М.: ОГИЗ, 1948. 224 с.

Дзюба О. Ф. Атлас пыльцевых зёрен (неацетоллизированных и ацетоллизированных), наиболее часто встречающихся в воздушном бассейне восточной Европы. М., 2005. 68 с.

Куприянова Л. А., Алёшина Л. А. Пыльца и споры растений флоры Европейской части СССР. Руководства в 3-х т. Наука, 1971.

Сладков А. Н. Определение видов *Lycopodium* L. и *Selaginella* Spring. по спорам и микроспорам. // Материалы по геоморфологии и палеогеографии СССР. Вып. 50. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1951. С. 167–199.

Торфяной фонд РСФСР. Кировская область // Под ред. Н. А. Стеклова. М., 1970. 500 с.

БИОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В г. ЛУЗА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЯХ ПО ПЫЛЬЦЕ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Е. В. Кочкина, Л. В. Кондакова

Вятский государственный гуманитарный университет

Биоиндикация как один из методов биологического мониторинга позволяет оценить состояние антропогенного нарушения среды. Одним из методов биоиндикации является палинологический анализ.

Пыльца представляет собой совокупность пыльцевых зерен, образующихся в гнездах пыльника (микроспорангиях). Пыльцевое зерно – мужской гаметофит семенного растения.

В условиях аэрогенного загрязнения увеличивается морфологическая разнокачественность пыльцы, происходит снижение ее фертильности, изменяются размеры. Загрязнение окружающей среды вызывает изменение в оболочке пыльцевого зерна. Это касается таких признаков, как число борозд, пор, появление или исчезновение бугорков или шипов на поверхности зерна, нарушение симметрии. Разные виды растений неодинаково реагируют на загрязнение окружающей среды. Согласно литературным данным пыльца *Betula pendula* Roth является чувствительной к аэрогенному загрязнению (Бессонова, 1992; Николаевская, 1997).

Цель исследования: провести биоиндикационную оценку экологического состояния воздушной среды в г. Луза и его окрестностях по пыльце *Betula pendula* Roth.

В период с 2008–2009 гг. проведены исследования состояния пыльцы *Betula pendula* Roth, произрастающей в г. Луза на участках с разной интенсивностью аэрогенного загрязнения и в сельской местности. Сбор пыльцы проводили в период массового цветения. Собранная пыльца подвергалась микроскопическому анализу согласно методике (Экологический мониторинг, 2007). Просматривали пыльцевые зерна в пробе (не менее 300), определяли процент нормальных и abortивных пыльцевых зерен от их общего числа. Изучена 31 проба пыльцы. При анализе abortивной пыльцы учитывали процент общих аномалий, частоту встречаемости незрелых и деформированных зерен. Полученные данные обрабатывали статистически (Вольф, 1966).

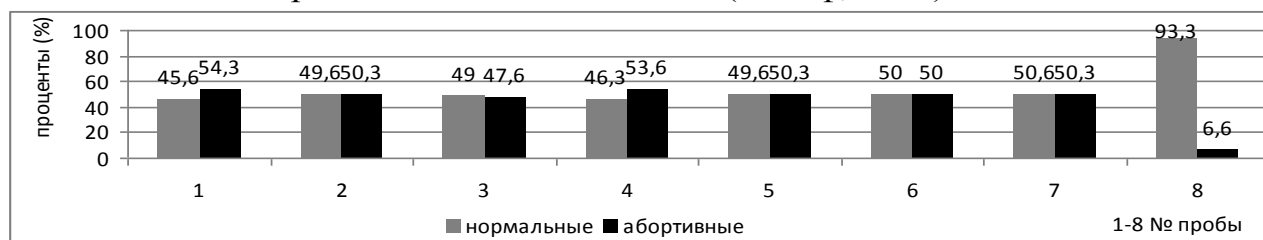


Рис. 1. Процент нормальных и abortивных пыльцевых зерен в г. Луза, 2008 г.

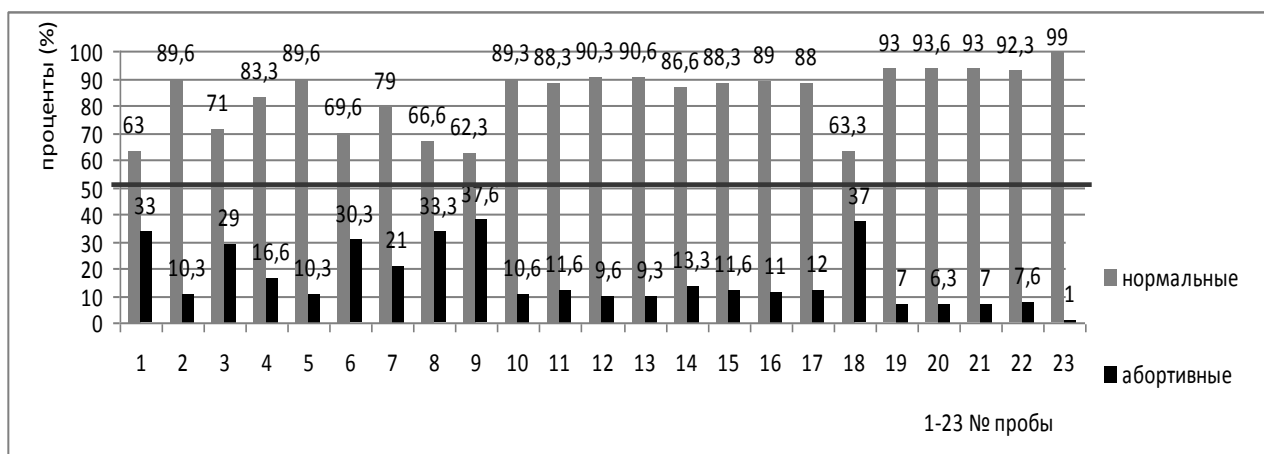


Рис. 2. Процент нормальных и abortивных пыльцевых зерен в г. Луза, 2009 г.

Результаты исследования параметров морфологической изменчивости пыльцы *Betula pendula* Roth показали, что в районе ОАО «Лесопромышленный комплекс» в 2008 г. процент нормальных пыльцевых зерен составлял 45,6% (проба № 1) (рис. 1), что указывало на загрязнение воздушной среды. В 2009 г. на данном участке (пробы № 2, 3, 4) (рис. 2) процент нормальных пыльцевых зерен составлял 71–89,6%, что соответствует норме. Согласно данным регионального доклада «О состоянии окружающей среды Кировской области в 2008 г.» выбросы загрязняющих веществ в 2008 г. по сравнению с 2007 уменьшились в 1,7 раза, что сказалось на качестве пыльцы.

В центральной части города (жилая зона) в 2008 г. нормальная пыльца березы составляла 49,6% (проба № 2) (рис. 1), что ниже нормы, а в 2009 (пробы № 5, 7, 8) (рис. 2) – 69,6–89,6%, что указывало на уменьшение загрязнения воздушной среды. В жилой зоне пригородной части города процент нормальных пыльцевых зерен был выше и составлял 92,3–93,6%. В микрорайоне биржи процент нормальной пыльцы в 2008 г. составлял 46,3 (проба № 4) (рис. 1), в 2009 был достаточно высоким 88,3–90,3% (проба № 10–12) (рис. 2).

В реакционной зоне (городской парк) в 2008 г. количество нормальных пыльцевых зерен составляло 49,6–50,6% (пробы № 5–7 рис. 1), в 2009 в 5 пробах № 13–17 (рис. 2) нормальная пыльца составляла 86,6–90,6%. В 2008 г. и в 2009 г. согласно палинологическому анализу наибольшую антропогенную нагрузку в городе испытывает территория в районе железной дороги: в 2008 – 49,0% (проба № 3, рис. 1) и 62,3–63,3% в 2009 (пробы № 1, 6, 9, 18, рис. 2). На контрольном участке процент нормальных пыльцевых зерен за два года наблюдений составляет 93,3–99,0%, соответственно проба № 8 (рис. 1) и проба № 23 (рис. 2).

Таким образом, подтверждаются литературные данные о высокой чувствительности *Betula pendula* к загрязнению атмосферного воздуха. Снижение выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в 2008 г. повышает процент нормальных пыльцевых зерен в городских пробах в 2009 году.

Литература

1. Бессонова В. П. Состояние пыльцы как показатель загрязнения среды тяжелыми металлами // Экология. 1992. № 4. С. 45–50.
2. Биоиндикаторы и биотестсистемы в оценке окружающей среды // Под ред. Т. Я Ашихминой, Н. М. Алалыкиной. Киров: О-Краткое, 2008. С. 56–57.
3. Вольф В. Г. Статистическая обработка опытных данных. М.: Изд-во «Колос», 1966. 255 с.
4. Николаевская Т. С. Морфологические особенности пыльцы // Ботанический журнал 1997. Т. 82. № 8. С. 88–93.
5. Экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Под ред. Т. Я. Ашихминой. М.: Академический Проект, 2006. 416 с.

БИОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В г. ОМУТНИНСКЕ ПО ПЫЛЬЦЕ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

О. Ю. Кошурникова, Л. В. Кондакова

Вятский государственный гуманитарный университет

С каждым годом экологическая ситуация на планете становится все более напряжённой. На состояние атмосферного воздуха большое влияние оказывает производственная и хозяйственная деятельность человека, значительно выраженная в крупных населённых пунктах. В этом отношении г. Омутнинск не является исключением. В городе расположен металлургический завод, деревоперерабатывающие предприятия, через город проходит федеральная автотрасса. Согласно литературным данным, надёжным методом оценки экологического состояния атмосферного воздуха является палинологический анализ.

Цель работы: дать оценку экологического состояния атмосферного воздуха в г. Омутнинск по пыльце древесных растений *Betula pendula* Roth и *Tilia cordata* Mill.

Объектом исследования является пыльца берёзы бородавчатой и липы мелколистной.

Пробы пыльцы отбирались в промышленной, селитебной, рекреационной, транспортной зонах города в 2008–2009 гг. Сбор материала и анализ пыльцы проводился по общепринятой методике (Экологический мониторинг, 2007). Изучено 19 проб пыльцы *Betula pendula* и 14 проб *Tilia cordata*.

Анализ состояния пыльцевых зёрен показал, что наибольшему воздействию загрязнителей подвержены растения в промышленной и транспортной зонах города (Рис. 1, 2, 3, 4).

В 2008 г. количество нормальных пыльцевых зёрен *Betula pendula* в промышленной зоне города составляло 47%, в 2009 – 41%, что указывает на критическое загрязнение воздуха. Аналогичные данные получены и при анализе пыльцы *Tilia cordata*, процент нормальных пыльцевых зёрен которой составлял 49% (2008) и 45% (2009). В транспортной зоне города в 2008–2009 гг. количество нормальных пыльцевых зёрен *Betula pendula* составляло 45% и 34%, а *Tilia cordata* – 45% и 49% соответственно. Загрязнение воздушной среды связано с

увеличением количества выбросов загрязняющих веществ металлургическим заводом. В 2008 г. в атмосферу выброшено 6231 т. загрязняющих веществ, из них уловлено лишь 2856 т.; в 2009 г. – порядка 8000 т., уловлено меньше половины (Экологический журнал, 2009).

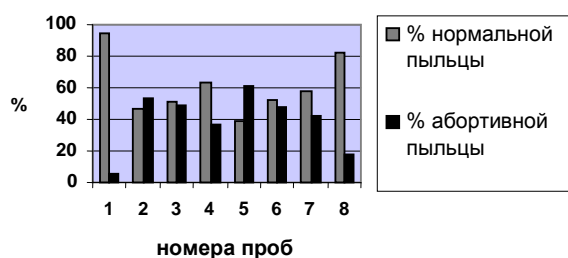


Рис. 1. Процентное соотношение нормальной и abortивной пыльцы *Betula pendula* в 2008 г.

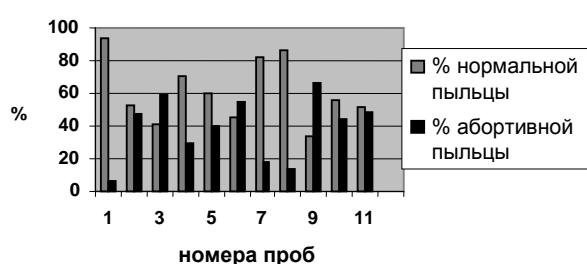


Рис. 2. Процентное соотношение нормальной и abortивной пыльцы *Betula pendula* в 2009 г.

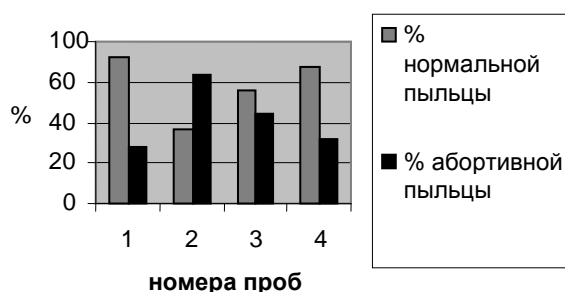


Рис. 3. Процентное соотношение нормальной и abortивной пыльцы *Tilia cordata* в 2008 г.

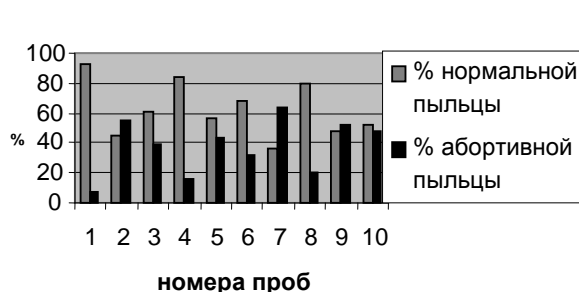


Рис. 4. Процентное соотношение нормальной и abortивной пыльцы *Tilia cordata* в 2009 г.

1 – контроль; 2, 3, 4 – промышленная зона; 5, 6 – транспортная зона; 7, 8 – рекреационная зона; 9, 10, 11 – селитебная зона.

В селитебной зоне города в 2008–2009 гг. количество нормальных пыльцевых зёрен *Betula pendula* составляло 52% и 61%, *Tilia cordata* – 53% и 56%. В рекреационной зоне количество нормальных пыльцевых зёрен *Betula pendula* в 2008–2009 гг. составляло 82% и 86%, а *Tilia cordata* – 68% и 85%, что указывает на меньшую подверженность этих зон загрязнению.

Мониторинг состояния нормальной пыльцы *Betula pendula* в контрольных пробах составил 94,3% (2008) – 93,4% (2009), а *Tilia cordata* 82,6% (2008) – 92,5% (2009).

Таким образом, анализ пыльцы *Betula pendula* и *Tilia cordata* показал высокую чувствительность к загрязнению воздушной среды. Воздух г. Омутнинска в транспортной и промышленной зонах загрязнён более чем на 50%. В селитебной и рекреационной зонах состояние воздуха соответствует норме.

Литература

Николаевская Т. С. Морфологические особенности пыльцы // Ботанический журнал 1997. Т. 82 № 8. С. 88–93.

Экологический журнал «Товар деньги Товар» № 27, 16 июня 2009 г.

К СУБСТРАТНОЙ СПЕЦИФИЧНОСТИ ЛИШАЙНИКОВ ЖИГУЛЁВСКОГО ГОСЗАПОВЕДНИКА ИМ. И. И. СПРЫГИНА

Е. А. Петрова, Е. С. Корчиков

*Самарский государственный университет,
elenka-88-88@mail.ru, evkor@rambler.ru*

Жигулёвский госзаповедник расположен на Самарской Луке – полуострове, образованном глубоким изгибом Волги в её среднем течении на отрезке от с. Усолье до г. Сызрани. Основной материковый участок Жигулёвского госзаповедника расположен в центре северной половины восточной части Самарской Луки (Заповедники СССР..., 1989).

Лихенофлора Самарской области изучена фрагментарно. В течение двух лет нами изучаются естественные лесонасаждения в Жигулёвском государственном заповеднике им. И. И. Спрыгина. Преобладающим типом сообществ здесь являются липовые, берёзовые, сосновые и осиновые насаждения. Лишайники данных лесонасаждений практически не исследованы.

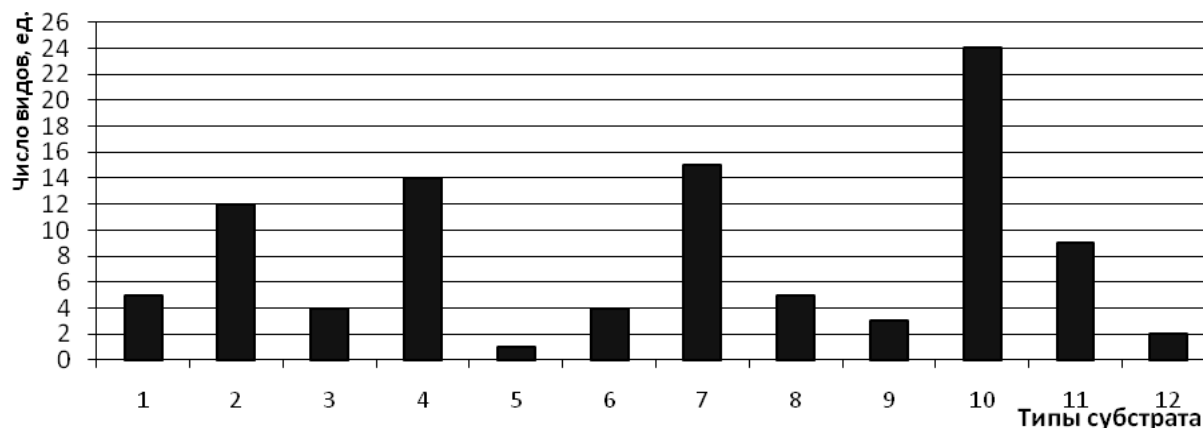
Для выявления состава лишайников в лесных сообществах заповедника были заложены 8 временных пробных площадей размером 50 x 50 м (Методы..., 2002) в берёзовых, липовых, осиновых и сосновых насаждениях. Здесь выявлялся состав древостоя и кустарникового яруса, их сомкнутость, световое состояние, проводилось общее геоботаническое описание (50 учётных площадок 1 x 1 м), определение механического состава почвы полевыми методами с использованием методов, изложенных в работе Н. М. Матвеева (2006).

Результаты исследований показали следующее (рис.). Оказывается, гниющая древесина является благоприятным субстратом для поселения наибольшего количества видов лишайников (24). На коре берёзы повислой, клёна остролистного и липы сердцевидной видовое богатство лишайников на треть меньше (15, 14 и 12 видов соответственно). Наименьшее разнообразие лишайников характерно для коры черёмухи обыкновенной, почвы и коры сосны обыкновенной (1, 2, 3 таксона соответственно). Кора лещины обыкновенной, вяза шершавого, дуба черешчатого, осины и поверхность камня характеризуются промежуточными значениями количества видов лишайников.

Наблюдаемую закономерность можно объяснить следующим. На особо охраняемой природной территории гниющая древесина, как правило, образуется при естественной гибели старых стволов деревьев, на которых за всю долгую жизнь форофита сформировалась характерная и богатая видами лишайников. Кроме того, исследуемые нами листовенные лесные сообщества характеризуются крайне низкой освещённостью (от 2,18 до 8,57% от открытой местности), что неблагоприятно сказывается на развитии лишайников (проективное покрытие не более 14,5%). Освещённость в верхних биогеогоризонтах существенно выше, здесь же мы отмечаем особое обилие и разнообразие эпифитных лишайни-

ков. Так как к группе мёртвой древесины, кроме того, относятся упавшие из кроны сухие ветви, то видовое богатство на данном субстрате велико.

Мелколиственная порода берёза формирует полуосветлённые леса с чрезвычайно разнообразными по режиму капельно-жидкого увлажнения местообитаниями в результате особенностей своего роста (сильно изогнутые стволы) (Корчиков, 2007). В этой связи мы отмечаем здесь максимальное среди изученных древесных пород видовое разнообразие лишайников. Следовательно, именно берёзовые насаждения в Жигулёвском госзаповеднике являются особо ценными с точки зрения охраны лишайников.



Примечание. Типы субстрата: 1 – кора *Corylus avellana* L., 2 – кора *Tilia cordata* Mill., 3 – кора *Ulmus glabra* Huds., 4 – кора *Acer platanoides* L., 5 – кора *Padis avium* Mill., 6 – кора *Quercus robur* L., 7 – кора *Betula pendula* Roth, 8 – кора *Populus tremula* L., 9 – кора *Pinus sylvestris* L., 10 – гниющая древесина, сухостой, 11 – камень, 12 – почва.

Рис. Видового богатство лишайников основных типов субстрата в лесных сообществах Жигулёвского госзаповедника им. И. И. Спрыгина

Высокое разнообразие лишайников коры клёна остролистного, скорее всего, связано, с одной стороны, с особенностями морфологии корки клёна (имеет грубоморщинистую структуру), а с другой, – с его произрастанием в разнообразных типах сообществ со своим характерным набором лишайников.

В целом, мы отмечаем произрастание лишайников на очень разнообразных типах субстрата: от коры деревьев до почвы и каменистого субстрата. Лишайники Жигулёвского госзаповедника заслуживают особой охраны.

Литература

Заповедники СССР. Заповедники европейской части РСФСР. Ч. II / Под. общ. ред. В. Е. Соколова, Е. С. Сыроечковского. М.: Мысль, 1989. 301 с.

Корчиков Е. С. Ресурсы эпифитных лишайников в долинных лесах степного Заволжья // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития: Матер. Всеросс. научно-практической конф. с международным участием. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2007. С. 108–111.

Матвеев Н. М. Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны). Самара: Самарский университет, 2006. 311 с.

Методы изучения лесных сообществ. СПб.: НИИ Химии СПбГУ, 2002. 240 с.

ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАСЕЛЕНИЯ ЖУЖЕЛИЦ пгт. ОПАРИНО И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

Е. А. Ренжина¹, Л. Г. Целищева²

¹ Вятский государственный гуманитарный университет,

² Государственный природный заповедник «Нургуш», tselishchevalg@mail.ru

Фауна жуужелиц подзоны средней тайги на территории Русской равнины на сегодняшний день изучена недостаточно (Филиппов, 2008; Целищева; 2009). Имея довольно полные данные по фауне северной и южной тайги, без сведений по средней тайге невозможно выявить тенденции в фауногенезе и адаптогенезе жуужелиц таежной зоны в целом, а также провести транзональные сравнения карабидофаун.

Фауна жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) Кировской области включает 272 вида (Целищева, 2005). Для средней тайги Кировской области на 2010 г. нами установлено 124 вида из 36 родов. Указано 11 видов впервые для данной подзоны.

Материал собран в подзоне средней тайги в 2007 – 2008 гг. методом почвенных ловушек в двух биоценозах – приусадебный участок в п.г.т. Опарино и разнотравно-злаковый луг в окрестностях поселка. Всего в ходе работы было выявлено 34 вида жуужелиц из 14 родов.

На приусадебном участке собрано 272 экз., относящихся к 25 видам. Наиболее разнообразны роды: *Amara* (7 видов), *Pterostichus* (5), *Bembidion* (3); остальные рода включают по 1–2 вида. Доминантными видами были: *Pterostichus melanarius* (III) (33.0% численного обилия), *P. nigrita* Pk. (12.2%), *Poecilus cupreus* (L.) (11.7%), *P. versicolor* (Sturm) (9.2%), *Pterostichus niger* (Schall.) (7.3%). Они являются типичными массовыми видами населенных пунктов.

На разнотравно-злаковом лугу в окрестностях пгт. Опарино поймано 250 экз. жуужелиц, также выявлено 25 видов. Наиболее разнообразны роды: *Amara* (9 видов) и *Pterostichus* (5); остальные – включают 1–2 вида. В состав доминантных видов на лугу входили: *Poecilus versicolor* (Sturm.) (20.4% численного обилия), *Pterostichus melanarius* (III.) (17.2%), *Pterostichus nigrita* (Pk.) (16.8%), *Poecilus cupreus* (L.) (15.6%), *Amara littorea* (Thoms.) (8.8%).

По зоогеографическому составу жуужелиц в районе исследования отмечено 4 группы видов. В составе карабидофауны преобладают транспалеарктические виды, составляющие 79.4% видового и 96.7% численного обилия. Европейско-сибирские и голарктические представлены меньшим количеством видов (по 8.8% видового обилия). Европейско-кавказский тип ареала характерен для одного вида – *Leistus ferrugineus* (3%).

В составе населения жуужелиц по биопреферендуму преобладают эвритопные виды (38.3% видового и 39% численного обилия). Многочисленна группа лугополевых видов (23.6% и 36.2% соответственно). Присутствуют и зональные элементы: лесоболотные (8,8 и 16.7% соответственно) и лесные (11.8 и 4.4) виды. Остальные группы представлены единичными экземплярами.

По гигропреферендуму высока доля мезофилов (79.4% видового и 81.8% численного обилия). Это связано с тем, что с продвижением на север существенно сокращается число приводных видов жужелиц, что обусловлено холодными микроклиматическими условиями около водоемов.

По видовому разнообразию и по численности лидируют жуки самых универсальных средних размеров, легко приспосабливающиеся к условиям средней тайги. Видов же мелких и крупных форм незначительно.

В спектре жизненных форм имаго жужелиц (Шарова, 1981) доминируют зоофаги (58.8% видового и 83.5% численного обилия). Среди зоофагов преобладают виды стратобионтов подстилочных (20.6% видового обилия) и поверхностно-подстилочных (17.8% соответственно), а по численности из них высока доля поверхностно-подстилочных и подстильно-почвенных форм (43.5% и 32.9% численного обилия). Эпигеобионты немногочисленны (8.7%), что характерно для средней тайги. Среди миксофитофагов широко представлены геохортобионты (35.4% видового и 14.6% численного обилия).

Литература

Филиппов Б. Ю. Пути адаптации и экологические закономерности освоения жужелицами (Coleoptera, Carabidae) севера Русской равнины. Автореферат дис... д.б.н. М., 2008. 42 с.

Целищева Л. Г. Фауна жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Кировской области и ее зоогеографический анализ // Вестник ВятГГУ: научно-методический журнал. № 12. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2005. С. 144–154.

Целищева Л. Г. Население жужелиц верхового болота «Роговское» (Государственный природный заказник «Былина») // Научные исследования как основа охраны природных комплексов заповедников и заказников: Сб. материалов Всероссийской научно-практической конференции (г. Киров, 29 октября 2009 г.). Киров: ООО «Типография «Старая Вятка», 2009а. С. 175–178.

Шарова И. Х. Жизненные формы жужелиц (Coleoptera, Carabidae) М.: Наука, 1981. 327 с.

ХИРОНОМИДЫ (CHIRONOMIDAE) ОЗЕРА ЧЕРНОЕ ЗАПОВЕДНИКА «НУРГУШ»

*Н. В. Толстоброва*¹, *Н. Н. Ходырев*²

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет*

² *ФГУ ГПЗ «Нургуш», nurgush.kirov@yandex.ru*

Личинки длинноусых – комаров семейства *Chironomidae* (Diptera) – одна из основных групп донных беспозвоночных, населяющих пресные водоемы. Они во множестве живут в иле озер, рек, прудов и других водоемов, некоторые формы поселяются на водных растениях и минируют их (Шернин, 1974; Ала-лыкина, 2001; и др.).

Материалом для сообщения послужили результаты исследования личинок хирономид оз. Черное заповедника «Нургуш». Целенаправленного изучения данной группы бентосных животных водоемов на территории заповедника не проводилось.

Сбор материала осуществлялся общепринятым в гидробиологии методом при изучении бентоса (Душенков, 2000; Жадин, 1950; Липин, 1950).

Пробы бентоса нами промывались через систему сит, из промытого материала личинок выбирали под бинокляром МБС-9 и переносили их в 10% раствор КОН для просветления. Определение видовой принадлежности вели на временных глицериновых микропрепаратах (Душенков, 2000; Макаренченко, 1999; Шернин, 1974).

По предварительным результатам определения проб было установлено, что виды относятся к трем трибам (*Tanytarsini*, *Pseudochironomini* и *Chironomini*), к двум подсемействам – *Tanypodinae*, *Chironominae*.

В ходе определения нами выявлено 7 видов, 4 группы и 2 формы, относящиеся к 9 родам: **Monopelopia tenuicalcar* Kieffer, 1918, **Einfeldia pagana* Meigen, 1838, **Cryptochironomus* гр. *anomalus* Kieffer, 1918, *Cryptochironomus* гр. *defectus* Kieffer, 1918, **Cryptochironomus ussouriensis* Goetghebuer, 1933, **Tanytarsus usmaensis* Pagast, 1931, **Glyptotendipes glaucus* Meigen, 1818, *Glyptotendipes gripekoveni* Kieffer, 1913, *Glyptotendipes* sp., **Cladopelma* гр. *lateralis* Kieffer, 1921, **Sergentia* гр. *longiventris* Kieffer, 1922, **Stempelina* sp., *Limnochironomus* = (*Dicrotendipes*) *nervosus* Staeger, 1839, *Endochironomus albipennis* Meigen, 1830.

Из приведенного списка 5 видов, 3 группы и 1 род представляют собой новые находки для фауны хирономид Кировской области.

Наиболее многочисленным и часто встречающимся видом является *Glyptotendipes gripekoveni*. Наиболее богаты в видовом отношении роды *Glyptotendipes* (8 видов), *Cryptochironomus* (5 видов).

К редко встречающимся видам относятся: *Limnochironomus* = (*Dicrotendipes*) *nervosus*, *Cladopelma* гр. *lateralis*, *Stempelina* sp., *Monopelopia tenuicalcar*.

Таким образом, проведено первичное определение собранного материала и составлен таксономический список хирономид для озера Черное. Исследование будет продолжено.

Литература

1. Алалыкина Н. М. Семейство Звонцы, или комары-дергуны // Животный мир Кировской области. Киров 2001. Т. 5. С. 212–213.
2. Душенков В. М. Летняя полевая практика по зоологии беспозвоночных: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. Заведений. М., 2000. 161 с.
3. Жадин В. И. Изучение донной фауны водоемов. М., 1950.
4. Липин А. Н. Пресные воды и их жизнь. М., 1950. 347 с.
5. Макаренченко Е. А. Комары-звонцы (*Chironomidae*) // Определитель пресноводных беспозвоночных России. СПб., 1999. Т. 4. С. 210–295.
6. Шернин А. И. Отряд двукрылые // Животный мир Кировской области. Киров, 1974. Т. 2. С. 297–345.

НАСЕКОМЫЕ ПОСЕВОВ ОЗИМОЙ РЖИ

О. П. Пушкарева, В. А. Чиркова

Вятский государственный гуманитарный университет

Зерновые культуры занимают наибольшую часть посевной площади земного шара. Они обеспечивают основными продуктами питания все народы мира, удовлетворяя на 50–65% среднюю ежедневную потребность человека в калориях [18]. В России важнейшей зерновой культурой, используемой для продовольственных, кормовых и технических целей, является озимая рожь [4]. В Кировской области озимая рожь исторически занимает главенствующее место среди зерновых, как наиболее приспособленная к местным факторам среды [5, 14].

Существенной проблемой современного производства ржи в регионах России остается отсутствие сортов с комплексной устойчивостью к наиболее вредоносным болезням и вредителям [2, 7].

Из вредителей наибольший ущерб урожаю наносят насекомые, что связано, прежде всего, с их биологическими особенностями, обилием видов, высокой плодовитостью и быстротой размножения [16, 17].

Комплекс вредителей–фитофагов посевов культурной ржи формировался на протяжении длительного времени окультуривания хлебных злаков. Он складывался в основном, из тлей, цикадок, трипсов, клопов, жуков, бабочек, двукрылых [1].

Многие виды, входящие в состав комплекса, действуют как ограничивающий фактор роста урожайности сельскохозяйственной продукции. К наиболее распространенным вредителям озимой ржи на европейской части Российской Федерации относятся шведская и озимая мухи, зеленоглазка, злаковые тли, трипсы, клоп – вредная черепашка, хлебная пьявица, хлебная полосатая блоха, щелкуны и ряд других [9, 12].

Нами исследовался фаунистический состав насекомых посевов озимой ржи сорта Фаленская 4. Работы проводились в 2007–2009 гг. на агроучастке НИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого. Полевые и лабораторные исследования насекомых осуществляли стандартными методами [3, 6, 8, 10, 11, 15].

Сорт Фаленская 4 – среднепоздний, высокозимостойкий, короткостебельный, потенциальная урожайность более 9,0 т/га, районирован с 1999 г. по Волго-Вятскому, с 2000 г. – по Северо-Западному регионам (13).

Исследования показали, что в период весеннего кушения озимой ржи преобладали представители отрядов Жесткокрылые, Двукрылые, Полужесткокрылые. Среди Жесткокрылых наиболее многочисленным оказалось семейство Жужелиц. Эти насекомые, в основном, являются фитофагами.

Весной 2009 года, в фазу кушения, провели анализ проб озимой ржи на поражение вредителями. Общее поражение насекомыми составило 17%, в том числе погрызы листьев жуками хлебной пьявицы наблюдались у 15% растений, повреждение личинками скрытостебельного вредителя шведской мухи равнялось 2%.

Летом, в период цветения и налива зерна ржи, разнообразие насекомых увеличилось, что объясняется, прежде всего, благоприятными условиями температуры, влажности и обилием пищи. Наряду с доминирующими представителями отрядов Жесткокрылые и Двукрылые встречались также насекомые отрядов Перепончатокрылые и Прямокрылые. Среди энтомофагов наиболее многочисленными были полезные представители семейства Божьи коровки. В период созревания ржи преобладали сосущие насекомые отряда Трипсы.

Таким образом, в ходе исследований установлены наиболее часто встречающиеся в посевах озимой ржи отряды и семейства насекомых. Выявлено, что преобладание насекомых-фитофагов либо энтомофагов зависит от фазы вегетации растений озимой ржи, что связано с особенностями питания насекомых.

Литература

1. Бей-Биенко, Г. Я. Сельскохозяйственная энтомология [Текст] / Г. Я. Бей-Биенко, Н. Н. Богданов-Катков, Г. Я. Чигарев, В. Н. Щеголев. М., 1955.
2. Гончаренко, А. А. Производство и селекция озимой ржи в Российской Федерации. Озимая рожь: Селекция, семеноводство, технология и переработка: Мат. междунар. науч.-практ. конф. [Текст] / А. А. Гончаренко Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2003.
3. Душенков, В. М. Летняя практика по зоологии беспозвоночных [Текст] / В. М. Душенков, К. В. Макаров. М., 2000.
4. Иванов, А. П. Рожь. [Текст] / А. П. Иванов М., 1961.
5. Кедрова, Л. И. Итоги и перспективы научных исследований по озимой ржи на Северо-Востоке России. Озимая рожь: Селекция, семеноводство, технология и переработка: Мат. междунар. науч.-практ. конф. [Текст] / Л. И. Кедрова, Ю. П. Шешегова, Н. К. Лаптева. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2003.
6. Кожанчиков, И. В. Методы исследования экологии насекомых [Текст] / И. В. Кожанчиков. М., 1961.
7. Крючкова, Л. В. Научное обеспечение и общие направления в производстве озимой ржи в Северо-Восточном регионе. Озимая рожь: Селекция, семеноводство, технология и переработка: Мат. междунар. науч.-практ. конф. [Текст] / Л. В. Крючкова. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2003.
8. Мамаев, Б. М. Определитель насекомых европейской части СССР [Текст] / Б. М. Мамаев, Ф. Н. Правдин. М., 1967.
9. Никитин, Ю. А. Озимая рожь: Интенсивная технология. [Текст] / Ю. А. Никитин, Б. П. Першин, В. Е. Соловов и др. М., 1988.
10. Плавильщиков, Н. Н. Определитель культурных растений [Текст] / Н. Н. Плавильщиков; под ред. В. Н. Щеголева. М., 1960.
11. Плавильщиков, Н. Н. Определитель насекомых [Текст] / Н. Н. Плавильщиков. М., 1994.
12. Пономарева М. Л. Озимая рожь в республике Татарстан [Текст] / М. Л. Пономарева, С. Н. Пономарев, А. С. Салихов и др. Казань, 2001.
13. Сорты селекции Научно-исследовательского института сельского хозяйства Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого. [Текст] / Киров, 2006.
14. Тиунов, А. Н. Озимая рожь. [Текст] / А. Н. Тиунов, К. А. Глухих, О. А. Хорькова. М., 1969.
15. Фасулати, К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных [Текст] / К. К. Фасулати. М., 1971.
16. Сельскохозяйственная энтомология. [Текст] / Под ред. А. А. Магулина. М., 1983.
17. Сельскохозяйственный энциклопедический словарь. [Текст]. М., 1989.
18. Шейбе, А. Растениеводство. [Текст] / А. Шейбе М., 1985.

АГРОБИОЦЕНОЗ РЖАНОГО ПОЛЯ

М. В. Бушмелева, В. А. Чиркова

Вятский государственный гуманитарный университет

Озимая рожь – важнейшая зерновая культура России. Ее высевают во всех агроклиматических зонах. В Кировской области рожь как наиболее приспособленная к неблагоприятным условиям обитания является одной из основных продовольственных культур. Однако валовые сборы зерна ржи из-за низкой урожайности и значительного сокращения посевных площадей остаются низкими (1, 5).

Проблема увеличения производства зерна решается комплексно: путем создания и внедрения в производство новых сортов, обладающих устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам среды и разработкой региональных технологий их возделывания, предполагающих долгосрочную агроэкологическую регуляцию численности биоты для обеспечения биологической защиты культурных растений. Эффективное использование адаптивных технологий возделывания невозможно без выявления фауны и сопутствующей флоры сортовых посевов, влияющих на формирование урожайности. (4, 12, 15, 16).

Нами проведено изучение флористического и фаунистического состава агробиоценоза ржаного поля. Работа выполнена в 2007–2009 годах на посевах сорта Вятка 2 НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого. Сорт Вятка 2 создан в 1950 г., обладает стабильной продуктивностью, высокими показателями пластичности и зимостойкости, длинностебельный, в настоящее время занимает десятую часть всех площадей ржи в России (11). Полевые и лабораторные исследования флоры и фауны осуществляли стандартными методами (2, 6, 7, 8, 9, 10, 14).

В агробиоценозе выявлена высокая плотность растений основной культуры, составившая в среднем 99%. Густота продуктивного стеблестоя озимой ржи оказалась оптимальной, засоренность сорными растениями – низкой. Доминирующие сорняки посевов Вятки 2: ромашка непахучая, лопух большой, чина луговая, марь белая, осот полевой. Низкие показатели количества сорных растений согласуются с данными других авторов (3, 13) о способности ржи подавлять ценотическое значение сорняков до безопасного уровня.

Состав насекомых менялся в зависимости от фазы развития ржи. Усиление таксономического разнообразия наблюдалось в весенние периоды. В фазу выхода растений в трубку в посевах сорта наиболее часто встречались двукрылые, перепончатокрылые, жесткокрылые. К периоду колошения и цветения ржи увеличилось количество основного природного энтомофага нашей области, жуков семейства божьи коровки. В период молочной спелости зерна ржи по количеству доминировали Жесткокрылые, наблюдались Перепончатокрылые, Полужесткокрылые, Двукрылые, Прямокрылые.

Выявлены определенные закономерности динамики фауны насекомых, связанные с пищевой специализацией. Так, в период осеннего кушения ржи, при наличии большого количества сочных частей растений преобладали пред-

ставители отрядов Двукрылые и Полужесткокрылые. В весенне-летний период в фазы трубкования, цветения и созревания основной культуры наблюдалось доминирование хищных насекомых отряда Жесткокрылые, что может быть связано с появлением и возрастанием численности в это время их жертв – тлей, сосущих вредителей озимой ржи.

Таким образом, в посевах выявлена высокая плотность растений озимой ржи, определяющей, в первую очередь, структуру агробиоценоза и специализацию представителей фауны. Количество таксономических групп насекомых относительно невысокое. Установлены определенные закономерности динамики состава насекомых в зависимости от фазы развития ржи и пищевых связей.

Литература

1. Гончаренко, А. А. Производство и селекция озимой ржи в Российской Федерации. Озимая рожь: Селекция, семеноводство, технология и переработка: Мат. междунар. науч.-практ. конф. [Текст] / А. А. Гончаренко Киров, 2003.
2. Душенков, В. М. Летняя полевая практика по зоологии беспозвоночных. [Текст] / В. М. Душенков, К. В. Макаров. М., 2000.
3. Иванов А. П. Рожь. [Текст] / А. П. Иванов. М.-Л., 1961.
4. Кедрова Л. И. Озимая рожь в Северо_Восточном регионе России. [Текст] / Л. И. Кедрова. Киров, 2000.
5. Кедрова Л. И. Итоги и перспективы научных исследований по озимой ржи на Северо-Востоке России. Озимая рожь: Селекция, семеноводство, технология и переработка: Мат. междунар. науч.-практ. конф. [Текст] / Л. И. Кедрова, Ю. П. Савельев, Т. К. Шешегова и др. Киров, 2003.
6. Кожанчиков И. В. Методы исследования экологии насекомых [Текст] / И. В. Кожанчиков. М., 1961.
7. Мамаев Б. М. Определитель насекомых европейской части СССР. [Текст] / Б. М. Мамаев, Ф. Н. Правдин. М., 1976.
8. Опытное дело в полеводстве [Текст] / Под общей редакцией проф. Г. Ф. Никитенко. М., 1982.
9. Плавильщиков Н. Н. Определитель культурных растений [Текст] / Н. Н. Плавильщиков; Под ред. В. Н. Щеглова. М., 1960.
10. Плавильщиков Н. Н. Определитель насекомых. [Текст] / Н. Н. Плавильщиков. М., 1994.
11. Сорты селекции Научно-исследовательского института сельского хозяйства Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого. Киров, 2006.
12. Сысуев В. А. Агрэкологически однотипные территории для рационального размещения озимой ржи на примере Кировской области. Озимая рожь: Селекция, семеноводство, технология и переработка: Мат. междунар. науч.-практ. конф. [Текст] / В. А. Сысуев, Ф. Ф. Мухамадьяров. Киров, 2003.
13. Тиунов А. Н. Озимая рожь [Текст] / А. Н. Тиунов, К. А. Глухих, О. А. Хорькова. М., 1969.
14. Фасулати К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. [Текст] / К. К. Фасулати. М., 1971.
15. Чегодаева Н. Д. Влияние полезащитных лесных полос на экологическую оптимизацию биоконпонента и агроэкологических свойств черноземов северной лесостепи России. Автореферат канд. диссертации. [Текст] / Н. Д. Чегодаева. Саратов, 1999.
16. Шакирзянов А. Х. Устойчивый рост величины и качества урожая – важнейшая задача селекции. Селекция, семеноводство, технология и переработка: Мат. междунар. науч.-практ. конф. [Текст] / Шакирзянов А. Х., Лещенко Н. И., Юсупова А. И. и др. Киров, 2003.

СЕКЦИЯ 3

МОНИТОРИНГ ПРИРОДНЫХ СРЕД И ОБЪЕКТОВ ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

ПРОГНОЗ СОСТОЯНИЯ ПОЧВ В РАЙОНЕ УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ

А. С. Олькова

Вятский государственный гуманитарный университет

При реализации системы мониторинга объектов хранения и уничтожения химического оружия аспект прогноза состояния компонентов природно-техногенной среды остается наиболее сложной научной проблемой.

В настоящее время прогноз изменений свойств окружающей среды в процессе ликвидации боевых отравляющих веществ и других химически опасных соединений строится, в основном, на моделировании рассеивания выбросов приоритетных загрязняющих веществ. Такой подход полностью оправдывает себя по отношению к большинству компонентов окружающей среды. Однако значительное разнообразие почв в районе уничтожения химического оружия на объекте «Марадыковский» (Кировская область), соответственно и их свойств создаёт необходимость оценки устойчивости почв к техногенному воздействию.

Опыт решения этой задачи получен при оптимизации экологического мониторинга почв санитарно-защитной зоны (СЗЗ) комплекса объектов хранения и уничтожения химического оружия (КОХУХО) «Марадыковский» в Кировской области [1, 2].

Для оценки степени устойчивости почв к техногенному загрязнению проанализированы особенности почв, наиболее ярко характеризующие их стабильность: почвообразующие породы, гранулометрический состав, характер увлажнения, кислотность.

По результатам проведенной оценки устойчивыми почвами СЗЗ объекта «Марадыковский» можно считать дерново-глеевые, отличающиеся нейтральной реакцией среды, большими запасами гумуса, формирующиеся на глинистых почвообразующих породах. Такие почвы встречаются на юго-востоке санитарно-защитной зоны объекта и занимают небольшие площади.

Относительно устойчивыми являются дерново-сильно- и среднеподзолистые почвы легко- и среднесуглинистые на водноледниковых отложениях, подстилаемых элювием глин. Подстиление создает геохимический барьер на пути загрязняющих веществ, а увеличение доли глинистых частиц в верхних генетических горизонтах повышает сорбционную способность.

Малоустойчивыми почвами можно назвать подзолистые и дерново-подзолистые с разной степенью оподзоленности легкого гранулометрического состава на двучленных отложениях, в которых водноледниковые пески подстилаются элювием глин на глубине более 50 см.

Неустойчивые к загрязнению почвы занимают большую часть СЗЗ объекта «Марадыковский». Они представлены подзолистыми и дерново-подзолистыми почвами легкого гранулометрического состава на водноледниковых отложениях. Эти почвы быстро «насыщаются» загрязняющими веществами вследствие их малой емкости поглощения и повышают вероятность загрязнения подземных вод.

В целом прогнозируемыми направлениями техногенной трансформации почв и сопредельных сред можно назвать: загрязнение почв и изменение их агрохимического состава; загрязнение подземных вод и геологической среды; нарушение почвенного покрова при отборе проб, планировке местности; изменение гидрологического режима при планировке местности.

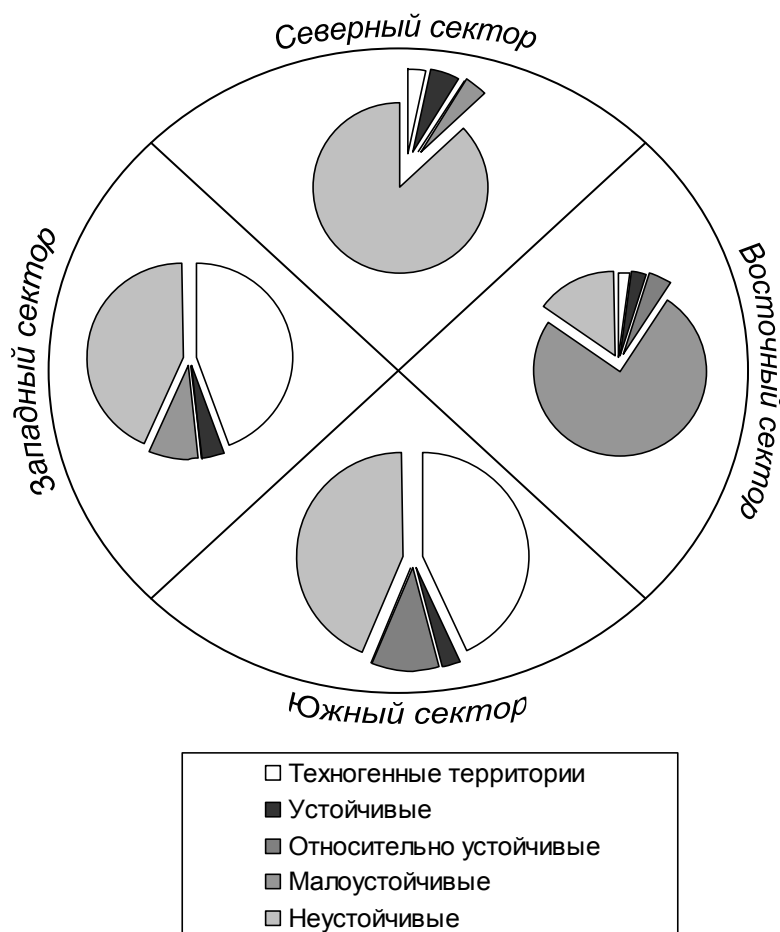


Рис. Площадь категорий почв по устойчивости к техногенному воздействию

Степень проявления перечисленных явлений будет зависеть от устойчивости почвы на определенной территории.

Анализ площадей, занимаемых различными категориями почв в СЗЗ объекта «Марадыковский», показал, что в западном и южном секторах около 50%

занимают техногенные территории (рис.), представленные объектом хранения химического оружия, заводом по его уничтожению, прилегающими территориями с различными коммуникациями. Почва на этих территориях является антропогенно нарушенной, либо замещена насыпными грунтами, обладающими высокой водопроницаемостью. Следовательно, именно здесь можно ожидать высокой степени загрязнения подземных вод.

Северный сектор более чем на 80% представлен неустойчивыми почвами, занятыми сосновыми лесами. Их неустойчивость обусловлена высокой кислотностью, легким гранулометрическим составом и подстилающими породами с высокой водопроницаемостью. Подземные воды на данной территории нуждаются в непрерывном контроле химического состава и экотоксикологических характеристик.

Дерново-подзолистые почвы восточного сектора более устойчивы. В понижениях встречаются дерново-глеевые почвы суглинистого гранулометрического состава, относящиеся к устойчивым почвам. Выход пермских глин на поверхность создает геохимический барьер на пути распространения загрязняющих веществ. Следовательно, загрязнение подземных вод северного сектора наименее вероятно.

Таким образом, ранжирование почвенного покрова по степени устойчивости к техногенному загрязнению является эффективным методом при разработке прогноза экологического состояния почв и их сопредельных сред. Его внедрение обеспечит осуществление качественного мониторинга почв и принятие своевременных природоохранных мер.

Литература

1. Олькова А. С. Разработка технологии оптимизации геоэкологического мониторинга почв района расположения объекта уничтожения химического оружия (на примере объекта «Марадыковский» в Кировской области): дис. ... канд. техн. наук. М.: Московский государственный университет геодезии и картографии. 2009. 178 с.

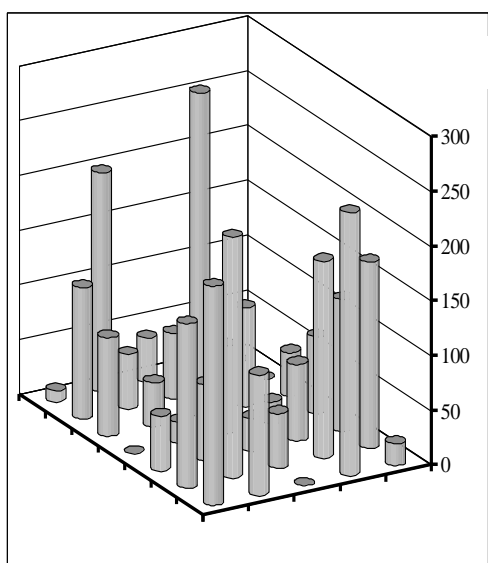
2. Олькова А. С., Кантор Г. Я., Дабах Е. В., Ашихмина Т. Я. Картирование почвенного покрова и оценка устойчивости почв на территории санитарно-защитной зоны комплекса объектов хранения и уничтожения химического оружия // Изв. ВУЗов «Геодезия и аэрофото-съёмка». 2000. № 2. С. 39–44.

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ МИГРАЦИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ НА ПОЧВАХ ОБЪЕКТА ПО ХУХО «МАРАДЫКОВСКИЙ» КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

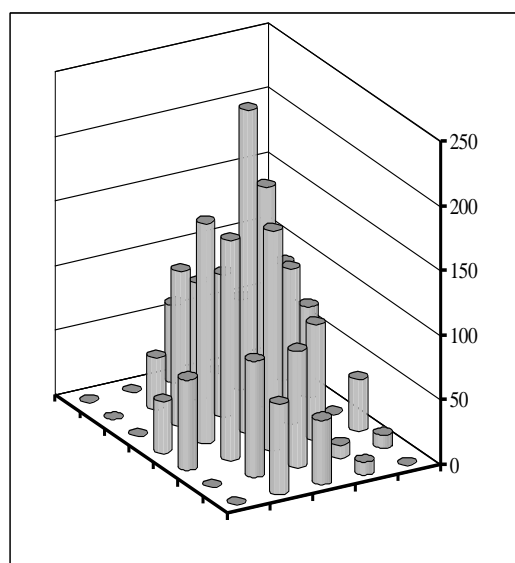
Л. Ф. Щербакова¹, Б. В. Серебренников², П. В. Наумов²
¹ Саратовский государственный технический университет,
shchaa@yandex.ru
² ФГУ «33 ЦНИИИ МО РФ», *paraalexandr@mail.ru*

Миграция загрязняющих веществ в почвенном профиле является сложным многофакторным процессом, который включает трансформацию соединения, деградацию, сорбцию почвой, улетучивание, смыв с поверхностным сто-

ком и профильное перемещение в грунте. Основные пути, через которые токси-каны могут проникнуть в почву, испарение, выщелачивание с поверхности в нижерасположенные почвенные слои и грунтовые воды, смыв поверхностными водами, микробиологическое разложение и потребление растениями. В резуль-тате совместного протекания различных процессов ксенобиотики могут полно-стью минерализоваться, частично деградировать, накапливаться или полимеризоваться. Однако любой случай загрязнения является специфичным для кон-кретного места и весьма чувствителен к свойствам и особенностям строения грунта, поэтому необходимым этапом в оценке миграции загрязнителей являет-ся постановка полевых экспериментов на конкретной территории.

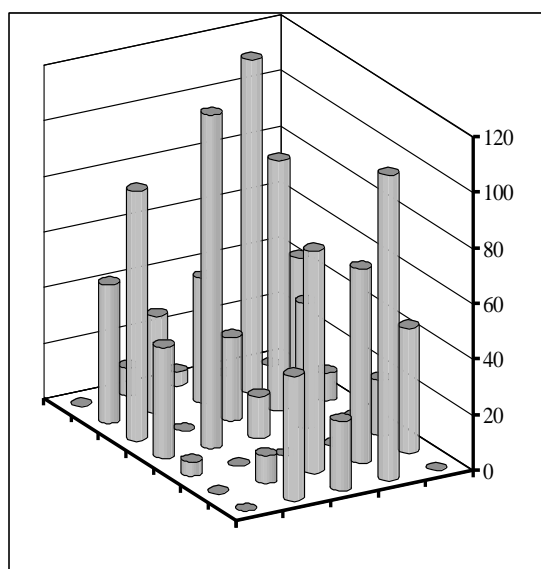


V



V

Аллювиальная дерновая оподзоленная супесчаная Подзолистая супесчаная



V

Дерново-подзолистая среднесуглинистая

Рис. Распределение раствора имитатора по ячейкам лизиметров в почвах объекта «Марадыковский» Кировской области

Для определения миграции загрязняющих веществ в почве проведены полевые эксперименты: по методу «крахмальной метки» и лизиметрический эксперимент. Пути перемещения раствора в подзолистых почвах района объекта по ХУХО «Марадыковский» Кировской области «крахмальной меткой» показывают, что раствор движется довольно равномерно, растекаясь в плоскости почвенного горизонта не более чем на 50 см. Это объясняется однородной структурой почвы, имеющей легкий гранулометрический состав. Подзолистые почвы также бедны глинистыми минералами и почвенным органическим веществом с высокой вододерживающей способностью. Основную роль в удерживании крахмального раствора в данных типах почв, по-видимому, играют мелкие тупиковые поры.

Оценка масштабов миграции проводилась также с использованием лизиметрического эксперимента. На рис. показано распределение раствора глюкозы по ячейкам лизиметров для почв разрезов № 1, 2 и 3 района объекта по ХУХО. Как видно, раствор присутствует почти во всех ячейках – это следствие равномерного поступления раствора через почву в процессе фильтрации. Но отдельные ячейки переполнены в результате преимущественного переноса по макропорам. В процессе эксперимента выявлено, что аллювиальная дерновая оподзоленная почва разреза № 1 характеризуется быстрыми сквозными потоками раствора имитатора токсиканта по крупным макропорам с последующей высокоинтенсивной фильтрацией. Скорость вертикальной миграции ксенобиотика через почвенный профиль достаточно высока. Аллювиальные дерновые оподзоленные почвы естественного сложения проявляют относительно невысокую склонность к сорбции.

Таким образом, показана недостаточность естественной депонирующей способности почв районов хранения и уничтожения химического оружия для надежной защиты окружающей среды от загрязнения фосфорорганическими токсичными химикатами и продуктами их деструкции. При переносе веществ по макропорам, почва не проявляет своих сорбционных свойств, это пример специфического почвенного переноса веществ по макропорам, пример «проскока» веществ по быстро проводящим внутрипочвенным каналам, «транзитным путям». Знание этого процесса весьма важно, так как преимущественно таким способом движутся в почве токсичные вещества, пестициды, радионуклиды, многие ядохимикаты, агрохимикаты и оказываются в грунтовых водах, реках, колодцах. В этом заключается экологическая роль порового пространства почв.

ФИЛЬТРАЦИЯ ПОЧВ В ЗОНЕ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ОБЪЕКТЕ ПО УНИЧТОЖЕНИЮ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ «МАРАДЫКОВСКИЙ» КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Б. В. Серебренников¹, Л. Ф. Щербакова², П. В. Наумов²

¹ ФГУ «33 ЦНИИИ МО РФ», paraalexandr@mail.ru

² Саратовский государственный технический университет, shchaa@yandex.ru

Впитывание воды – это начальная стадия водопроницаемости (инфильтрации) почвы. Поступление влаги в ненасыщенную водой почву происходит

под влиянием градиентов сорбционных и капиллярных сил и гидравлического напора. Как правило, рассматривают впитывание воды с поверхности почвы. Характеризуют коэффициентом впитывания $K_{впит}$ – аналогом коэффициента фильтрации K_f для начального периода движения воды в ненасыщенной почве, указывая, в какое время от начала эксперимента он определен (Шейн, 2006).

В табл. 1 приведены градации K_f фильтрации (Шейн, 2006).

Таблица 1

**Классификационные градации коэффициента фильтрации почв
(по Ф. Р. Зайдельману, 1985)**

Класс K_f фильтрации	Наименование	Значение, (см/сут)
I	Исключительно низкий (водоупор)	< 1
II	Очень низкий (водоупорный)	1-6
III	Низкий	6-15
IV	Средний	15-40
V	Высокий	40-100
VI	Очень высокий	100-250
VII	Исключительно высокий	>250

Из данных, представленных в табл. 1 видно, что при коэффициенте фильтрации $K_f = 6$ см/сут и ниже, почвенный горизонт можно рассматривать как водоупорный, практически не проницаемый для воды вне зависимости от его гранулометрического состава и других свойств.

Экспериментальное определение коэффициента фильтрации почв проводили по методике, изложенной в работе (Шейн, 2006; Воронина, 1988).

Экспериментальные и расчетные данные по фильтрации воды почвой на разрезах 1-3 приведены в табл. 2–3.

Анализ данных, представленных в таблицах 2–3, показывает, что коэффициент фильтрации Kf_{10} , составляет от 21,40 до 125,21 см/сут. Сравнение с данными табл. 1 по классификационным градациям коэффициента фильтрации почв показывает, что изученные почвы имеют классы коэффициента фильтрации от среднего до очень высокого. Определение коэффициентов фильтрации показало, что почти 50% сопротивления потокам воды вниз по профилю почвы оказывает верхний слой почвы (25–30 см). Следовательно, в верхнем слое почвы процесс фильтрации играет определенную роль, в отличие от глубинных слоев, где преобладает проскок.

Исключение составляют песчаные почвы, где это фильтрация – основной процесс, так как в данных почвах затруднено формирование постоянных макропор.

Таким образом, исследуемые почвы в зоне защитных мероприятий объекта по уничтожению химического оружия «Марадыковский» характеризуются быстрыми, «сквозными» потоками по макропорам, трещинам, крупным червоточинам и ходам муравьев. Именно по этим путям переносятся, практически не сорбируясь, различные загрязняющие вещества, попадая в грунтовые воды.

Таблица 2

Экспериментальные и расчетные данные по фильтрации воды почвой

Номер трубки	Коэффициент фильтрации $K\phi_{10}$, см/сут по разрезам		
	Первый разрез (пойма реки) 0–5 см	Первый разрез (пойма реки), глубина – 25 см	Второй разрез (хвойный лес) 0–5 см
1	23,76	19,33	77,05
2	21,32	39,63	52,51
3	21,32	35,08	116,50
4	15,10	13,81	96,27
5	11,55	51,10	15,35
6	–	26,93	156,25
7	20,10	39,63	198,29
8	32,31	33,70	131,14
9	25,76	55,24	283,51
Среднее значение	21,40	34,94	125,21
Классификац. градация (см/сут)	15–40	15–40	100–250
Класс $K\phi$ фильтрации	IV	IV	VI

Таблица 3

Экспериментальные и расчетные данные по фильтрации воды почвой

Номер трубки	Коэффициент фильтрации $K\phi_{10}$, см/сут по разрезам	
	Третий разрез (луг) 0–5 см	Третий разрез (луг) глубина – 30 см
1	53,23	44,35
2	61,98	3,82
3	34,72	55,00
4	23,10	12,88
5	25,83	23,69
6	43,04	11,45
7	42,90	30,20
8	69,87	28,45
9	55,53	13,51
Среднее значение	45,58	24,82
Класс. градация (см/сут)	40–100	15–40
Класс $K\phi$ фильтрации	V	IV

Литература

Шеин Е. В., Гончаров В. М. Агрофизика. Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. 400 с.

Учебное руководство к полевой практике по физике почв / Под ред. А. Д. Воронина. М.: Московский гос. ун-т, 1988. 90 с.

БИОПОВРЕЖДЕНИЯ ЛИСТЬЕВ ОСИНЫ В ЗОНЕ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ОХУХО («МАРАДЫКОВСКИЙ», КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

С. В. Пестов

Учреждение Российской академии наук Институт биологии
Коми НЦ УрО РАН РАН, pestov@ib.komisc.ru

Группа филлофагов представляет сложный комплекс разнообразных видов, быстро реагирующих на изменения как со стороны абиотических условий, так и антропогенного фактора. Видовой состав филлофагов в конкретном биотопе является весьма точным биоиндикатором состояния, в котором в данный момент находится биоценоз. По устойчивости к загрязнениям из всех живых организмов наиболее уязвимыми являются лишайники, микроорганизмы и зеленые водоросли. На втором месте находятся членистоногие. Среди них наиболее чувствительны к загрязнениям – листогрызущие фитофаги. Наименее восприимчивы к антропогенным воздействиям – галлообразователи и филлофаги с сосущим ротовым аппаратом (Тарасова, 2004; Пестов, 2008, 2009). Активность филлофагов может зависеть от химического состава корма. Поэтому предлагается использовать закономерности процесса повреждения листового аппарата древесных растений беспозвоночными для индикации антропогенных воздействий на экосистемы (Осипова, 1995; Тарасова, 2004).

Сбор материала проводился в соответствии с ранее принятой нами методикой (Пестов, 2008). Каждая выборка включала в себя 100 листьев (по 10 листьев с 10 деревьев). Выбирали растения с четко выраженными видовыми признаками, достигшие генеративного возрастного состояния. Листья брали с растений, находящихся в одинаковых экологических условиях (уровень освещенности, увлажнения и т. д.). Отбирались листья среднего для данного вида размера из нижней части кроны с разных её сторон. Производился осмотр и окашивание сачком растений. Собранные насекомые собирались в морилку для дальнейшей идентификации. Все поражения фотографировались. С 6 по 11 июля 2009 г. обследованы 5 постоянных пробных площадей, заложенных в соответствии с разработанной схемой экологического мониторинга. Участки 1, 16, 25 и 28 располагаются в непосредственной близости от объекта на расстоянии менее 1.5 км, а площадка 112 находится на удалении 9.63 км, (мы рассматривали ее в качестве контроля) (табл.). Фитоценозы на всех обследованных участках сходны по структуре древостоя и представлены сосняками, в травянисто-кустарничковом ярусе которых преобладают брусника, черника и вейник.

Наиболее массовыми вредителями листьев осины в зоне защитных мероприятий объекта хранения и уничтожения химического оружия (ЗЗМ ОХУХО) Марадыковский являются 10 видов членистоногих и фитопатогенных грибов. Среди них галлы образуют галлицы *Harmandiola tremulae* (Win.) и *Contarinia petioli* (Kieff.) и три вида галловых клещиков *Eriophyes diversipunctatus* (Nal.), *Phyllocoptes populi* (Nal.), *Aceria varia* (Nal.). Замечено, что гаолообразователи двух разных видов не встречаются на одном листе и очень редко встречаются

на одном растении. Это может свидетельствовать о существовании между ними конкурентных отношений. Минирование листьев производят два вида молей-пестрянок *Phyllocnistis unipunctella* (Steph.) (= *Phyllocnistis suffusella*) и *Phyllonorycter sagitella* (Bjerk.) (= *Lithocolletis tremulae*). Среди листогрызущих насекомых наиболее обычными являются листоеды *Chrysomela tremulae* (F.), и пяденица *Geometra papilionaria* (L.). Из микозов на осине встречается пятнистость *Septoria tremulae* Pas. и парша *Pollaccia elegans* Serv.

Таблица

Повреждения растений обследованных участков

Группа повреждений	Номер обследованного участка				
	Э 1	Э 16	Э 25	Э 28	Э 112
Галлицы	0.3	0	0	0	0.1
Галловые клещики	0.3	0	0.2	0.5	0.8
Чешуекрылые-минеры	0.1	0	0	0	0.1
Грубое объедание	0.5	0.4	0.2	0.4	0
Краевые погрызы	5.4	2.2	3.4	2.3	2.5
Скелетирование	7.1	7	4.6	6.1	8.2
Дырчатые погрызы	6.9	3.6	5.4	1.9	8.4
Пятнистости	0.7	0.2	1.2	0.2	0.8
Парша	0	0.5	0.2	0.1	0
Средняя степень поражения	2.37	1.54	1.69	1.28	2.32
Максимальное поражение	7.1	7	5.4	6.1	8.4
Число повреждений на лист	0.24	0.15	0.17	0.13	0.23
Индекс Шеннона	1.42	1.31	1.55	1.36	1.15
Расстояние от объекта	1.11	1.53	0.96	1.09	9.63
Расстояние от дорог	2.2	0.3	0.9	1.9	1.2

При анализе таблицы видно, что при удалении от объекта происходят перестройки комплекса филофагов осины. В частности, увеличивается степень поражения листьев дырчатыми погрызами (в основном делают личинки листоедов) и галловыми клещиками, и уменьшается доля краевых погрызов (производят гусеницы чешуекрылых). Отмечено значимое снижение значения индекса разнообразия Шеннона при удалении от объекта. На листьях осины на территории ЗЗМ не обнаружены сосущие насекомые, которые являются индикаторами аэротехногенного загрязнения (Тарасова; 2004, Пестов, 2009). Все вышесказанное может свидетельствовать о влиянии инфраструктуры ОХУХО и рекреационном воздействии на поврежденность листьев осины филофагами, но не химического загрязнения в зоне его влияния.

Литература

Осипова А. С. Комплекс беспозвоночных-фитофагов Приокско-Террасного биосферного заповедника и его использование в лесном мониторинге: Автореф. ... канд. биол. наук. М., 1995. 20 с.

Тарасова О. В. Насекомые-филлофаги зеленых насаждений городов: особенности структуры энтомокомплексов, динамики численности популяций и взаимодействие с кормовыми растениями: Автореф. ... докт. биол. наук. Красноярск. 2004. 43 с.

Пестов С. В. Мониторинг фитопатологического состояния листьев деревьев и кустарников // Биоиндикаторы и биотестсистемы в оценке окружающей среды техногенных терри-

торий / под. общ. ред. Т. Я. Ашихминой, Н. М. Алалыкиной. Киров: О-Краткое, 2008. С. 228–241.

Пестов С. В. Членистоногие-филлофаги в зеленых насаждениях города Сыктывкара // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Матер. IV обл. науч.-практ. конф. Киров, 2009. С. 85–87.

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
В РАЙОНЕ ОБЪЕКТА «МАРАДЫКОВСКИЙ»
ПО СОДЕРЖАНИЮ ОБЩЕГО ФОСФОРА
В ЭПИФИТНОМ ЛИШАЙНИКЕ *HYROGYMNIA PHYSODES* (L.) NYL.**

*Н. М. Дудорова, А. В. Колупаев, Е. А. Домнина, Т. Я. Ашихмина
Вятский государственный гуманитарный университет,
Лаборатория биомониторинга Института биологии
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ*

К числу потенциальных источников загрязнения окружающей среды в Кировской области относится объект по уничтожению химического оружия (ОХУХО) «Марадыковский», запущенный в эксплуатацию в 2006 г. Актуальным вопросом при утилизации химического оружия является возможная эмиссия различных токсичных продуктов деструкции, наиболее опасными из которых являются фосфорорганические соединения. Поэтому крайне важен вопрос изучения накопления продуктов трансформации и деструкции фосфорорганических веществ в природных объектах.

Большой практический интерес проявляется к лишайникам как биоиндикаторам для оценки степени загрязненности атмосферного воздуха, вследствие того, что всё необходимое для жизнедеятельности эти организмы получают аэральным путем. Кроме того лишайники способны аккумулировать различные поллютанты, в том числе и фосфорсодержащие соединения. Их широкое распространение в разных экологических условиях и большое видовое разнообразие позволяют выбрать виды-индикаторы для экологического контроля.

Цель работы – оценка состояния атмосферного воздуха по содержанию общего фосфора в лишайнике *Hyrogymnia physodes* (L.) Nyl. на территории зоны защитных мероприятий (ЗЗМ) и санитарно-защитной зоны (СЗЗ) ОХУХО «Марадыковский».

Данные исследования были проведены в рамках программы комплексного экологического мониторинга ОХУХО «Марадыковский». Для оценки техногенной нагрузки были выбраны наиболее показательные участки соснового леса, находящиеся в радиусе 30 км от объекта.

Пробы лишайника отбирали в летний период 2008 и 2009 гг. на 8 участках соснового леса, которые располагались в северо-восточном (точки 9, 34), северо-западном (28, 30) и юго-западном (18, 47, 112, 157) направлении от объекта.

Пробоподготовку осуществляли методом сухого озоления растительного материала при 400°C с последующим растворением золы в 25%-ном растворе

НС1. В аликвоте раствора определяли концентрацию фосфорсодержащих соединений спектрофотометрическим методом, основанным на образовании фосформolibденового комплекса, восстановленного аскорбиновой кислотой в присутствии тартрата антимионилла калия. Оптическую плотность измеряли при 400 нм.

Результаты анализа приведены в табл.

Таблица

**Динамика содержания общего фосфора в *Hypogymnia physodes*
в период 2008-2009гг.**

номер точки	Содержание общего фосфора *10 ² , мкг/г				Расстояние от объекта, км
	2008		2009		
	*10 ² , мкг/г	% от фонового участка	*10 ² , мкг/г	% от фонового участка	
9	2,18±0,23	283,1	1,31±0,13	161,7	1,5
18	1,33±0,19	172,7	1,65±0,04	203,7	1,5
28	2,22±0,44	288,3	2,72±0,03	335,8	1,5
30	2,09±0,39	271,4	2,34±0,13	288,9	1,5
34	1,52±0,30	197,4	1,65±0,10	203,7	3,0
47	1,09±0,21	141,6	0,93±0,19	114,8	3,0
112	0,87±0,17	112,9	0,87±0,17	107,4	12,0
157	0,77±0,15	100	0,81±0,13	100	15,0

Установлено, что содержание общего фосфора в пробах лишайника варьировало в пределах от 0,77 до 2,18 мкг/г в 2008 г. и от 0,81 до 2,72 мкг/г в 2009.

В точках 9, 28, 30, расположенных на расстоянии 0,5 км от объекта, выявлено превышение концентрации общего фосфора в талломе лишайника более чем в 2 раза по сравнению с фоновым за весь период наблюдения.

Была выявлена тенденция увеличения содержания общего фосфора в талломе *Hypogymnia plisodes* по мере приближения к объекту.

**МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
В РАЙОНЕ ОБЪЕКТА «МАРАДЫКОВСКИЙ»
ПО СОДЕРЖАНИЮ ОБЩЕГО ФОСФОРА В ХВОЕ СОСНЫ
PINUS SYLVESTRIS L.**

М. С. Ковальчук, А. В. Колупаев, Е. А. Домнина, Т. Я. Ашихмина
Вятский государственный гуманитарный университет,
Лаборатория биомониторинга Института биологии
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ

На территории Кировской области одним из потенциальных источников эмиссии токсичных фосфорорганических соединений является объект хранения и уничтожения химического оружия (ОХУХО) «Марадыковский».

Фосфор входит в состав боевых отравляющих веществ, таких как зарин (C₄H₁₀FO₂P), зоман (C₇H₁₆FO₂P) и Vx (C₁₁H₂₆NO₂PS) хранящихся на объекте. Перечисленные фосфорорганические вещества относятся к первому классу

опасности, и при их уничтожении возможно образование промежуточных продуктов деструкции, содержащих соединения фосфора, обладающих токсическим действием. Поэтому данный объект нуждается в постоянном экологическом мониторинге. Одним из наиболее простых и эффективных методов оценки уровня загрязненности природных сред является – биоиндикация. В качестве индикатора аэрогенного загрязнения нами была выбрана *Pinus sylvestris* L. (сосна обыкновенная) как вид широко распространенный в Кировской области. Хвоя сосны является хорошим аэрогенным биоиндикатором, так как обладает эффективным поглощением субмикронных аэрозолей за счет механизмов диффузионного осаждения в подустыичных полостях и воздушных каналах межклетников мезофилла внутри листовой пластинки.

По ранее проведенным нами исследованиям состояния хвои (длина, продолжительность жизни, степень охвоения) было установлено, что данная территория характеризуется средней степенью загрязнения.

Целью настоящей работы являлось проведение исследований содержания общего фосфора в хвое сосны на пробных площадках мониторинга санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и зоны защитных мероприятий (ЗЗМ) объекта ХУХО. Данная работа выполнялась в рамках программы комплексного экологического мониторинга ОХУХО «Марадыковский».

Пробы хвои для анализа были отобраны весной 2008 и 2009 гг. на 15 участках соснового леса расположенных на территории СЗЗ и ЗЗМ ОХУХО «Марадыковский», на разных расстояниях от объекта (табл.).

Таблица

Номер площадки мониторинга	Расстояние от объекта, км	Направление от объекта
8	1,5	Ю-3
16	1,5	Ю-В
19	1,5	Ю-3
25	1,5	Ю-3
28	1,5	С-3
30	1,5	С-3
34	3	Ю-3
45	3	Ю-3
46	3	Ю-3
47	3	Ю-3
48	3	Ю-3
57	4,5	Ю-3
63	4,5	Ю-3
65	4,5	Ю-3
112 (фоновая)	12	Ю-3

Растительный материал озоляли в муфельной печи при 400 °С с последующим растворением зольного остатка в 25%-ном растворе HCl. Концентрацию фосфорсодержащих соединений определяли спектрофотометрическим методом, основанным на образовании синего фосфор-молибденового комплекса,

восстановленного аскорбиновой кислотой в присутствии тартрата антимолила калия. Оптическую плотность измеряли при 400 нм.

Полученные экспериментальные данные приведены на рисунке.

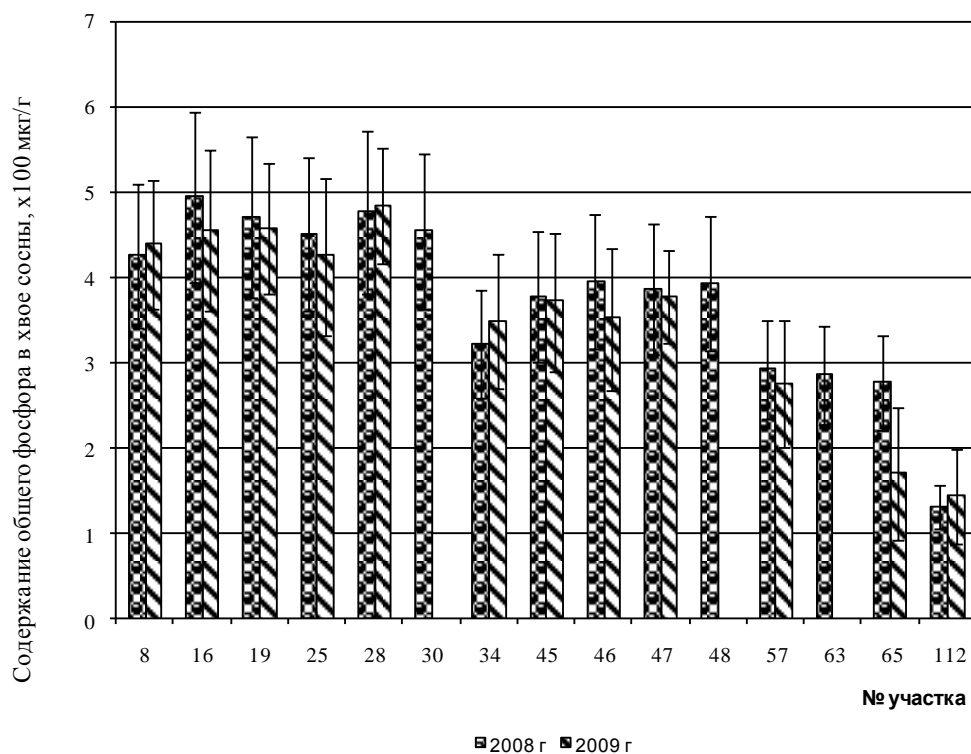


Рис. Изменение содержания общего фосфора в хвое сосны, $\times 100$ мкг/г

В ходе анализа было установлено, что содержание общего фосфора варьировало в 2008 г. в пределах от 2,77 до 4,94 мкг/г, а в 2009 – от 1,71 до 4,84 мкг/г.

Максимальная концентрация фосфора в пробах хвои сосны (в 1,5–2,5 раза больше, чем фоновое значение) наблюдалась на участках: 8, 16, 19, 25, 28, 30 расположенных в 1,5–2 км от объекта.

В оба исследуемых периода наблюдалась тенденция снижения содержания общего фосфора в хвое по мере удаления от источника воздействия.

Таким образом, нами изучено содержание общего содержания фосфора в пробах хвои сосны, отобранных на территории ОХУХО «Марадыковский» в 2008 и 2009 гг. Выявлена тенденция повышения концентрации общего фосфора в хвое сосны по мере приближения к объекту.

Литература

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

Марадыково на Вятке (по материалам научных исследований) / Под ред. Т. Я. Ашихминой, А. Н. Васильевой, Г. Я. Кантора. Киров: ВятГГУ, 2005. 164 с.

Окружающая природная среда Кировской области: Материалы научных исследований / Под ред. Т. Я. Ашихминой, В. М. Сюткина. Киров: Вятский госпедуниверситет, 1996. 480 с.

Школьный экологический мониторинг. Учебно-методическое пособие / Под ред. Т. Я. Ашихминой. М.: АГАР, 2000. 390 с.

СОВМЕСТНОЕ ДЕЙСТВИЕ СВЕРХМАЛЫХ ДОЗ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ НА РАСТЕНИЯ (МОДЕЛЬНЫЕ ОПЫТЫ)

О. Н. Рудковская¹, С. Ю. Огородникова²

*Вятский государственный гуманитарный университет,
Лаборатория биомониторинга Института биологии
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, ecolab2@gmail.com*

В последнее время большое внимание уделяется изучению токсических эффектов разнообразных поллютантов, выяснению пороговых и летальных доз для живых систем. Нередко присутствующие в природных средах загрязнители оказывают негативное действие в концентрациях на несколько порядков ниже пороговых – в диапазоне сверхмалых доз. Ранее нами были изучены эффекты сверхмалых доз фосфорорганического ксенобиотика метилфосфоновой кислоты (МФК) и пиродифосфата натрия (ПФН) на показатели всхожести семян, роста и накопления биомассы проростками ячменя (Рудковская и др., 2008; Рудковская и др., 2009). Было показано, что в отдельности каждое вещество в диапазоне сверхмалых доз оказывает влияние на ростовые процессы, накопление биомассы проростками. Однако в условиях химического загрязнения в природных средах присутствует целый комплекс поллютантов, которые могут оказывать влияние друг на друга, ослабляя или усиливая токсическое действие.

Поэтому, целью работы было изучить совместное действие сверхмалых доз метилфосфоновой кислоты и пиродифосфата натрия на показатели всхожести семян, роста и накопления биомассы проростками ячменя.

Опыт по изучению совместного влияния ПФН и МФК проводили на семенах растений ячменя сорта «Новичок». Семена, предварительно обрабатывали перманганатом калия затем проращивали на фильтровальной бумаге в чашках Петри в лабораторных условиях при температуре воздуха +22 в течение 7 дней с добавлением растворов фосфорсодержащих поллютантов. Изучали эффекты водных растворов поллютантов, содержащих ПФН и МФК в концентрациях $1 \cdot 10^{-9}$ – $1 \cdot 10^{-15}$, контроль – вода. Для каждого варианта замачивали 150 семян, которые раскладывали по 50 шт. в каждую чашку Петри. Всхожесть оценивали на 7 день опыта, на 8 сутки проводили измерения длины листа и корней ячменя. Определяли сырую и сухую биомассу растений. Рассчитывали среднее значение и стандартное отклонение.

Установлено, что водные растворы, содержащие малые дозы фосфорсодержащих поллютантов (ПФН и МФК), оказывают влияние на всхожесть семян. При совместном влиянии ПФН+МФК практически не оказывают влияние на всхожесть семян. В диапазоне концентраций 10^{-10} – 10^{-14} моль/л всхожесть составляла 102–107% от контроля. Только при действии самой низкой концентрации 10^{-15} моль/л всхожесть семян была ниже, чем в контроле на 13%. При сравнении с эффектами сверхмалых доз отдельных поллютантов установлено, что совместное действие фосфорсодержащих соединений ослабляет стимулирующий эффект МФК на всхожесть, который был выявлен в диапазоне 10^{-11} –

10^{-12} моль/л, а также снижает ингибирующее влияние на всхожесть ПФН в концентрации $1 \cdot 10^{-9}$ моль/л.

Растворы фосфорсодержащих поллютантов оказывали влияние на линейный рост проростков. Установлено угнетение роста надземных и подземных органов растений при действии смеси ПФН+МФК в диапазоне концентраций 10^{-13} – 10^{-14} моль/л. Подобные эффекты ранее были отмечены для отдельных веществ МФК и ПФН в данном диапазоне концентраций. Более высокая концентрация смеси ПФН+МФК (10^{-12} моль/л), напротив, оказывала стимулирующее действие на ростовые процессы, длина проростков была на 12% выше, чем в контроле. В опытах с чистыми веществами ПФН и МФК в концентрации 10^{-12} моль/л стимулирующего эффекта не было установлено. Напротив, отмечали снижение высоты растений, в большей степени в варианте с ПФН на 12% по сравнению с контролем. Совместное действие ПФН и МФК в концентрации 10^{-15} моль/л приводило к торможению линейного роста корня (на 16%). Аналогичные эффекты вызывали чистые вещества МФК и ПФН в данной концентрации на рост корней, также ингибировали рост побегов, что не было отмечено при совместном действии ПФН+МФК.

Смеси веществ ПФН+МФК оказывали влияние на накопление биомассы проростками ячменя. Снижение накопления биомассы отмечали в вариантах с концентрацией ПФН+МФК 10^{-13} – 10^{-15} моль/л, что согласуется с данными ростового анализа. Однако в опыте с МФК в данном диапазоне концентраций, наоборот, отмечали возрастание биомассы. В опыте с ПФН биомасса проростков была значительно меньше, чем в опыте со смесью ПФН+МФК, кроме концентрации 10^{-15} моль/л.

Таким образом, было изучено совместное влияние метилфосфоновой кислоты и пиродифосфата натрия в сверхмалых дозах на всхожесть семян, рост и накопление биомассы проростками ячменя. Установлено, что совместное действие фосфорсодержащих соединений имело незначительные отличия от действия отдельных веществ. В ряде случаев отмечали снижение токсического эффекта при совместном действии ПФН+МФК, так биомасса растений имела среднее значение, по сравнению с отдельным воздействием ПФН и МФК. В присутствии МФК отмечали уменьшение токсического действия ПФН на линейный рост корней. Усиления токсических эффектов при совместном действии поллютантов в диапазоне сверхмалых доз не выявлено.

Литература

Рудковская О. Н., Сунцова Н. С., Огородникова С. Ю. Изучение эффекта сверхмалых доз метилфосфоновой кислоты на растения // Экология родного края: проблемы и пути их решения. Матер. III обл. науч.-практ. конф. молодежи. Киров, 2008. С. 186.

Рудковская О. Н., Сунцова Н. С., Огородникова С. Ю. Изучение эффекта малых и сверхмалых доз пиродифосфата натрия на растения // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Матер. IV обл. науч.-практ. конф. молодежи. Киров, 2009. С. 104–105.

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ТКАНЯХ ПОД ВЛИЯНИЕМ МЕТИЛФОСФОНОВОЙ КИСЛОТЫ

*О. М. Вахрушева¹, С. Ю. Огородникова²,
Вятский государственный гуманитарный университет,
Лаборатория биомониторинга Института биологии
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, ecolab2@gmail.com*

Известно, что действие неблагоприятных факторов любой природы, как биотических, абиотических, так и антропогенных оказывает негативное влияние на растения. Поллютанты инициируют развитие окислительного стресса - усиленного образования активных форм кислорода (АФК). В ответ на действие АФК в клетках изменяется активность антиоксидантных ферментов, накапливаются вещества с антиоксидантными свойствами (Полесская, 2007).

Интенсивность окислительного стресса можно оценить по накоплению в тканях продукта перекисного окисления липидов – малонового диальдегида (МДА), а также по активности антиоксидантного фермента – пероксидазы.

Ранее нами было изучено влияние разных концентраций метилфосфоновой кислоты (МФК) на биохимические показатели растений (Черных и др., 2009). Установлено, что МФК вызывает активацию ферментов антиоксидантной защиты и инициирует процессы перекисного окисления липидов в растительных тканях.

Целью работы было изучить динамику окислительных повреждений в растительных тканях под влиянием метилфосфоновой кислоты.

Действие МФК оценивали на 14-дневных проростках ячменя сорта «Новичок», которые выращивали на питательном растворе Кнопа в лабораторных условиях. Опытные растения в течение 1 часа выдерживали на растворе 0,01 моль/л МФК (в раствор погружали только корневую систему растений), контрольные растения – дистиллированной воде. Далее опытные и контрольные растения переносили на питательный раствор Кнопа. Активность пероксидазы и интенсивность ПОЛ определяли по общепринятым методикам (Лукацкий, 2002).

Накопление МДА в растительных тканях и активность пероксидазы (ПО) оценивали через 3, 5, 12, 24, 36 и 48 часов после инкубации на растворе токсиканта.

В первые часы после действия МФК активность ПОЛ в корнях снижается, на 50% по сравнению с контролем. Подавление ПОЛ, по-видимому, происходит за счет имеющихся в растениях антиоксидантных ферментов (каталаза, ПО, супероксиддисмутаза). Через 5 часов отмечали максимальное накопление малонового диальдегида после инкубации растений на растворе МФК. Далее происходит колебание интенсивности процессов ПОЛ: снижение через 12 часов, увеличение через 24 часа, снова снижение, через 48 часов интенсивность окислительных процессов восстанавливается до контрольного уровня. В ряде работ описаны подобные изменения активности ПОЛ под действием стресс-факторов,

что, по мнению авторов, обусловлено с переходом организма в неустойчивое состояние.

В тканях листьев также происходят изменения под действием МФК. В первые часы содержание МДА было снижено по сравнению с контролем в 2 раза. К 48 часам интенсивность процессов ПОЛ достигла максимального уровня.

Установлено, что МФК влияет и на активность пероксидазы – фермента, регулирующего внутриклеточное содержание перекиси водорода. В первые часы опыта отмечали постепенное возрастание активности ПО в корнях и достижение максимального уровня через 12 часов, а затем резкое снижение. Через 36 часов – восстановление до контрольного уровня.

Наряду с корнями МФК инициирует изменение активности ПО в тканях листьев, минимальный уровень отмечали через 5 часов, а максимальный через 36 часов, однако по сравнению с корнями, активность данного фермента в листьях опытных растений была ниже. Возможно, это связано с сильным повреждением корней под действием МФК.

Таким образом, установлено, что МФК оказывает влияние на развитие окислительных повреждений в растительных тканях. В корнях растений интенсивность окислительных процессов, вызванных МФК, была выше, чем в листьях. Это может быть связано с повышенной чувствительностью корней к действию МФК. Показатель ПОЛ и активность пероксидазы может быть использован при биотестировании почв, загрязненных метилфосфоновой кислотой.

Литература

Лукаткин А. С. Холодовое повреждение теплолюбивых растений и окислительный стресс. Саранск: Изд-во Мордов. Ун-та, 2002. 208 с.

Полеская О. Г. Растительная клетка и активные формы кислорода: учебное пособие / Под ред. И. П. Ермакова. Москва: КДУ, 2007. 140 с.

Черных Ю. С., Вахрушева О. М., Огородникова С. Ю. Изучение влияния поллютантов на окислительные процессы в растениях // Экология родного края: проблемы и пути решения. Киров, 2009. С. 96–98.

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СТРЕССА НА АНТИОКСИДАНТУЮ СИСТЕМУ РАСТЕНИЙ

Ю. С. Черных¹, С. Ю. Огородникова²

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Лаборатория биомониторинга Института биологии
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, ecolab2@gmail.com*

Ведущие прикрепленный образ жизни растения часто подвергаются воздействию загрязняющих веществ. Под действием поллютантов в клетках активируются окислительные процессы, которые инициируют адаптационные перестройки в растениях. Стресс-факторы приводят к образованию активных форм кислорода (АФК), которые способны индуцировать цепные реакции, приводящие к образованию большого количества свободных радикалов, вызывающих

перекисное окисление липидов (ПОЛ), нарушение целостности мембран, инактивацию ферментов и разрушение нуклеиновых кислот (Полесская, 2007).

Поскольку АФК высоко токсичны, они непрерывно находятся под контролем интегральных детоксицирующих процессов, антиокислительных ферментов и органических антиоксидантов (АО). Под антиоксидантами понимают широкий класс веществ, в который входят соединения, снижающие активность радикальных окислительных процессов. Выделяют низкомолекулярные и высокомолекулярные антиоксиданты. На процессы ПОЛ существенно влияют низкомолекулярные АО, к которым относятся глутатион, аскорбат, каротиноиды, полиамины, некоторые аминокислоты и др. К высокомолекулярным АО относят ферменты, белки, пептиды, способные связывать ионы металлов переменной валентности. Ферментативные АО характеризуются высокой специфичностью действия, направленной против определенных АФК, специфичностью клеточной и органоидной локализации, использованием в качестве катализаторов металлов (Лукаткин, 2002).

Целью работы было изучить отклик антиоксидантной системы растений на действие поллютантов на примере фосфорсодержащих соединений.

Изучено влияние пирофосфата натрия (ПФН) и метилфосфоновой кислоты (МФК) на компоненты антиоксидантной системы растений: активность пероксидазы, перекисное окисление липидов, накопление антоцианов. Опыты проводили на модельных растениях ячменя, которые выращивали на питательном растворе Кнопа в лабораторных условиях. Растения ячменя в течение часа выдерживали на растворах поллютантов: пирофосфата натрия (0,01 моль/л) и метилфосфоновая кислота (0,01 моль/л).

Активность пероксидазы оценивали по накоплению продуктов окисления гваякола (Методы..., 1987). Активность перекисного окисления липидов определяли по накоплению в растительных тканях малонового диальдегида (МДА) (Лукаткин, 2002). Экстракцию и количественное определение антоцианов проводили по методике Д. А. Муравьевой.

Установлено, что ПФН и МФК вызывают изменение активности антиоксидантного фермента пероксидазы уже в первые часы после инкубации на растворе токсикантов. Причем, возрастание активности пероксидазы происходит как в корнях, так и в надземных органах. Известно, что пероксидаза участвует в утилизации перекиси водорода. Возрастание активности пероксидазы в тканях опытных растений свидетельствует о том, что фосфорсодержащие соединения индуцируют накопление перекиси водорода.

Наряду с возрастанием активности пероксидазы в первые часы после воздействия токсикантов в растительных тканях происходит снижение интенсивности процессов ПОЛ. Подавление ПОЛ, по-видимому, происходит за счет имеющихся в растениях антиокислительных ресурсов. Со временем происходит активация процессов ПОЛ. Через 5 часов после инкубации растений на растворах фосфорсодержащих поллютантов в листьях и корнях растений происходило возрастание процессов перекисного окисления липидов.

Наряду с возрастанием активности пероксидазы и процессов ПОЛ в листьях опытных растений увеличивалось накопление антоцианов. Отмечали

накопление антоцианов в листьях через 12 часов после воздействия ПФН и МФК. Известно, что антоцианы выполняют антиоксидантные функции в растительных тканях и накапливаются в ответ на накопление АФК.

Таким образом, нами изучены действие пирофосфата натрия (0,01 моль/л) и метилфосфоновой кислоты (0,01 моль/л) на антиоксидантную систему растений. Установлено, что в растительных тканях под действием токсикантов активируются окислительные процессы, которые вызывают на первых этапах возрастание активности антиоксидантного фермента пероксидазы, далее окислительные повреждения приводят к активации процессов перекисного окисления липидов. В листьях растений в ответ на действие ПФН и МФК происходит накопление веществ с антиоксидантными свойствами – антоцианов.

Литература

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

Методы биохимического исследования растений / Под ред. А. И. Ермакова. Л.: Агропромиздат., 1987. 430 с.

Рогожин В. В. Пероксидаза как компонент антиоксидантной системы живых организмов. СПб.: ГИОРД, 2004. 240 с.

Полесская О. Г. Растительная клетка и активные формы кислорода: учебное пособие / О. Г. Полесская; Под ред. И. П. Ермакова. Москва: КДУ, 2007. 140 с.

ВЛИЯНИЕ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ НА АКТИВНОСТЬ ПЕРОКСИДАЗЫ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ТКАНЯХ

Л. С. Свинолунова¹, С. Ю. Огородникова²

¹ Вятский государственный гуманитарный университет,

*² Лаборатория биомониторинга Института биологии
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, ecolab2@gmail.com*

Загрязнение окружающей среды соединениями фосфора может происходить при функционировании некоторых промышленных предприятий, эксплуатации объектов по уничтожению фосфорсодержащих отравляющих веществ, применении ксенобиотиков в сельском хозяйстве. К числу специфичных поллютантов для Кировской области можно отнести фосфорсодержащие соединения: пирофосфат натрия и метилфосфоновую кислоту. Пирофосфат натрия (ПФН) представляет собой фосфорсодержащее неорганическое соединение, хорошо растворимое в воде. Метилфосфоновая кислота (МФК) является фосфорорганическим ксенобиотиком устойчивым в окружающей среде.

Загрязняющие вещества, проникая в растительный организм, приводят к накоплению активных форм кислорода (АФК) и развитию окислительного стресса. Ответной реакцией организма на окислительный стресс является запуск антиоксидантной системы: накопление веществ антиоксидантов (аскорбиновая кислота, аминокислоты, каротиноиды и др.), активация антиоксидантных ферментов (пероксидаза, каталаза, СОД и др.).

Пероксидаза относится к группе окислительно-восстановительных ферментов и регулирует внутриклеточное содержание перекиси водорода. Данный фермент катализирует процессы окисления различных биологически активных соединений, предотвращая разрушительное действие АФК (Рогожин, ...2004).

Целью нашей работы было изучить влияние фосфорсодержащих соединений на активность пероксидазы в растительных тканях в динамике.

Опыты проводили на 14-дневных проростках ячменя, выращенных в лабораторных условиях на питательном растворе Кнопа. Опытные растения выдерживали в течение 1 часа на растворе 0,01 моль/л МФК (1 серия опытов) и 0,01 моль/л ПФН (2 серия опытов). В раствор токсиканта погружали только корневую систему растений, далее переносили на питательный раствор Кнопа. Контрольные растения не подвергали действию токсикантов.

Активность пероксидазы оценивали по накоплению продуктов окисления гваякола (Методы биохимического ..., 1987). Содержание пероксидазы в листьях и корнях определяли в динамике через 3, 5, 12, 24, 36, 48 ч после начала опыта.

Установлено, что данные соединения фосфора вызывают изменение активности пероксидазы (рис.). В первые часы после инкубации растений на растворах токсикантов резко увеличивается активность пероксидазы в корнях. При инкубации на растворе МФК (0,01 моль/л) максимальное значение активности пероксидазы отмечено через 3 часа после начала опыта. В опыте с ПФН (0,01 моль/л) максимальное значение активности пероксидазы отмечали через 5 часов после начала опыта. Период с 12 по 36 часы характеризуется снижением активности пероксидазы в корнях всех опытных растений до контрольного уровня. Для растений, инкубированных на растворе ПФН, отмечено повторное увеличение активности пероксидазы в корнях растений через 48 часов после начала опыта.

Увеличение активности пероксидазы под воздействием данных токсикантов отмечено и в листьях растений. Выявлены два пика возрастания активности пероксидазы в листьях опытных растений. Первый замечен через 3 часа, а второй через 12 часов после инкубации растений на растворах фосфорсодержащих соединений. Наибольшее возрастание активности пероксидазы в листьях в данные часы происходило в опыте с МФК, ПФН в меньшей степени вызывал активацию пероксидазы. Уже через сутки после начала опыта активность пероксидазы в листьях опытных растений восстанавливалась до уровня контрольных растений.

Установлено, что активация пероксидазы (через 12 часов после инкубации) сопровождалась накоплением антоцианов и каротиноидов в листьях (Свинолупова, Огородникова, 2010). Также в это время отмечали снижение активности фермента в корнях опытных растений. По-видимому, через 12 часов после инкубации, существенный вклад в снижение АФК вносят низкомолекулярные антиоксиданты – каротиноиды и антоцианы, что способствует ингибированию активности пероксидазы в корнях растений.

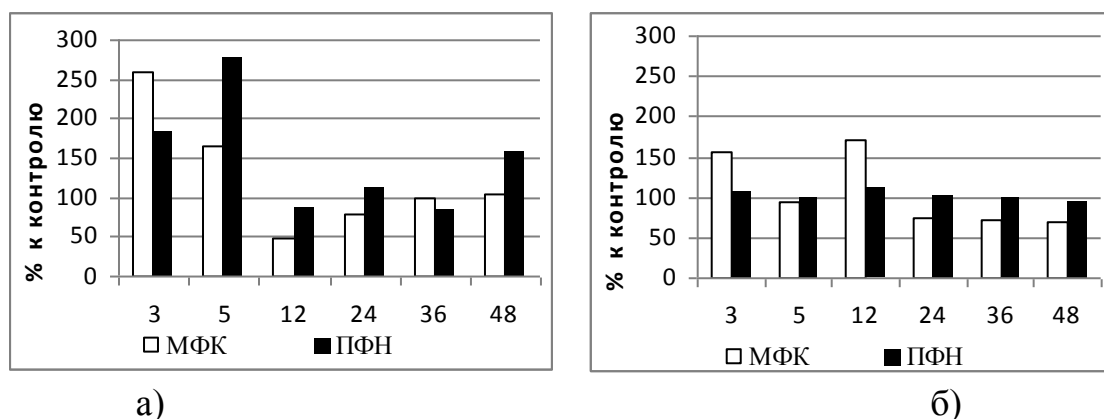


Рис. Динамика изменения активности пероксидазы а) в корнях б) в листьях под влиянием растворов ПФН (0,01 моль/л) и МФК (0,01 моль/л) от времени после инкубации

Таким образом, нами изучено влияние соединений фосфора на активность пероксидазы в тканях растений ячменя. Показано, что активность пероксидазы в тканях растений максимально увеличивается в первые часы после действия токсикантов, что свидетельствует о возрастании уровня АФК в растительных тканях. В надземной части растений увеличение активности пероксидазы под воздействием фосфорсодержащих соединений было меньше, чем в корнях растений. Это может быть связано с непосредственным контактом корней растений с растворами токсикантов, либо большей их чувствительностью. Различия в активности фермента в ответ на действие токсикантов указывают на то, что более токсичным для растений является органическое соединение фосфора – метилфосфоновая кислота. Именно в ответ на интоксикацию МФК в первые часы опыта происходит более значительное увеличение активности пероксидазы. При использовании ПФН проявление окислительного стресса наблюдается несколько позже, по сравнению с МФК.

Литература

- Методы биохимического исследования растений. / Под ред. А. И. Ермакова. Л.: Агропромиздат., 1987. 430 с.
- Рогожин В. В. Пероксидаза как компонент антиоксидантной системы живых организмов. СПб.: ГИОРД, 2004. 240 с.
- Свинолупова Л., Огородникова С. Биохимические реакции растений на действие пиروفосфата натрия // Материалы всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и соискателей, посвящ. 80-летию Вятской ГСХА. Киров: Вятская ГСХА, 2010. С. 148–152.

ВЛИЯНИЕ ЛИГНОГУМАТА НА ФИТОТОКСИЧНОСТЬ ПИРОФОСФАТА НАТРИЯ

Н. В. Сунцова¹, С. Ю. Огородникова², Л. Б. Попов²

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Лаборатория биомониторинга Института биологии*

Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, ecolab2@gmail.com

Химическое загрязнение окружающей среды является глобальной экологической проблемой. Ежегодно в природные среды поступают разнообразные по своей структуре и токсическим свойствам поллютанты. Пирофосфат натрия является одним из загрязняющих веществ, которое появляется в окружающей среде в ходе хозяйственной деятельности человека. Пирофосфат натрия (ПФН) применяется при производстве моющих средств, в качестве флотореагента в металлургии, в пищевой промышленности используется в качестве эмульгатора, текстуризатора и буфера при переработке мяса, рыбы и сыров, производные пирофосфата используются в качестве пестицидов. Известно, что ПФН образуется при сжигании реакционных масс на втором этапе уничтожения фосфорсодержащих отравляющих веществ.

ПФН хорошо растворим в воде и при поступлении в почву является легкодоступным для растений. Ранее нами было изучено влияние малых и сверхмалых доз ПФН на растения (Рудковская и др., 2009). Показано, что пороговой для растений является концентрация ПФН 0,01 моль/л. ПФН в концентрациях ниже пороговой практически не оказывает влияния на показатели всхожести семян, роста и развития проростков опытных растений.

Известно, что ряд органических соединений, в том числе гуминовые вещества почв, снижают токсическое действие поллютантов. Они имеют достаточно сложную структуру, которая позволяет взаимодействовать с токсикантами, связывая их и переводя в малоподвижную форму. На основе этого свойства разработаны различные гуминовые препараты, которые используются в сельском хозяйстве. Одним из таких препаратов является Лигногумат. Отличием Лигногумата от других гуминовых препаратов является высокая концентрация в нем солей гумусовых кислот до 90%. В их составе гуминовые кислоты составляют около 60% и фульвокислоты (а также полисахариды и другие низкомолекулярные фракции) – до 40%.

Целью работы было изучить влияние Лигногумата на фитотоксические свойства пирофосфата натрия.

В ходе работы были проведены 3 серии опытов. В первой серии - изучено влияние ПФН в концентрациях 0,01-0,02 моль/л на всхожесть семян и линейный рост проростков ячменя и проса. Во второй серии изучено влияние Лигногумата (концентрация раствора 0,5%) на перечисленные выше показатели. В третьей серии опытов в водные растворы ПФН, на которых выращивали проростки ячменя и проса, был добавлен Лигногумат в концентрации 0,5 г/л. Полученные данные сравнивали с контрольными растениями, которые выращивали на дистиллированной воде.

Семена опытных растений проращивали на фильтровальной бумаге в чашках Петри в лабораторных условиях при температуре воздуха +22 °С в течение 7 дней на испытуемых растворах. Для каждого варианта замачивали 150 семян, которые раскладывали в 3 чашки Петри по 50 шт. В ходе проведения опыта оценивалась всхожесть семян, которую определяли на 7 день после закладки опыта, измеряли длину листа и корней проростков. Для выполнения ростового анализа использовали по 20 растений из каждой чашки. Рассчитывали среднее значение и стандартное отклонение.

В ходе опытов установлено, что Лигногумат оказывал стимулирующее действие на показатели всхожести семян, рост и развитие проростков (табл.). В присутствии Лигногумата всхожесть семян проса была на 40% выше, чем в контроле. Длина проростков проса, по сравнению с контролем, была выше на 20%, а корней – в 2,3раза. Стимулирующее действие Лигногумата на ячмень было выражено в меньшей степени, по сравнению с просом. Отмечали увеличение роста корней ячменя в присутствии Лигногумата на 40% по сравнению с контролем.

Выявлено, что растворы ПФН без добавления Лигногумата и с его добавлением не оказывали существенного влияния на всхожесть семян ячменя. Всхожесть семян проса в вариантах с ПФН 0,01 и 0,02 моль/л была близка к контролю, но эти же концентрации в сочетании с раствором Лигногумата увеличивали всхожесть на 20–30%.

Выявлено, что ПФН вызывает ингибирование линейного роста проростков ячменя. В вариантах с ПФН (0,01–0,02 моль/л) высота проростков ячменя составляла 80% от контроля. Корневая система ячменя была более чувствительна к ПФН, длина корней составляла 70–60% от контроля. Добавление Лигногумата к раствору ПФН низкой концентрации (0,1 моль/л) приводило к снижению токсического действия ПФН. Высота опытных растений и длина корней была близка к уровню контрольных растений ячменя. Добавление Лигногумата к раствору с высокой концентрацией ПФН (0,2 моль/л) не снижало токсических проявлений ПФН, напротив, в еще большей степени угнетало ростовые процессы в опыте с проростками ячменя.

Таблица

Влияние пирофосфата натрия (моль/л) и Лигногумата (0,5%) на линейный рост, см

Вариант	Контроль	Линогумат	ПФН		ПФН+Лигногумат	
			0,01	0,02	0,01	0,02
Ячмень						
Побег	9,51±1,25	9,73±1,63	7,48±1,35	8,00±1,65	9,07±1,48	4,49±0,80
Корень	6,68±2,27	9,52±1,62	4,82±1,32	4,16±1,27	6,51±2,15	3,63±0,97
Просо						
Побег	2,98±0,19	3,60±1,40	2,06±0,11	1,16±0,11	3,18±0,13	2,76±0,17
Корень	1,70±0,19	3,98±1,65	1,58±0,13	1,04±0,11	2,56±0,13	1,68±0,11

Сходные эффекты отмечали в опыте с проростками проса. В вариантах с ПФН (0,1 и 0,2 моль/л) высота проростков и длина корней была ниже, чем в

контроле. Добавление Лигногумата в вариант с ПФН (0,1 моль/л) полностью снимало токсическое действие ПФН и стимулировало ростовые процессы. В большей степени отмечали стимуляцию роста корней, высота побегов была близка к контрольным растениям. В опыте с высокой концентрацией ПФН (0,2 моль/л) и Лигногуматом высота растений была близка к контрольному уровню, длина корней была меньше, чем у контрольных растений.

Таким образом, было изучено влияние Лигногумата на фитотоксичность ПФН по показателям всхожести и линейного роста проростков ячменя и проса. Установлено, что добавка Лигногумата снижает токсичность ПФН и способствует высокой всхожести семян проса, подобного эффекта на всхожесть ячменя не выявлено. В присутствии Лигногумата отмечали снижение ингибирующего действия ПФН на линейный рост проростков. В большей степени Лигногумат снижал токсические проявления ПФН в низкой дозе (0,1 моль/л). Наибольшую фитотоксичность оказывал ПФН в концентрации 0,2 моль/л, добавка Лигногумата снижала угнетающее действие на линейный рост проростков, но в меньшей степени, чем в варианте в низкой концентрацией ПФН. На основании проведенных исследований можно рекомендовать применение Лигногумата для снижения фитотоксичности субстратов и рекультивации химически загрязненных почв.

Литература

Рудковская О. Н., Сунцова Н. В., Огородникова С. Ю. Изучение эффекта малых и сверхмалых доз пиродифосфата натрия на растения // Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы IV обл. науч.-практ. конф. Киров, 2009. С. 104–105.

СОДЕРЖАНИЕ ФТОРИД-ИОНОВ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ В РАЙОНЕ ОБЪЕКТА УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ

Ю. Н. Некрасова¹, Е. В. Дабах²

*¹ Региональный центр государственного экологического контроля
и мониторинга по Кировской области ФГУ ГосНИИЭНП,*

*² Лаборатория биомониторинга Института биологии
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ*

Хозяйственно-питьевое водоснабжение в районе объекта уничтожения химического оружия (ОХУХО) «Марадыковский» в Кировской области осуществляется как централизованно, так и нецентрализованно. Эксплуатация подземных вод производится одиночными и групповыми водозаборными скважинами, колодцами. Глубина водозаборных эксплуатационных скважин составляет, в основном, 70–100 м, глубина колодцев не превышает 6 м.

Подземные воды водоносных горизонтов на данной территории преимущественно незащищенные.

Целью настоящей работы является описание водоносных горизонтов, вода которых используется в хозяйственно-питьевых целях и определение содержания фторид-ионов в пробах воды.

Объектами исследования были подземной воды, пробы которых отобраны из наблюдательных, эксплуатационных скважин, колодцев расположенных в зоне возможного влияния ОХУХО.

Содержание фторид-ионов определялось потенциометрическим методом по ГОСТ 4386-89 [1] в пробах из эксплуатационных скважин, колодцев и по ПНД Ф 14.1:2:3.173-2000 [2] – в пробах из наблюдательных скважин.

На исследуемом участке выделяются следующие водоносные горизонты: аллювиальный, путятинский, юрпаловский и слободской [3].

Водоносный аллювиальный (aQ_{1y}) горизонт территориально совпадает с областью развития поймы и надпойменных террас р. Вятка и распространен на значительной площади. Мощность обводненной толщи достигает 18 м, в среднем составляя 12–15 м. Водоносный горизонт содержит безнапорные воды. Ниже аллювиального водоносного горизонта залегают путятинский и юрпаловский водоносные горизонты.

Водоносный путятинский горизонт (P_{2pt}) приурочен к отложениям путятинского водоносного комплекса и широко распространен в районе ОХУХО, отсутствует лишь в северо-западной, юго-западной, крайней западной, а также на незначительном участке в юго-восточной его части. В водозаборных скважинах п. Мирный и в/ч 21228 вскрытая мощность путятинского водоносного комплекса составляет порядка 38–40 м.

Водоносный юрпаловский (P_{2jr}) горизонт приурочен к отложениям одноимённой свиты и имеет в пределах района ОХУХО повсеместное распространение. На большей части территории он залегает под путятинским водоносным горизонтом, в северо-западной, крайней западной и юго-восточной частях территории – под аллювиальным водоносным горизонтом, а на небольших участках на юге и юго-востоке – первым от поверхности земли.

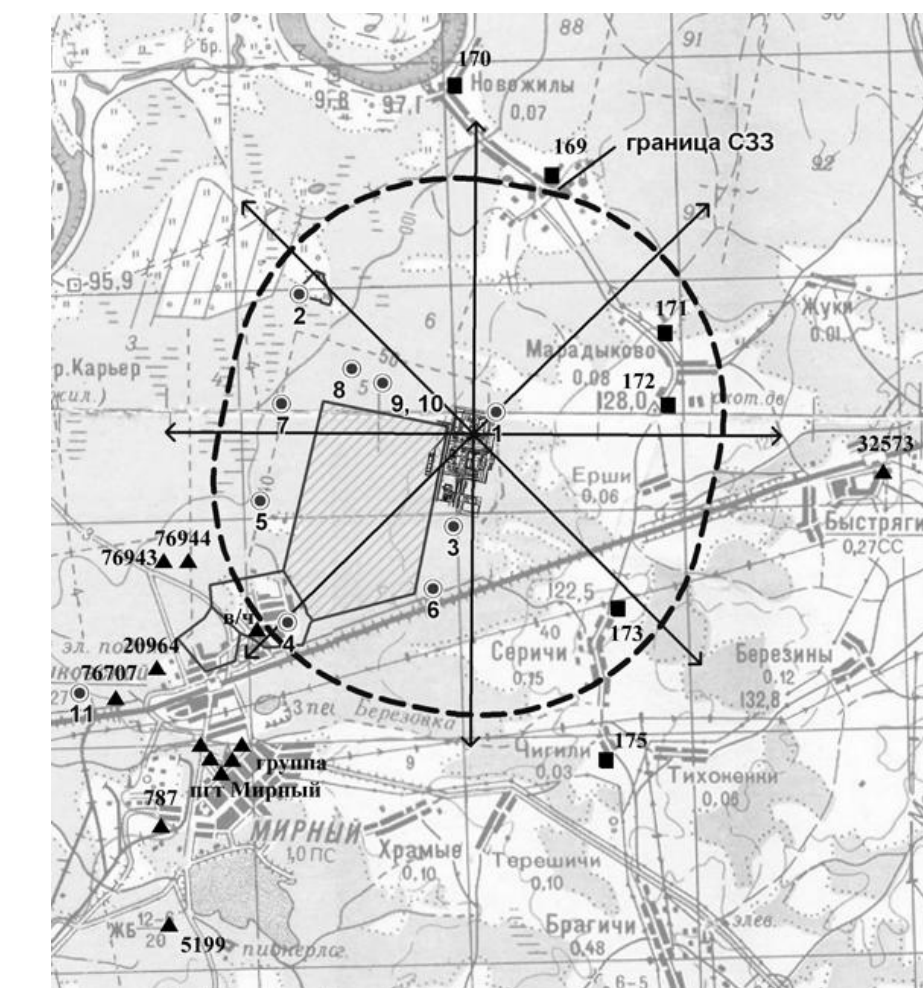
По имеющимся данным, кровля водоносного комплекса описываемого горизонта вскрывается в районе работ на глубинах от 1,0 до 52–54 м, испытывая постепенное погружение в западном-северо-западном направлении. Полная мощность водоносного комплекса на рассматриваемой территории составляет 74 м.

На территории ОХУХО подземные воды юрпаловского водоносного комплекса можно отнести к категории защищенных, так как водовмещающие прослойки комплекса, как правило, залегают на глубине более 40 м, а кровля комплекса сложена глинами.

Водоносный слободской (P_{2sl}) горизонт приурочен к отложениям слободского комплекса, в районе ОХУХО распространен повсеместно и залегает под юрпаловскими отложениями.

Кровля данного водоносного горизонта вскрывается под юрпаловскими отложениями на глубинах от 70–75 до 110–115 и более метров. Водообильность слободских отложений в целом невысокая, но на отдельных площадях данные отложения могут быть достаточно водообильными. В районе ОХУХО слободской водоносный комплекс не эксплуатируется.

На рис. 1 представлены пункты отбора проб подземных вод в зоне возможного влияния ОХУХО.



- – колодцы
- – наблюдательные скважины
- ▲ – эксплуатационные скважины

Рис. 1. Места отбора проб подземных вод района ОХУХО

В табл. 1, 2, 3 приведены результаты исследования проб подземных вод района ОХУХО на содержание фторид-ионов.

Водоносный аллювиальный (aQ_{IV}) горизонт, залегающий первым от поверхности, эксплуатируется колодцами (н.п. Новожилы, Чигили). Содержание фторид-ионов составляет $0,09–0,23 \text{ мг/дм}^3$.

Эксплуатационные скважины № 789 и 5199 с глубиной до 60 м эксплуатируют путятинский (P_{2pt}) водоносный горизонт, залегающий первый от поверхности земли. Содержание фторид-ионов в пробах воды составляет $0,15–0,25 \text{ мг/дм}^3$.

Колодцы № 172, 173 (д. Марадыково, Сери́чи) эксплуатируют совместно аллювиальный и путятинский водоносные горизонты. Содержание фторид-ионов в пробах воды из колодцев сопоставимо с концентрацией их в воде аллювиального горизонта и составляет $0,06–0,20 \text{ мг/дм}^3$. В наблюдательных скважинах, вскрывающих эти же водоносные горизонты, содержание фторид-ионов не превышает $0,21 \text{ мг/дм}^3$.

Юрпаловский (P₂jr) водоносный горизонт вскрываемый эксплуатационной скважиной № 32573 (п. Быстряги), залегает первым от поверхности земли. Содержание фторид-ионов составляет 1,86–2,62 мг/дм³, что превышает ПДК_{к.б.} (1,5 мг/дм³) в 1,24–1,74 раза соответственно. Источников загрязнения фтором вблизи скважины нет, вероятно, такие концентрации элемента связаны с его высоким природным содержанием.

Содержание фторид-ионов в скважине № 20964 несколько выше по сравнению со скважинами, вскрывающими аналогичный горизонт (P₂jr+pt) (табл. 1) и составляет 0,91–1,28 мг/дм³. Вероятно, это связано с тем, что скважина располагается «по предполагаемой гидроизогипсе юрпаловского водоносного комплекса» [3].

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что юрпаловский водоносный горизонт несколько обогащен фтором по сравнению с вышележащими водоносными комплексами.

Группа скважин, расположенных на территории пгт Мирный, и скважина ЗМИ эксплуатируют юрпаловский водоносный горизонт совместно с водами вышележащих путятинских отложений верхней перми (P₂jr+pt). Содержание фторид-ионов в воде составляет 0,33–0,55 мг/дм³.

Таблица 1

**Содержание фторид-ионов в пробах воды
из эксплуатационных скважин в районе ОХУХО**

Место расположения	№ скважины	Глубина скважины, м	Содержание фто- рид-ионов, мг/дм ³			рН	Наименование водоносного горизонта
			2008	2009	2010		
п. Мирный	787	53	0,47	0,51	–	8,8	P ₂ pt
п. Мирный (группа сква- жин)	33525	100	0,32	0,39	–	9,1	P ₂ jr+pt
	61498	92	0,55	0,51	–	9,2	P ₂ jr+pt
	20972	100	0,33	0,38	–	9,1	P ₂ jr+pt
	807	80	0,48	0,51	–	9,3	P ₂ jr+pt
	789	52	0,21	0,28	–	9,1	P ₂ pt
Очистные со- оружения	76707	65	0,79	1,17	1,20	8,8	P ₂ jr+pt
Химический поселок	5199	60	0,11	0,16	0,15	8,1	P ₂ pt
в/ч	28832	101	0,21	0,22	0,21	8,5	P ₂ jr+pt
	50909	95					
	50910	95					
ЗМИ	–	101	0,42	0,46	0,40	9,1	P ₂ jr+pt
д. Быстряги	32573	92	2,28	2,62	1,86	9,1	P ₂ jr
–	20964	100	1,04	1,28	0,91	9,3	P ₂ jr+pt

Таблица 2

**Содержание фторид-ионов в пробах воды
из колодцев района расположения ОХУХО**

№ ко-лодца	Глубина, м	Экспл. водоносный горизонт	Место расположения	ПДК, мг/дм ³	Содержание фторид-ионов, мг/дм ³		рН			
					2008	2009	2008	2009		
169	2,40	aQ _{IV}	Новожилы	1,5	0,23	0,10	0,09	6,8	6,7	7,1
170	2,25				0,21	0,12	0,09	6,9	6,7	6,7
172	5,80	P _{2pt}	Марадыково		0,20	0,12	0,13	7,7	7,3	7,9
173	5,0	P _{2pt}	Серичи		0,14	0,06	0,07	6,9	6,5	7,4
175	4,50	aQ _{IV}	Чигили		0,16	0,10	0,09	6,7	7,4	6,7

Таблица 3

**Содержание фторид-ионов в пробах воды
из наблюдательных скважин района расположения ОХУХО, мг/дм³**

Глубина скважины, м		Отбор 2008 г.				Отбор 2009 г.		
1	8,73	0,18	0,18	–	0,17	0,21	0,17	0,16
2	7,74	0,14	0,16	0,15	0,13	0,20	0,11	0,13
3	4,57	0,06	0,06	0,07	–	0,10	0,04	0,08
4	16,37	0,04	0,06	0,05	0,06	0,07	0,04	0,07
5	11,27	0,06	0,08	0,08	0,09	0,09	0,07	0,15
6	7,6	0,04	0,07	0,08	0,06	–	0,04	0,03
7	12,02	0,12	0,14	0,16	0,16	0,19	0,14	0,12
8	10,91	0,07	0,08	–	0,08	0,07	0,05	0,05
9	11,88	0,07	0,08	–	0,07	0,06	0,06	0,11
10	20,83	0,11	0,11	–	0,14	0,12	0,11	0,14
11	15,39	0,08	0,07	0,09	0,08	0,08	0,05	0,09

Таким образом, по результатам исследования проб подземных вод района расположения ОХУХО, можно сделать следующие выводы:

- содержание фторид-ионов в пробах воды из скважин, эксплуатирующих юрпаловский (P_{2jr}) водоносный горизонт, составляет 1,86–2,62 мг/дм³;
- концентрация фторид-ионов в пробах воды, эксплуатирующих путятинский водоносный горизонт, не превышает 0,25 мг/дм³;
- использование вод юрпаловского и вышележащего путятинского горизонтов верхней перми (P_{2jr+pt}), нивелирует различия в содержании фторид-ионов в воде и концентрация их составляет 0,33–0,55 мг/дм³;
- содержание фторид-ионов в пробах воды из колодцев, эксплуатирующих аллювиальный водоносный горизонт, не превышает 0,23 мг/дм³;
- концентрация фторид-ионов в пробах воды из колодцев, наблюдательных скважин, использующей аллювиальный водоносный горизонт совместно с водами путятинского горизонта (aQ_{IV}+P_{2pt}), составляет 0,21 мг/дм³.

Литература

1. ГОСТ 4386-89 «Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации фторидов (п.3 Потенциметрическое определение фторидов)».

2. ПНД Ф 14.1:2:3.173-2000 «Методика выполнения измерений массовой концентрации фторид-ионов в сточных, природных поверхностных и подземных водах потенциометрическим методом».

3. Оценка воздействия строительства и эксплуатации объекта 1726 (площадки № 2 и 5) на окружающую среду (ОВОС) (отчет по НИР) ВГСХА – ВГПУ – СОЮЗПРОМНИИ-ПРОЕКТ; № ГР 01.20.0000042. Инв. № 02.20.0100255. Киров, 2001. В 6 кн. 1725 с.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ В САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЕ И ЗОНЕ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ОБЪЕКТА «МАРАДЫКОВСКИЙ»

Ю. И. Мамаева

*Филиал «Региональный центр государственного экологического контроля
и мониторинга» по Кировской области ФГУ «ГосНИИЭНП»*

В 2009 г. было продолжено изучение влияния загрязняющих веществ (ЗВ) на природные подземные воды санитарно-защитной зоны (наблюдательных скважин) и зоны защитных мероприятий объекта «Марадыковский» (эксплуатационных скважин и колодцев). Определение загрязняющих веществ, непосредственно влияющих на динамику изменения качества подземных вод, проводилось в атмосферном воздухе по 13 показателям, почве по 13, снежном покрове по 20, хозяйственно-бытовых сточных водах очистных сооружений пгт Мирный по 19, включая определение как специфических загрязняющих веществ (вещества типа Vx, зарина, иприта, люизита), продуктов их деструкции (О-изобутилметилфосфоната, метилфосфоновой кислоты, общего фосфора, фторидов, соединений мышьяка), так и общепромышленных ЗВ. За истекший период в данных объектах отобрано 567 проб и проведено 2582 исследования (табл.).

Во всех отобранных пробах отравляющие вещества и продукты деструкции не обнаружены. В пробах атмосферного воздуха содержание общепромышленных загрязняющих веществ ниже предельно допустимых концентраций (ПДВ) и фоновых показателей, за исключением 2 проб, в которых обнаружены взвешенные вещества выше ПДК в 1,66 раза и содержание общего фосфора в количестве 0,0005 мг/м³.

В снежном покрове выявлены превышения фоновых значений по содержанию общего фосфора в 10,33 раза в 1 точке и химического потребления кислорода (ХПК) в 1,75 раза в 1 точке, 9 точках обнаружен общий фосфор в концентрациях от 0,1 мг/дм³ до 0,82 мг/дм³.

Содержание загрязняющих веществ в почве без превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) и фоновых значений, за исключением обнаруженных концентраций мышьяка в точке № 52 (превышение ПДК в 2,6 раза, фонового значения – в 1,23 раза) и в точке № 53 (превышение ПДК в 6,7 раза, фонового значения – в 4,93 раза. Необходимо отметить, что указанные точки расположены в местах бывшего уничтожения аварийных боеприпасов.

В сточных водах превышение нормативов (НДС) загрязняющих веществ установлено по содержанию нитритов в 3,07–9,0 раз; аммоний-ионов – в 15,35–35,0 раз; фосфатов – в 1,64–28,0 раз; взвешенных веществ – в 1,68–15,89 раза; железа растворенного в 2,4–2,9 раза, нефтепродуктов – в 1,82 раза; по БПК_{полн} – в 6,0–29,0 раз; ХПК – в 2,8–12,33 раза.

В пробах вод реки Погиблицы на расстоянии 500 м ниже сброса хозяйственно – бытовых сточных вод обнаружено превышение установленных нормативов по БПК_{полн} в 1,5–2,5 раза, ХПК – в 1,23–1,27 раза; ПДК (р.х.) [1], – по содержанию аммоний-ионов – в 6,0 раз, нитрит-ионов – в 1,5 раза, железа растворенного – в 2,7–9,2 раза. В пробах воды р. Погиблицы на расстоянии 500 м выше сброса хозяйственно-бытовых сточных вод обнаружено превышение установленного норматива по БПК_{полн} в 1,5 раза, ПДК(р.х.) – по содержанию железа растворенного – в 7,7–13,6 раза.

Таблица

**Количественные данные проведения государственного контроля
и экологического мониторинга санитарно-защитной зоны
и зоны защитных мероприятий объекта «Марадыковский»
Кировской области**

	Наименование анализируемого объекта	Год		
		2009		
		Количество отобранных проб	Количество проведенных исследований	Количество превышений установленного норматива, фонового показателя
1	Атмосферный воздух	406	532	2
	в т.ч. в местах размещения отходов	89	89	0
2	Промышленные выбросы	120	135	0
3	Почва	103	987	7
	в т.ч. в местах размещения отходов	24	162	0
4	Донные отложения	22	147	1
5	Вода природная	113	1771	44
	в т.ч. поверхностная	29	465	16
	эксплуатационные скважины	16	224	1
	наблюдательные скважины	58	922	25
	Колодцы	10	160	2
6	Снежный покров	55	998	13
7	Хозяйственно-бытовые сточные воды ОС пгт Мирный	3	55	18
8	Ливневые сточные воды перед ЛОС	4	52	8
	Всего	826	4677	93

В природных подземных водах наблюдательных скважин превышения фоновых значений обнаружены по 25 исследованиям (по содержанию фосфа-

тов, общего фосфора, показателей БПК₅, ХПК). На территории промплощадки выявлены превышения показателей в воде 7 наблюдательных скважин по ХПК от 1,23 раза до 7,69 раз, 4 наблюдательных скважин по БПК₅ от в 1,33 раз до 3,0 раз, 1 наблюдательной скважине по фосфат-ионов в 1,25 раза, На территории СЗЗ выявлены превышения показателей в воде 5 наблюдательных скважин по ХПК от 1,32 раза до 9,97 раз, 3 наблюдательных скважин по БПК₅ от в 1,5 до 2,0 раз, в одной наблюдательной скважине по фосфат-ионов в 1,22–1,44 раза.

Определено содержание общего фосфора в воде 7 наблюдательных скважин от 0,1 мг/дм³ до 0,16 мг/дм³. Содержание общего фосфора, фосфат-ионов, ХПК и БПК₅ в пробах воды наблюдательных скважин находится на уровне показателей предыдущего года и значительно ниже ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ГН 2.1.5.1315–03) [2].

В подземных водах эксплуатационных скважин содержание определяемых компонентов находится в пределах установленных нормативов, за исключением проб воды из эксплуатационной скважины № 32573, где содержание фторид-ионов превышает ПДК в 1,75 раза [3], что наблюдалось и в предыдущие годы, в пробах воды колодцев определяемые показатели находятся также в пределах установленных нормативов, за исключением проб воды колодца № 173, где содержание нитрат-ионов превышает ПДК в 1,78 раза (фоновое значение не превышено) и проб воды из колодца № 175, где установленный норматив перманганатной окисляемости превышен в 2,73 раза (фоновое значение превышено в 1,83 раза) [4].

Изучение влияния загрязнения объектов окружающей среды на природные подземные воды санитарно-защитной зоны и зоны защитных мероприятий объекта «Марадыковский» Кировской области продолжится и в текущем году.

Литература

1. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение.
2. ГН 2.1.5.1315–03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
3. СанПиН 2.1.4.1074–01. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Гигиенические требования к качеству воды централизованного водоснабжения. Санитарная охрана источников
4. СанПиН 2.1.4.1175–02. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ СТРОИТЕЛЬСТВА И ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Е. А. Новикова, Г. Я. Кантор, Т. Я. Ашихмина

*Региональный центр государственного экологического контроля
и мониторинга по Кировской области,*

*Лаборатория биомониторинга Института биологии
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ*

Геоэкологическая оценка природно-техногенной среды предполагает комплексное изучение динамики влияния производственной и инженерно-строительной деятельности на состояние ландшафтных компонентов исследуемой территории (рис.).

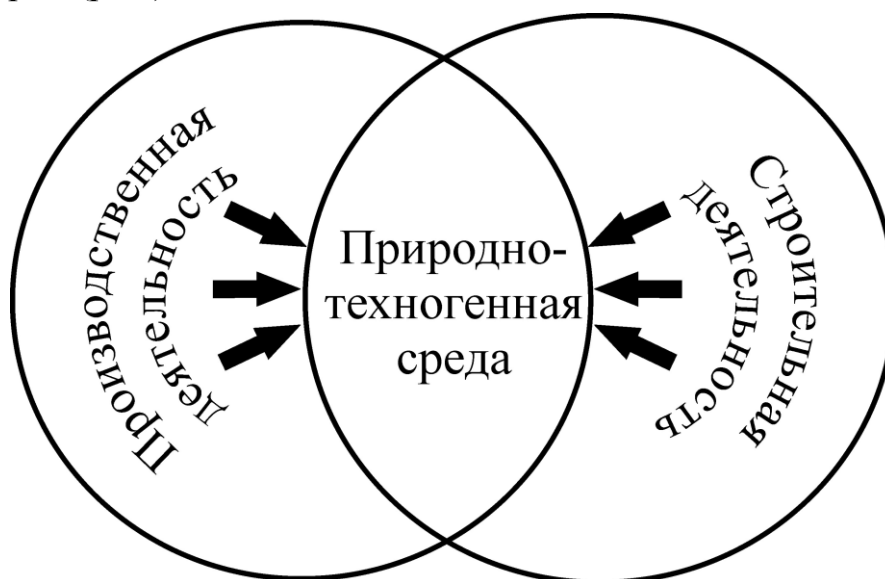


Рис. Схема техногенного влияния на природную среду

При оценке влияния инженерно-строительной деятельности на природный комплекс целесообразно определять влияние строительных работ на грунты, развитие экзогенных процессов, изменение гидрологической обстановки, рельефа, почв, а также изучение воздействия на растительный и животный мир. Для анализа влияния промышленной деятельности техногенного объекта важно установить характеристику, тип и источники поступающего загрязнения в природную среду, отслеживать накопление и миграцию, динамику ареалов распределения загрязняющих веществ в ландшафтных компонентах. Для данных целей необходимо применять современные технические средства и методы, позволяющие проводить комплексную оценку состояния компонентов окружающей среды, а также развивать и совершенствовать информационное сопровождение геоэкологического мониторинга природного комплекса. При одновременном строительстве и функционировании техногенного объекта комплексное информационно-аналитическое обеспечение приобретает крайне важное значение, так как природная среда испытывает совокупную нагрузку как со стороны строительства, так и в ходе производства.

В качестве технических методов и средств оценки динамики состояния природного комплекса в районе строительства и производственной деятельности техногенного объекта необходимо внедрять методы геоэкологического картографирования, зонирования и дистанционного зондирования территории, а также разрабатывать программные продукты и базы данных для комплексирования стекающейся информации по результатам биоиндикации, биотестирования и химического анализа проб компонентов природной среды.

Эффективным методом управления является структуризация информации и зонирование территории с помощью геоинформационных технологий. Информация, изложенная на карте, дает возможность выявить динамику и эволюцию явлений, как во времени, так и в пространстве, раскрывает характер тенденций развития явления (процесса) и прогноз будущих их состояний. Применение аэро- и космических снимков позволяет получать непрерывное изображение местности, включающее разнообразные данные о каждой точке изображенной территории и поэтому их использование очень ценно для ландшафтных мониторинговых исследований. Создание программных продуктов и баз данных необходимо для оперативной обработки и анализа полученных результатов, что способствует повышению эффективности принятия природоохранных управленческих решений.

Применение изложенных принципов геоэкологической оценки природного комплекса в условиях строительства и техногенного загрязнения позволяет своевременно отслеживать динамику развития и обострения геоэкологических проблем и направлять усилия на ликвидацию и уменьшение негативных последствий для окружающей среды.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ Р. ПОГИБЛИЦА В ЗОНЕ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ОБЪЕКТА УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ «МАРАДЫКОВСКИЙ»

М. Л. Цепелева¹, Т. И. Кочурова²

¹ Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, tsepeleva@ib.komisc.ru

² Региональный центр государственного экологического контроля и мониторинга по Кировской области, kochurovati@mail.ru

В качестве биоиндикаторов качества водной среды, состояния гидросистем и их антропогенных изменений могут использоваться практически любые гидробионты, их популяции и сообщества. Однако общепризнано, что наиболее удобным, информативным и надёжным биоиндикатором состояния водной среды и её антропогенных изменений является зообентос (Шуйский и др., 2002). Это обусловило включение организмов зообентоса в перечень объектов гидробиологического мониторинга на территории зоны защитным мероприятий объекта уничтожения химического оружия «Марадыковский» (ЗЗМ ОУХО «Марадыковский»). Исследовался зообентос р. Погиблицы, являющейся водоприёмником хозяйственно-бытовых стоков с объекта и посёлка городского типа Мирный.

Цель работы – провести оценку экологического состояния р. Погиблицы по структурным характеристикам зообентосных сообществ.

В данной работе представлены результаты трехлетних наблюдений, осуществляемых на территории ЗЗМ ОУХО «Марадыковский» в период с 2007 по 2009 гг. Материалом послужили 13 количественных и 6 качественных проб зообентоса, отобранные на двух станциях сети систематического наблюдения. Станция 159-1 располагалась выше выпуска очистных сооружений, а ст. 66-1 – в устье реки, ниже выпуска. Нумерация станций дана в соответствии с единой схемой мониторинга на территории ЗЗМ.

Отбор и обработку проб зообентоса проводили стандартными гидробиологическими методами (Руководство..., 1983, 1992). Беспозвоночных определяли до уровня вида, рода, семейства, отряда или класса. Для характеристики состояния донных биоценозов использовали показатели: количество низших определяемых таксонов, численность и биомасса зообентоса. При определении качества вод применяли индексы Вудивисса (ГОСТ 17.1.3.07-82, Руководство..., 1983), Гуднайта и Уитлея (ГОСТ 17.1.3.07-82, Руководство..., 1983), Балушкной (Балушкина, 1976).

В ходе исследований 2009 г. в бентофауне р. Погиблицы установлено обитание 49 таксонов донных беспозвоночных, относящихся к 41 роду, 31 семейству, 20 отрядам, 10 классам и 5 типам. Таксономический состав в верхнем створе р. Погиблицы на протяжении всего периода наблюдений изменялся следующим образом: в 2007 г. обнаружено 28 низших определяемых таксонов, в 2008 – 23, в 2009 – 24. Значения численности (9.64 тыс. экз./м²) и биомассы (10.55 г/м²) в 2009 г. остались на уровне прошлого года. В период 2007–2008 гг. в зообентосе количественно преобладали олигохеты, в 2009 г. лидирующая роль перешла к хирономидам. По данным индекса Вудивисса вода в створе характеризовалась как чистая, по индексу Балушкной – как умеренно загрязненная, по олигохетному индексу в 2007–2008 гг. – как грязная, в 2009 г. – как чистая.

В устье р. Погиблицы таксономическое богатство было существенно ниже: в 2007 г. найдено 16 низших определяемых таксонов, в 2008 г. – 18, в 2009 – 14. Численность и биомасса зообентоса в 2009 г. снизились по сравнению с прошлыми годами. Значения численности уменьшились более чем в 16 раз: с 11.5 тыс. экз./м² в 2008 г. до 0.7 тыс. экз./м² в 2009. Биомасса сократилась в 9 раз с 3.42 г/м² в 2008 г. до 0.38 г/м² в 2009. Если в период 2007–2008 гг. как по численности, так и по биомассе преобладали олигохеты, то в 2009 г. по численности стали превалировать хирономиды (43.1%), а по биомассе – двукрылые (49.5%). По значениям индекса Вудивисса вода характеризовалась как чистая. По индексу Балушкной качество воды соответствовало классу умеренно загрязненных вод. Значения олигохетного индекса резко снизились и стали характеризовать воды как чистые. В предыдущие годы этот показатель соответствовал грязным и загрязненным водам.

Таким образом, в 2009 г. отмечено снижение количественных показателей зообентоса на станции 66-1 (устье реки). Структурные особенности бентосных сообществ в устье реки (более бедный, в сравнении с верхним створом,

таксономический состав, низкие значения общей численности и биомассы) свидетельствовали о негативном влиянии сбросов сточных вод на их состояние. По результатам биоиндикационной оценки воды исследуемых станций, в основном, отнесены к классам чистых и умеренно загрязненных вод, за исключением олигохетного индекса, высокие значения которого в период 2007–2008 гг. указывали на наличие органического загрязнения р. Погиблица. В 2009 г. показатели олигохетного индекса резко снизились и стали характеризовать воды реки как чистые.

Литература

Балушкина Е. В. Хирономиды как индикаторы степени загрязнения воды // Методы биологического анализа пресных вод. Л.: ЗИН АН СССР, 1976. С. 106–118.

Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 239 с.

Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. С.-Пб.: Гидрометеиздат, 1992. 319 с.

Шуйский В. Ф. и др. Биоиндикация качества водной среды, состояния экосистем и их антропогенных изменений // Сб. научн. докл. VII междунар. Конф. «Экология и развитие Северо-Запада России». С.-Петербург, 2–7 авг. 2002 г. СПб.: Изд-во МАНЭБ, 2002.

ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоёмов и водотоков. М., 1982. 12 с.

ОСНОВНЫЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В РАЙОНЕ СТРОИТЕЛЬСТВА И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЪЕКТА УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ

Е. А. Новикова, Г. Я. Кантор, Т. Я. Ашихмина

*Региональный центр государственного экологического контроля
и мониторинга по Кировской области,*

*Лаборатория биомониторинга Института биологии
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ*

Арсенал хранения химического оружия (ХО) «Марадыковский» располагается на территории Оричевского района Кировской области в 80 км западнее областного центра и в 20 км восточнее г. Котельнич, в 1,5 км от пгт. Мирный. Площадка под строительство объекта уничтожения химического оружия находится рядом с объектом хранения ХО.

На космических снимках со спутника Landsat 7 (рис.) до начала строительства объекта и после возведения промышленной площадки (2000 и 2005 гг.) видно, что участок, занимаемый объектом УХО, представляет собой прямоугольник (длины сторон 710×355 м), вытянутый с юга на север, вдоль восточного периметра арсенала хранения химического оружия. В 200 м от района расположения объекта хранения и уничтожения химического оружия проходит железная дорога, связывающая г. Киров с Нижним Новгородом, Москвой, Екатеринбургом. Проложенная от объекта УХО дорожная сеть (рис., 2005) соединяет его с населенными пунктами в зоне защитных мероприятий. С юго-

западной стороны от объекта УХО расположен поселок городского типа Мирный с численностью населения около 4 тыс. человек, а в 3,5 км севернее протекает р. Вятка.



2000 г.



2005 г.

Рис. Синтезированное изображение по 6-ти спектральным каналам (Landsat 7, разрешение 30 м). Район объекта УХО «Марадыковский»

Строительство объекта вызвало значительные изменения в использовании земель лесного и сельскохозяйственного назначения. Для сокращения изымаемых земель по технико-экономическому обоснованию проекта строительства объекта УХО «Марадыковский» (Корольков и др., 1999) основные подъездные автомобильные и железные дороги проложены на одном землеплате. Ширина полос отвода в этом случае составила 34 м. В этой полосе также проложены основные инженерные коммуникации. На участках раздельного трассирования транспортных путей ширина полосы отвода для автомобильных дорог принята 20 м, для железных дорог – 24 м. Для создания промышленной площадки выделено 28 га земли. Под первоначальное строительство объекта УХО изъято 26 га земли (помимо участков, отчужденных под дорожное полотно и др. технические сооружения).

Одной из особенностей действующего объекта уничтожения химического оружия «Марадыковский» является то, что данное высоко опасное химическое предприятие строится поэтапно, и уничтожение химического оружия проводится параллельно со строительством объекта. Под каждое отравляющее вещество строится своя специфическая линия уничтожения с учетом технологических особенностей, расширяются складские помещения для хранения образующихся продуктов детоксикации. После завершения строительства первой очереди объекта вводится технологическая линия уничтожения одного отравляющего вещества и одновременно начинается возведение следующей очереди строительства под другое ОВ.

В процессе строительства объекта «Марадыковский» произошло существенное изменение геологической среды: привнесено на площадь строительства 387000 м³ насыпного грунта; пробурено 13 инженерно-геологических скважин для обеспечения контроля за уровнем стояния грунтовых вод, их физико-химическим и бактериологическим составом в районе расположения складов с отходами I и II классов опасности; поднят уровень строительной площадки и подъездных путей на 1,5 м из-за высокого уровня стояния грунтовых вод и заболоченности местности. Воздействие объекта УХО на геологическую среду в ходе его эксплуатации проявляется в уплотнении насыпного грунта, в механической нагрузке зданий и сооружений на горные породы, в выносе минеральных солей из насыпного грунта в грунтовые воды, а изменение поверхностного стока вследствие поднятия уровня до 1,5 м при строительстве объекта и подъездных путей способствует развитию экзогенных процессов (заболачивание и оврагообразование). Из-за слабых несущих характеристик грунтов участка строительства УХО здания и сооружения возведены на свайных фундаментах, что является еще одним фактором воздействия на горные породы.

При геоэкологической оценке природно-техногенного комплекса в районе строящегося и функционирующего объекта УХО также установлено, что в результате строительства объекта и дорожного полотна, связывающего объект с населенными пунктами, произошло преобразование ландшафтного комплекса, проявившееся в изменении рельефа (в результате отбора грунта для строительства, возведения промышленной площадки и автодорог), вырубке 46 га леса (с сохранением на незастроенных участках), нарушении естественного состояния почвы на застраиваемой площади, изменении ее физико-химических свойств, уничтожении почвенно-растительного покрова. В процессе производственной деятельности объекта происходит загрязнение ландшафтных компонентов от промышленных выбросов. Дорожное полотно также сокращает ареалы обитания различных видов животного мира, вследствие пересечения магистралями биокоридоров ограничивается или становится невозможным свободное перемещение животных. Ограничение жизненного пространства, нарушение естественных миграционных путей, сокращение кормовых угодий – факторы, которые могут способствовать вырождению многих видов. В ходе эксплуатации дорожной сети происходит загрязнение окружающей среды, изменение микроклимата, повышение уровня шума.

Таким образом, при одновременном строительстве и функционировании объекта уничтожения химического оружия «Марадыковский» постепенно увеличивается техногенная нагрузка на природный комплекс в районе его расположения, поэтому необходимо отслеживать динамику развития и обострения геоэкологических проблем на данной территории с применением современных технических методов и средств.

Литература

Корольков Ю. Б., Трегубов В. М., Казюба В. Н. Техничко-экономическое обоснование строительства объекта уничтожения химического оружия (ОУХО) на территории Оричевского района Кировской области: Отчет Т. 1-41. М.: «СОЮЗПРОМНИИПРОЕКТ», 1999.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ КИРОВО-ЧЕПЕЦКОГО ХИМИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

Т. А. Адамович¹, Г. Я. Кантор^{1,2}, Т. Я. Ашихмина^{1,2}
¹ Вятский государственный гуманитарный университет,
² Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

В настоящее время одной из эффективных и оперативных технологий получения информации о свойствах и характеристиках объектах земной поверхности является технология дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Основные принципы интерпретации данных многоспектральных сканирующих систем дистанционного аэрокосмического зондирования природных объектов сводятся к тому, что каждое конкретное природное образование имеет характерные спектральные особенности их отражательной способности. Тем самым появляются возможности различения нормально вегетирующей растительности и растительности, находящейся в стрессовом состоянии под влиянием дефицита увлажнения, загрязнений окружающей среды и др. (Программный комплекс ENVI, 2007).

Город Кирово-Чепецк на протяжении длительного времени входит в список городов, в окружающей среде которых присутствует комплекс токсичных веществ. Это связано с тем, что на территории города действует крупнейшее промышленное предприятие Кировской области – ОАО «Кирово-Чепецкий химический комбинат им. Б. П. Константинова». Природный комплекс на территории вблизи КЧХК испытывает на себе мощную антропогенную нагрузку вследствие воздействия выбросов, сброса стоков, нарушения ландшафта при строительстве и эксплуатации объектов. Накоплены материалы наземных исследований по проблеме загрязнения и оценке состояния исследуемой территории, которые необходимо дополнить данными аэрокосмической съемки территории исследования.

Для изучения территории методами ДЗЗ использовались многозональные космические снимки в 8-ми спектральных диапазонах с разрешением 30 м, полученные с аппарата Landsat 7 (снимки 2000, 2002 и 2007 гг.). Для выделения объектов (классов) исследования использовалась компьютерная программа ENVI 4.5. С помощью программного комплекса ENVI можно производить визуализацию и обработку данных дистанционного зондирования, обработку и глубокий спектральный анализ мультиспектральных снимков, пространственную привязку изображений, топографический анализ, интерактивное дешифрирование и классификацию, анализ растительности с использованием вегетационных индексов (NDVI) и др.

Цель работы – анализ растительности в районе Кирово-Чепецкого химического комбината с использованием вегетационных индексов NDVI по данным аэрокосмической съемки.

Вегетационные индексы рассчитываются на основе имеющихся спектральных данных. Они сформулированы таким образом, чтобы отражать опре-

деленные свойства растительного покрова. NDVI – самый известный и используемый вегетационный индекс. Формула для расчета этого индекса следующая:

$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$$

где NIR – это значение отражения в инфракрасной области спектра, Red – соответственно в красной.

В программе ENVI есть 27 вегетационных индексов. Для расчетов нами был выбран индекс Normalized difference vegetation index (Программный комплекс ENVI, 2007) (рис.).

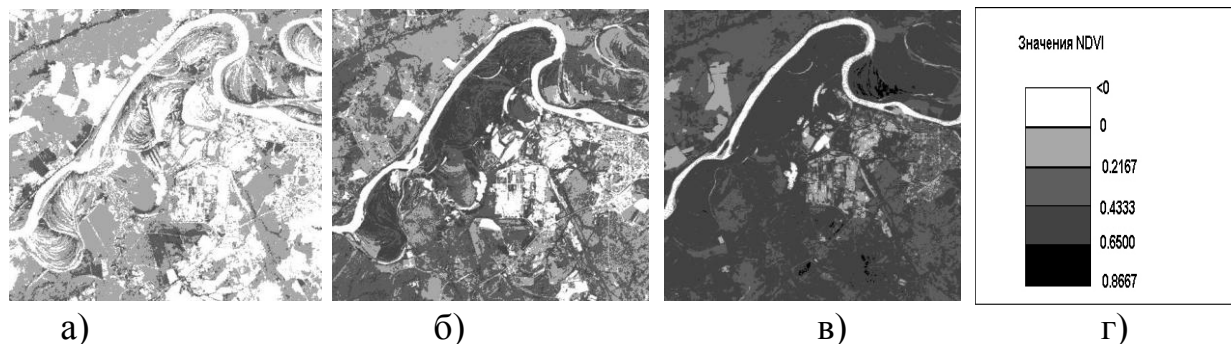


Рис. Результаты расчета вегетационного индекса NDVI: а) май 2000 г., б) июль 2002 г., в) август 2007 г., г) шкала значений индекса

По результатам анализа полученных данных можно сделать следующие выводы. Участки с отсутствием вегетации представлены у рек и озёр – отрицательные значения NDVI (белый цвет на картах). Особенно много белого цвета на снимке, сделанном в мае 2000 г. Это связано с весенним подтоплением территории паводковыми водами р. Вятки. На летних снимках (2002 и 2007 гг.) белый цвет на картах практически отсутствует. Слабая вегетация характерна также для населенных пунктов, искусственных материалов. Для травянистых экосистем полей и лугов NDVI также невысоко (от 0 до +0,2167). Среди лесных экосистем наиболее слабой вегетацией представлен еловый лес, затем идут лиственничные и сосновые леса. Наиболее активная вегетация прослеживается у вторичных лесов, пойменных ивняков и зарастающих гарей (Лабутина, 2004).

Таким образом, спутниковые данные Landsat 7 ETM+ являются пригодными для картографирования растительности. Проведенные в программном комплексе ENVI исследования показали, что индекс NDVI можно использовать как комплексный показатель для характеристики состояния растительного покрова исследуемой территории.

Литература

1. Программный комплекс ENVI. Учебное пособие. М.: Компания «Совзонд», 2007. 265 с.
2. Дешифрирование аэрокосмических снимков: Учеб пособие для студентов вузов / И. А. Лабутина. М.: Аспект Пресс, 2004. 184 с.

ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ ВБЛИЗИ КИРОВО-ЧЕПЕЦКОГО ХИМИЧЕСКОГО КОМБИНАТА)

Т. С. Запольских, Т. А. Адамович

Вятский государственный гуманитарный университет

Крупнейшим источником загрязнения окружающей природной среды в Кировской области более полувека является ОАО «Кирово-Чепецкий химический комбинат (КЧХК) им. Б. П. Константинова». В его составе действует Завод полимеров (ЗП) и Завод минеральных удобрений (ЗМУ), которые относятся к химически предприятиям 1-ой степени опасности.

Почва является активным аккумулятором различного рода загрязнителей, которые могут попадать с атмосферными выбросами, с паводковыми водами, с фильтрующимися водами в местах размещения отвалов и хранилищ промышленных отходов. По литературным данным в почвах вблизи комбината присутствуют радионуклиды и тяжелые металлы в количествах, иногда превышающих ПДК (Скугорева и др., 2009).

Все биологические процессы, связанные с превращением веществ и энергии в почве, осуществляются с помощью ферментов, которые являются внутри- и внеклеточными ферментами микробного происхождения, продуктами почвенного биоценоза и корневых выделений растений. Известно, что некоторые показатели биологической активности при возникновении в почве стрессовой ситуации изменяются раньше, чем другие почвенные характеристики, например, агрохимические свойства (Звягинцев, 1987). Ферментативная активность почвы является одним из таких показателей. Наиболее распространенными в природе почвенными ферментами являются каталаза, инвертаза и уреазы, в связи с этим их часто используют в биологическом мониторинге состояния почв.

Цель работы – изучение ферментативной активности почв, расположенных на территории вблизи Кирово-Чепецкого химического комбината.

Загрязняющие вещества, в основном, находятся в воде, поступая туда с ливневыми стоками, сточными водами предприятий и т. д. Поэтому точки отбора проб почвы были приурочены к водным объектам исследуемой территории: р. Елховка, карьер Завода минеральных удобрений, озера Березовое и Просное. Почвы, исследуемые в 2009 г., в основном, относятся к гидроморфному ряду, т. е. в той или иной степени формируются под влиянием грунтовых и паводковых вод. По уровню кислотности в категорию нейтральных попадают почвы на площадках пробоотбора 913, 904, П–13, остальные – относятся к слабокислым (от 5.80 до 5.97).

Аллювиальная дерновая почва характеризовалась высокими показателями каталазной активности. Высокие значения каталазной активности можно связать с богатством верхних почвенных горизонтов органическим веществом и наличием вследствие этого значительной микробной биомассы, синтезирующей множество ферментов, включая каталазу. Активность каталазы в аллювиальных дерновых оглеенных почвах варьировала в пределах 2.2–

20.7 $\text{O}_2 \text{ см}^3/\text{г мин}^{-1}$. Максимальное значение установлено на участке, почва на котором сильно переувлажнена, подвержена затоплению водами р. Елховки. Избыточная влажность почвы может быть причиной изменения соотношения эколого-трофических групп микроорганизмов в почвенном микробиологическом комплексе и роста численности микроорганизмов, участвующей в разложении перекиси водорода. Наиболее низкие значения активности фермента характерны для участков с аллювиальным дерновым зернистым глеевым типом почвы ($0.33 \text{ см}^3/\text{г мин}^{-1}$) и у Завода минеральных удобрений с подзолистым типом почвы ($0.55 \text{ см}^3/\text{г мин}^{-1}$). Степень обеспеченности почв каталазой сильно варьировала: от очень бедных, особенно антропогенных нарушенных почв, до богатых почв, что обусловлено содержанием органического вещества в почве и степенью ее нарушенности.

Активность уреазы в исследуемых пробах почвы варьировала от 4.7–68,5 мг $\text{NH}_3/10\text{г почвы сут}^{-1}$. Наибольшие значения показателя отмечены в аллювиальных дерновых и аллювиальных болотных почвах (30.2–68.5 мг $\text{NH}_3/10\text{г почвы сут}^{-1}$). По степени обогащенности ферментом почвы данного типа можно отнести к богатым. Высокие значения активности уреазы (35,9 мг $\text{NH}_3/10 \text{ г почвы сут}^{-1}$) были отмечены для почв луговых фитоценозов. Аллювиальные дерновые оглеенные почвы характеризовались средней обогащенностью ферментом (12.3 – 19.6 мг $\text{NH}_3/10 \text{ г почвы сут}^{-1}$).

Установлено, что в почвах исследованных участков активность инвертазы изменялась в пределах от 1.91 до 5.61 мг глюкозы/ г сут^{-1} . Было установлено, что для антропогенных нарушенных почв значения активности инвертазы были сопоставимы с подзолистыми и аллювиальными дерновыми почвами. Большинство исследованных почв по степени обеспеченности ферментом относятся к очень бедным почвам, за исключением аллювиальной дерновой и аллювиальной болотной почвы – бедной по содержанию инвертазы.

Таким образом, нами изучена активность почвенных ферментов на территории вблизи КЧХК. Особенно чутко реагирует на эти изменения активность почвенных ферментов. Установлено, что максимальные значения активности инвертазы и каталазы, высокие значения активности уреазы характерны для аллювиальных почв, сильно переувлажненных и подверженных затоплению водами р. Елховки участков.

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.

Звягинцев Д. Г. Почва и микроорганизмы. М.: МГУ, 1987. 256 с.

СОДЕРЖАНИЕ НИТРАТА АММОНИЯ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ КИРОВО-ЧЕПЕЦКОГО ХИМИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

А. Н. Прошина¹, Е. С. Журавлева¹, С. Г. Скугорева²
¹ Вятский государственный гуманитарный университет,
² Лаборатория биомониторинга Института биологии
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ

Кирово-Чепецкий химический комбинат (КЧХК) относится к химически опасным предприятиям Кировской области. На КЧХК производятся фторполимеры, действуют крупнотоннажные производства карбоната кальция, аммиака, азотной кислоты, аммиачной селитры, сложных минеральных удобрений. По полученным ранее данным (Скугорева, 2009; Дружинин и др., 2006) существенным загрязнителем окружающей среды на территории вблизи комбината является нитрат аммония.

Целью работы было определить содержание нитрата аммония в поверхностных водных объектах на территории вблизи Кирово-Чепецкого химического комбината.

Отбор проб воды проводили в 2009 г. из водных объектов расположенных в непосредственной близости от комбината (рис.). Участок русла р. Елховки, находящийся выше стоков заводов Полимер и ЗМУ (№ 922), был выбран в качестве условно фонового. Определение содержания NH_4^+ и NO_3^- в воде проводили методом ионной хроматографии на хроматографе «Стайер» («Аквилон», Москва) (Сборник методик, 2006). Все отобранные пробы фильтровали, разбавляли в 25–5000 раз деионизованной водой. Концентрации ионов рассчитывали в программе «МультиХром для Windows XP» версии 2х и Microsoft Excel 2003 с учетом разбавления проб.

По результатам проведенных исследований установлено, что наиболее загрязненными нитратом аммония водными объектами на территории вблизи КЧХК являются Бобровые озера (901, 901/5, 901/6), дренажная канава вдоль Бобровых озер (934, 932), оз. Березовое (905) и карьер песчано-гравийной смеси, связанный протокой с озером (905/1). Максимальные концентрации нитрат-ионов и катионов аммония определены в придонном слое озер и карьера на глубине 5–6 м. Превышение фоновых значений в данных водоемах составляет: для катионов аммония 1000–8000 раз, для нитрат-ионов – 200–1500.

Высокие значения содержания ионов обусловлены разгрузкой в поверхностные воды загрязненных грунтовых вод. Источником нитрата аммония в грунтовых водах является секция №6 хвостохранилища мела, находящегося в непосредственной близости от данных водных объектов. Ранее, при строительстве секции, по ее периметру был выполнен противофильтрационный экран – глиняная «стенка в грунте», которая является частично проницаемой (Экологическая экспертиза ..., 1993).

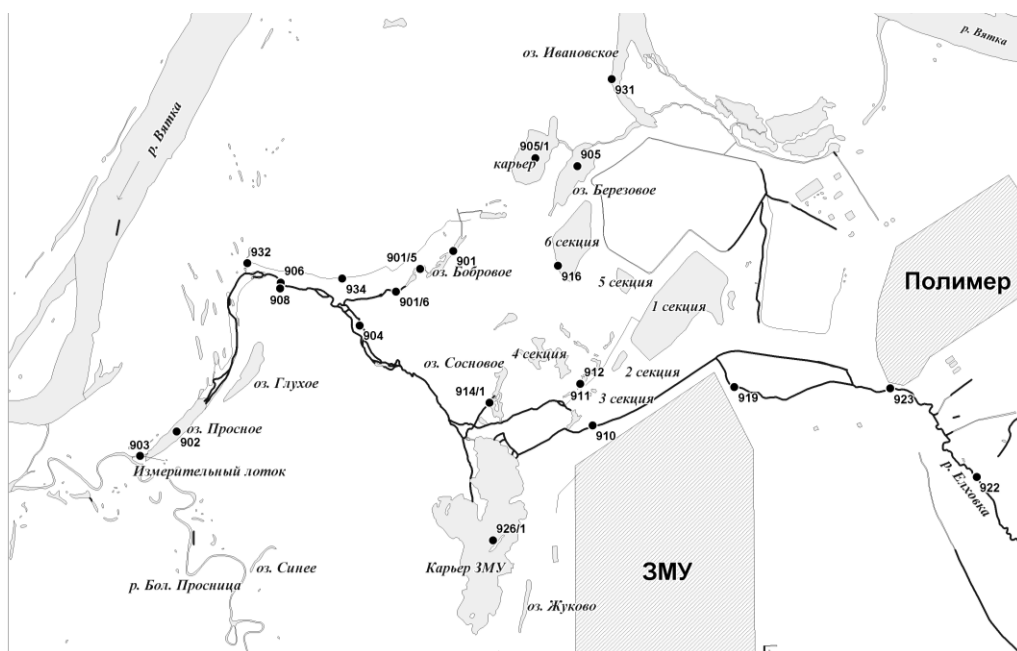


Рис. Карта-схема расположения участков пробоотбора воды из водных объектов на территории вблизи КЧХК

Наиболее загрязненной частью р. Елховки, протекающей через всю территорию комбината, является участок в нижнем ее течении (908). Вода из протоки дренажной канавы (932) содержит катионов аммония в 1300–1900 раз, нитрат-ионов – в 160–220 выше фона. Это самые высокие значения концентраций анализируемых ионов для поверхностного слоя воды всех исследуемых водных объектов. Основной вклад в загрязнение вносят впадающие в реку воды протоки из Бобровых озер, а также близкое расположение и протечка воды из дренажной канавы.

Таким образом, наиболее загрязненными нитратом аммония водными объектами на территории вблизи КЧХК являются Бобровые озера, дренажная канава вдоль Бобровых озер, оз. Березовое и карьер песчано-гравийной смеси. Превышение фоновых значений для нитрата аммония составляет 200–8000 раз по сравнению с фоном. Источником загрязнения поверхностных водных объектов на территории КЧХК является секция № 6 хвостохранилища мела.

Литература

Дружинин Г. В., Лемешко А. П., Синько В. В., Ворожцова Т. А., Нечаев В. А. Загрязнение природных сред вблизи системы водоотведения Кирово-Чепецкого химического комбината // «Региональные и муниципальные проблемы природопользования» Сб. матер. 9-ой науч.-практ. конф. Кирово-Чепецк. 2006. С. 125–127.

Сборник методик выполнения измерений М.: НПКиФ Аквилон, 2006. С. 20–36.

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.

Экологическая экспертиза влияния отходов производства и золоотвалов ТЭЦ-3 г. Кирово-Чепецка на геологическую среду / Отчет фирмы «ГЕОТЕХНОЛОГИЯ». М.: 1993. С. 33–34.

РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГРУНТОВЫХ ВОД В РАЙОНЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ХРАНИЛИЩ РАО

А. П. Лемешко, Г. Я. Кантор, Т. Я. Ашихмина
ООО «Геосервис», г. Киров,
Лаборатория биомониторинга Института биологии
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ

Изучение радиоактивного загрязнения грунтовых вод в районе размещения хранилищ РАО и объектов бывшего производства обогащения урана проводится с 1995 г. Значительные объемы работ по изучению радиоактивного загрязнения грунтовых вод выполнены ГСПИ в 2001 и 2002 гг. В конце 2001 г. было пробурено и оборудовано фильтровыми колоннами 59 дополнительных наблюдательных скважин на промплощадке завода полимеров, у 3 секции и вблизи поймы р. Елховки. Во всех скважинах проведен отбор проб грунтовых вод с последующим определением удельной активности радионуклидов. Пробы консервировались азотной кислотой и отправлялись в лабораторию ВНИИХТ. В нескольких скважинах суммарная удельная активность радионуклидов значительно превышала $10 \text{ УВ}^{\text{вода}}$ (уровней вмешательства) согласно НРБ-99 (приложение П-2). Однако при повторном опробовании этих же скважин в 2002 году и в последующие годы большая часть первоначальных результатов не подтвердилась.

По-видимому, в 2001 г. пробы воды содержали значительное количество взвеси, вместе с которой и консервировались. При этом радионуклиды, содержащиеся в частицах грунта, переходили в растворимую форму, что и приводило к завышению результатов измерений. В 2002 г. и в последующие годы все скважины были переопробованы. Радиоактивное загрязнение грунтовых вод обнаружено в скважинах расположенных в пойме р. Елховки, у 3 секции шламонакопителя, у хранилища 205, а также в пределах промплощадки ООО «Завод полимеров КЧХК».

Область радиоактивного загрязнения грунтовых вод в пойме р.Елховки сформировалась за счет фильтрации загрязненных вод из 3 секции, а также за счет сброса сточных вод с остаточными количествами радионуклидов в р.Елховку. Основным загрязняющим компонентом в грунтовых водах в пойме Елховки является Sr-90, в небольших количествах присутствуют изотопы урана и Cs-137.

Из 11 скважин, расположенных в области радиоактивного загрязнения грунтовых вод в пойме р. Елховки и у 3 секции, в трех скважинах уровень загрязнения грунтовых вод соответствует низкоактивным отходам ($>10 \text{ УВ}^{\text{вода}}$), в остальных находится на уровне $1,3-7,2 \text{ УВ}^{\text{вода}}$.

Ориентировочная площадь загрязнения грунтовых вод в пойме р. Елховки составляет 585 тыс. м^2 .

В районе хранилища радиоактивных отходов 205 радиоактивное загрязнение грунтовых вод зафиксировано в единственной скважине 1645. Загрязнение отмечается с 1992 г. – проявилось через год после размещения там нетех-

нологических РАО, загрязненных радионуклидами в растворимой форме. В составе грунтовых вод здесь преобладают альфа-активные радионуклиды: U-238, U-234. Начиная с 2003 г. уровень загрязнения постепенно возрастает. Загрязнению подверглась верхняя часть водоносного горизонта, ориентировочно до глубины 4–5 м. Загрязнение имеет локальный характер. В 7 скважинах, расположенных на удалении 50–200 м от скважины 1645, за время наблюдений радиоактивного загрязнения грунтовых вод не зафиксировано.

По данным 2005 г. отмечается разгрузка загрязненных грунтовых вод в дренажную канаву, расположенную к востоку от хранилища 205, отводящую поверхностные воды от первой секции шламонакопителя в р. Елховку, здесь отмечена удельная активность урана, соответствующая $0,7 \text{ УВ}^{\text{вода}}$.

По результатам проведенного в 2009 г. мониторинга геологической среды на территории, прилегающей к объектам КЧХК, были подтверждены основные источники радиоактивного загрязнения подземных вод: хранилище РАО № 205, 3-я секция шламонакопителя, а также хранилища РАО, расположенные на территории ООО «Завод полимеров КЧХК». Получены новые данные по масштабам радиационного загрязнения подземных вод.

В районе источника загрязнения по сравнению с 2005 г. граница основного ореола радиоактивного загрязнения расширилась от 3-ей секции в сторону хранилища № 205. Если в 2005 г. превышение $\text{УВ}^{\text{вода}} > 1$ фиксировалось только в одной скважине, то по данным 2009 г. такое превышение отмечается практически по всем опробованным скважинам, находящимся между хранилищем № 205 и 3-ей секцией шламонакопителя. Аналогичная ситуация наблюдается и в районе территории, прилегающей к ООО «Завод полимеров КЧХК» – во всех опробованных скважинах зафиксировано превышение $\text{УВ}^{\text{вода}} > 1$. По сравнению с 2005 г. выявлена новая область радиоактивного загрязнения с незначительными превышениями $\text{УВ}^{\text{вода}}$, протянувшаяся от 5-ой секции хвостохранилища мела в северо-западном направлении до озера Бобровое.

СОСТОЯНИЕ ГРУНТОВЫХ ВОД В РАЙОНЕ ХРАНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

*А. П. Лемешко, Т. Я. Ашихмина
ООО «Геосервис», г. Киров,
Лаборатория биомониторинга Института биологии
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ*

Загрязнение грунтовых вод в районе хранения радиоактивных отходов бывшего предприятия «Кирово-Чепецкий химический комбинат» формировалось в течение длительного периода и имеет сложный качественный состав. Грунтовые воды разгружаются в реку Елховку и ряд пойменных озер, значительно ухудшая качественные характеристики поверхностного стока с изучаемой территории. Радиационное загрязнение грунтовых вод отмечается в районе хранилища № 205 и 3-й секции шламонакопителя и приурочено к пойме р. Елховки. Загрязнение грунтовых вод продолжается за счёт инфильтрации из этих

объектов и в настоящее время. За счёт разгрузки грунтовых вод в реку Елховку не исключено поступление радионуклидов в поверхностный водоток.

Источниками азотного загрязнения являются высокоминерализованные транспортные и технологические воды 5 и 6 секций хвостохранилищ мела. Сульфатно-хлоридно-натриевое загрязнение сформировалось за счет длительного воздействия на грунтовые воды жидкой фазы в основном 6-ой секции шламонакопителя, а также сточных вод ООО «Завода полимеров КЧХК», сбрасывавшихся непосредственно в русло р. Елховки.

Обобщенным комплексным показателем загрязнения грунтовых вод является уровень их минерализации. По результатам опробования наблюдательных скважин оконтурены области повышенной минерализации (ОПМ) грунтовых вод. Граница ОПМ выделена по ПДК х.п. для сухого остатка, которая составляет 1000 мг/л. Поскольку расстояния между наблюдательными скважинами в южном направлении достигают 750 м, то здесь на значительном протяжении границы ОПМ проведены ориентировочно, с учетом градиента падения минерализации, установленного для участков с более густой сетью наблюдения. Тем не менее, основные параметры оконтуренных областей загрязнения могут вполне успешно использоваться для анализа ситуации и прогноза ее развития. На карте выделяются две области повышенной минерализации.

Первая, наиболее обширная, включает в себя территории, прилегающие к хвостохранилищу мела, 3-х секционному шламонакопителю, а также значительные площади к западу от них, она протягивается вдоль поймы р. Елховки. Область повышенной минерализации грунтовых вод в соответствии с потоком грунтовых вод постепенно расширяется в западном направлении в сторону реки Вятки.

Максимальные уровни загрязнения зафиксированы в районе озера Бобровое, а также к северу от него. Загрязненные воды разгружаются в реку Елховку на протяжении 5 км, а также в пойменные озера Бобровое, Березовое, карьер у оз. Березовое, Сосновое, северную часть карьера ЗМУ. Наиболее высокие уровни минерализации приурочены к более глубоким горизонтам грунтовых вод, а в верхней части минерализация снижается за счет поступления пресных вод в период снеготаяния и паводка на реке Вятке, а также атмосферных осадков в летний период.

Область повышенной минерализации грунтовых вод сформировалась за счет слияния двух ореолов загрязнений, различных по своему химическому составу. Северная часть ОПМ (в том числе и максимум загрязнения) образовалась вследствие загрязнения грунтовых вод нитратом аммония. Появление нитрата аммония в пробах грунтовых вод отмечается с конца 80-х годов прошлого века, после введения в строй в 1986 г. 5-ой секции хвостохранилища мела. Южная часть ОПМ приурочена к пойме реки Елховки и формировалась в течение более длительного времени. В начальный период деятельности комбината грунтовые воды в пойме Елховки загрязнялись за счет сброса сточных вод завода полимеров, но основная часть загрязнения сформировалась под воздействием 3-х секционного шламонакопителя, введенного в строй в 1968 г., и, в частности, за счет фильтрации высокоминерализованных вод из 3-ей секции, а также из 5-ой

и 6-ой секций хвостохранилищ мела. Первоначально загрязнение в пойме Елховки имело преимущественно сульфатно-хлоридно-натриевый состав. В последствии, «спектр» загрязнения расширился за счет поступления нитрата аммония и стронция с северного и северо-восточного направлений. В процессе эксплуатации хвостохранилища выяснилось, что противифльтрационная завеса свою роль не выполняет. Следствием этого явились фильтрация высокоминерализованной жидкой фазы осветляемой пульпы в аллювиальные отложения и загрязнение грунтовых вод на прилегающей территории. Подтверждением того, что источником загрязнения является именно хвостохранилище мела, служит близкий химический состав жидкой фазы хвостохранилищ и грунтовых вод в области максимального загрязнения.

Вторая область повышенной минерализации грунтовых вод зафиксирована вблизи западной границы территории ООО «Завод полимеров КЧХК». Здесь в пробах грунтовых вод фиксируется минерализация на уровне 100 000 - 101 200 мг/л. Область загрязнения грунтовых вод имеет локальный характер, вместе с тем здесь отмечены наиболее высокие уровни минерализации. По химическому составу воды сульфатно-хлоридно-натриевые, в составе катионов присутствует значительное количество ионов аммония до 1660 мг/л, при этом нитраты практически отсутствуют. Источником загрязнения являлся 2-х секционный шламонакопитель, функционировавший с начала 50-х годов до 1968 года, аналогом которого являются 2-я и 3-я секция 3-х секционного шламонакопителя. Позднее в одной из них размещены твердые отходы 3-4 классов опасности, а во второй нетехнологические радиоактивные отходы.

По сравнению с предшествующими исследованиями, выполненными в 2005 г. ООО «Геосервис», в 2009 г. наблюдается расширение ОПМ грунтовых вод на север и на запад в соответствии с естественным направлением потока подземных вод. Концентрация загрязняющих веществ в эпицентре ОПМ практически не изменилась.

СОСТОЯНИЕ СНЕГОВОГО ПОКРОВА В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ КИРОВО-ЧЕПЕЦКОГО ХИМИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

*С. Г. Скугорова¹, Ю. В. Шихова², М. А. Жевлакова²,
Т. А. Адамович², Г. Я. Кантор¹*

*¹ Лаборатория биомониторинга Института биологии
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ,*

² Вятский государственный гуманитарный университет

Одним из крупнейших источников загрязнения в Кировской области является Кирово-Чепецкий химический комбинат (КЧХК). Снеговой покров широко используется для комплексной оценки состояния воздействия промышленных объектов на природный комплекс. Он способен аккумулировать поллютанты из воздуха и атмосферных осадков. В 2009 г. нами было проведено мониторинг снегового покрова в зоне действия КЧХК и установлено, что основным загрязнителем является нитрат аммония (Новокшонова и др., 2009). На некото-

рых участках отбора проб снега были определены высокие концентрации хлорид- и сульфат-ионов, катионов калия и натрия.

Целью работы было оценить состояние снегового покрова в зоне влияния Кирово-Чепецкого химического комбината по содержанию фторид-, хлорид-, нитрат-, фосфат-, сульфат-ионов, катионов натрия, калия, аммония, кальция, магния, по электропроводности и рН снега.

Методика. Пробы снега отбирали на площадках с ненарушенным снежным покровом в зоне влияния КЧХК в марте 2010 г. (рис.). С каждого участка на всю высоту снежного покрова отбирали одну смешанную пробу, состоящую из 3-х точечных проб. Фоновый участок находился рядом с лесным массивом с. Тохтино Орловского района Кировской области. После таяния образцы снеговой воды фильтровали. Содержание взвешенных веществ определяли гравиметрическим методом (Методика..., 1997), водородный показатель – на рН-метре-иономере «Эксперт-001», электропроводность – на кондуктометре «Cond 340i». Определение массовой концентрации ионов проводили методом ионной хроматографии на хроматографе «Стайер» (Методика..., 2008).

Результаты. В ходе химического анализа получены следующие результаты (табл.). Электропроводность снега варьировала от 14,7 до 160 мкСм/см. Максимальное значение электропроводности, в 13 раз превышающее фоновое значение, определена в точке 53. В образцах 1, 3 и 55 электропроводность снега была выше фона в 4,3–5,5 раза. Минимальные значения данного показателя отмечены в снеге участков 13 и 54. По значению электропроводности можно судить об общем содержании ионов в снеге.

Водородный показатель снега составил 6,6–7,2, т.е. все образцы снега имели слабокислую реакцию. Содержание взвешенных веществ варьировало в широких пределах от 0,5 до 20,2 мг/л. Наибольшее количество взвешенных веществ, в 37–67 раз превышающих фон, содержали образцы с участков 9, 18 55.

Концентрация ионов натрия в большей части образцов не превышала 1 мг/л. Наибольшее содержание Na^+ , в 34 раза превышающее фоновое значение, определено в точке 53. Концентрация катионов калия во всех образцах снега была не высокой, а в части проб даже ниже фона. По сравнению с данными 2009 г. содержание ионов калия в 2010 г. стало ниже на порядок на всех исследованных участках (Новокшонова и др., 2009).

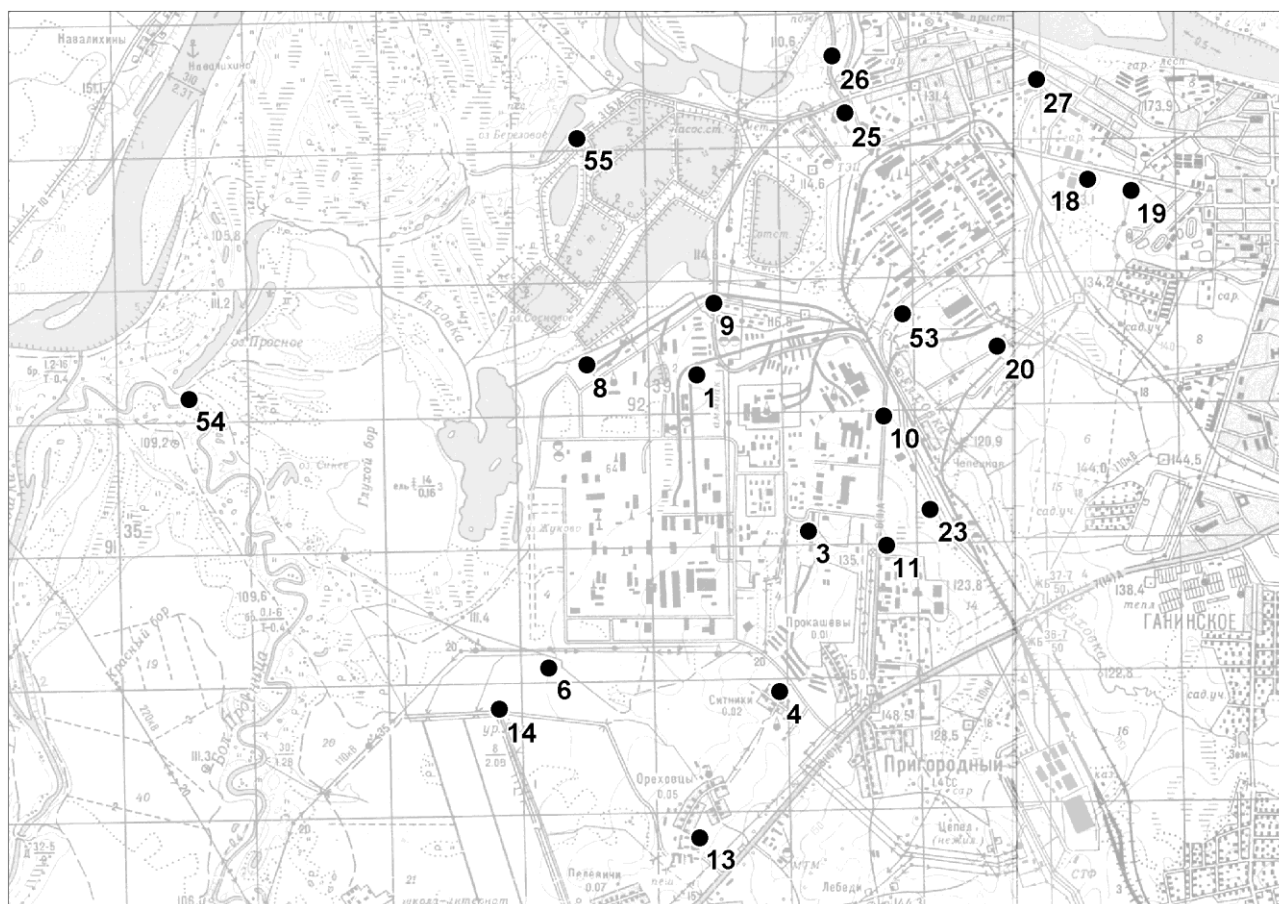


Рис. Схема расположения точек отбора проб снега

Содержание ионов аммония варьировало от 0,75 до 4,85 мг/л. На участках 1 и 3 установлены максимальные значения, они были в 7–10 выше фона. Высокие концентрации NH_4^+ определены в точках 10, 11, 14 и 55, они составили 2,3–2,9 мг/л, что в 4,8–6 раз превышает значение в фоновой точке.

Концентрация ионов кальция в снеге составляла 1,2–7,5 мг/л. На участках 18, 26, 53 и 55 содержание Ca^{2+} было в 7,5–9,5 раза выше, чем в фоновой точке. Концентрация катионов магния была крайне невысокой, в 1/3 части проанализированных проб данные ионы не определены. Лишь только в образцах 53 и 26 содержание Mg^{2+} было выше 2 мг/л.

Содержание фторид-ионов было низким во всех пробах, а в точке 13 данные ионы не определены. На участках 1, 3, 18, 53 и 55 концентрация F^- превысила 0,1 мг/л. Содержание хлорид-ионов на всех участках колебались в интервале от 0,52 до 2,54 мг/л, и только на участке 53 их концентрация составила 32,6 мг/л, что выше фона в 30 раз. Фосфаты были обнаружены лишь в 30% проанализированных проб, их концентрация незначительна и не превышала 0,5 мг/л. Концентрация сульфат-ионов в снеге составляла в среднем 1,5–2,5 мг/л, и только на участках 55 и 53 – 4,33 и 5,13 мг/л, что выше фонового значения в 6–7,2 раз.

По сравнению с другими анионами, наибольшие различия в концентрациях на участках отбора снега установлены для нитратов: минимальное значение составило 1,93, максимальное – 18,5 мг/л. На участках 1 и 3 значения концентрации NO_3^- в снеге были выше в 15–16 раз по сравнению с фоном.

**Химический состав снегового покрова
вблизи Кирово-Чепецкого химического комбината**

№ точки	Э*	рН	СВВ	Содержание ионов, мг/л									
				Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	F ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻
1	53,7	6,64	2,2	0,69	0,54	3,44	3,58	0,87	0,11	1,29	17,52	0,10	2,25
3	69,1	7,17	2,6	0,72	0,44	4,85	3,87	0,75	0,15	0,93	18,48	0,24	1,95
4	24,9	6,7	0,5	0,48	0,14	1,60	1,34	н/о	0,02	0,70	5,66	0,12	1,36
6	32	6,62	1,2	0,49	0,31	2,40	1,51	н/о	0,04	0,66	6,14	н/о	1,67
8	29	6,98	2,5	0,40	0,31	1,91	1,37	н/о	0,09	1,33	10,77	0,34	2,70
9	31,1	6,67	20,2	0,68	0,21	1,85	1,93	1,13	0,07	1,33	5,62	0,09	1,59
10	42	6,94	3,4	2,76	0,51	2,28	1,99	н/о	0,06	2,42	4,15	н/о	2,50
11	46,5	7,06	0,3	0,39	0,29	2,85	2,09	н/о	0,10	0,77	5,25	н/о	1,45
13	14,7	6,6	0,6	0,35	0,10	0,75	1,03	1,27	н/о	0,52	2,61	н/о	0,97
14	31,1	6,94	0,6	0,71	0,78	2,48	2,01	1,02	0,03	0,99	3,69	н/о	1,53
18	43,4	7,22	11,1	0,95	0,07	1,41	5,98	1,14	0,16	2,54	2,16	н/о	2,85
19	19,6	7,02	5,5	0,66	н/о	0,93	1,71	н/о	0,06	1,03	1,99	н/о	1,70
20	23,4	7,07	4,1	0,89	0,31	0,94	1,33	н/о	0,05	1,42	9,31	н/о	1,62
22	26	6,88	3,0	1,08	0,34	1,31	1,47	1,28	0,05	1,31	2,75	0,07	1,69
23	26,5	7,08	2,7	0,32	0,13	1,69	2,16	1,15	0,05	0,55	5,41	н/о	1,35
25	28,6	6,83	3,3	0,50	0,49	1,61	1,68	1,18	0,05	1,20	2,07	н/о	2,27
26	21,8	6,63	3,9	0,53	0,41	1,16	7,06	3,02	0,05	0,71	1,93	н/о	1,75
27	24,9	6,78	8,1	0,60	0,32	1,22	3,03	1,26	0,05	0,97	1,94	н/о	2,23
53	160	6,84	0,4	19,27	0,47	1,47	7,53	2,19	0,11	32,6	5,21	0,48	5,13
54	15,2	6,8	1,3	0,43	0,28	0,84	1,15	1,06	0,02	0,47	2,01	н/о	1,12
55	55,1	6,74	13,7	0,47	0,21	2,61	6,43	0,25	0,17	1,04	6,40	н/о	4,33
Фон	12,5	6,49	0,3	0,57	0,35	0,48	0,8	–	н/о	1,07	1,14	н/о	0,71

Примечание: СВВ – содержание взвешенных веществ, мг/л; Э – электропроводность, мкСм/см; н/о – не определено с помощью метода ионной хроматографии.

Обсуждение результатов. Таким образом, концентрации хлоридов-, сульфатов, ионов натрия и кальция на участке 53 превышали фоновые значения в 7–34 раза. Полученные нами данные сопоставимы с результатами 2009 г. (Новокшонова и др., 2009). В 2009 г. нами установлено, что в снеге на участке 53 содержание вышеперечисленных ионов в 57–77 раз превышает фон. Основным загрязнителем снега на данном участке является хлорид натрия. Показателем высокого содержания ионов на данном участке является высокое значение электропроводности, в 13 раз превышающее фоновое значение. Участок 53 находится в 70 м от завода «Полимер» КЧХК, рядом с автомобильной и железной дорогой.

Участки 1 и 3 являются наиболее загрязненными нитратом аммония: для катионов аммония превышение фоновых значений составило 7–10 раз, для нитратов – 15–16 раз. Полученные в 2010 г. значения концентрации ионов аммония в пробах снега на данных участках сопоставимы с результатами 2009 г., а значения содержания NO₃⁻ в 2010 г. были в 1,6–2,4 раза выше по сравнению с предыдущим годом (Новокшонова и др., 2009). Высокое содержание нитрата

аммония в пробах снега на участках 1 и 3 мы объясняем тем, что они находятся в непосредственной близости от Завода минеральных удобрений (ЗМУ) КЧХК – приблизительно в 500 м на север и на восток от завода соответственно (рис. 1).

Как и в 2009 г, на участке 8, находящемся в 500 м на северо-запад от ЗМУ, также отмечается высокое содержание NO_3^- в пробах снега – в 6–9 раз превышающее фоновое значение. Высокие значения концентрации ионов аммония в пробах снега установлены на участках 10, 11 (превышение фона в 5–6 раз). Данные участки расположены в 500 м на северо-восток и в 500 м на восток от ЗМУ.

В точке 55 содержание NH_4NO_3 было в 5,6–8 раз выше, чем на фоновом участке, что может быть связано с близким расположением секции №6 хвостохранилища мела КЧХК, в которой нитрат аммония содержится в виде жидкой фракции.

Выводы: Таким образом, наиболее загрязненным нитратом аммония является снеговой покров на участках 1 и 3, расположенных в 500 м от Завода минеральных удобрений КЧХК. Снег участка 53, находящегося в 70 м от завода «Полимер» КЧХК, рядом с автомобильной и железной дорогой, является наиболее загрязненным хлоридом натрия. Полученные в 2010 г. данные по состоянию снегового покрова сопоставимы с результатами 2009 г.

Литература

Методика выполнения измерений содержания взвешенных веществ и общего содержания примесей в пробах природных и очищенных сточных вод гравиметрическим методом. ПНД Ф 14.1:2.110-97. М.: 1997. 11 с.

Методика выполнения измерений массовой концентрации катионов аммония, калия, натрия, магния, кальция, стронция в пробах питьевой, минеральной, столовой, лечебно-столовой, природной и сточной воды методом ионной хроматографии. ФР.1.31.2005.01738. М.: «Аквилон», 2008. 30 с.

Методика выполнения измерений массовой концентрации фторид-, нитрат-, фосфат- и сульфат- ионов в пробах питьевой, минеральной, столовой, лечебно-столовой, природной и сточной воды методом ионной хроматографии. ФР.1.31.2005.01724. М.: «Аквилон», 2008. 26 с.

Новокшонова Я. В., Адамович Т. А., Скугорева С. Г., Кантор Г. Я. Оценка содержания загрязняющих веществ в снеговом покрове территории вблизи Кирово-Чепецкого химического комбината // Сб. матер. IV обл. науч.-практ. конф. молодежи «Экология родного края: проблемы и пути их решения». Киров, 2009. С. 46–48.

ХИМИЧЕСКИЕ И ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ ТЭЦ-5 И ТЭЦ-3

С. И. Петров, П. И. Петров, Т. Я. Ашихмина
Вятский государственный гуманитарный университет,
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

На территории Кировской области ТЭЦ являются крупными источниками загрязнения окружающей природной среды.

В 2009 г. качестве объектов исследования были выбраны снеговой покров, растительность, поверхностная вода с золоотвала.

Снежный покров широко используется в практике для исследования загрязнения природной среды. Он аккумулирует поллютанты из воздуха и атмосферных осадков. При снеготаянии загрязнители попадают в почву и в речной сток. Токсичными для биоты веществами являются тяжелые металлы, нитраты, фторид-ионы, катионы аммония и др. поллютанты.

Изучение загрязнения снегового покрова необходимо для комплексной оценки степени воздействия ТЭЦ на природный комплекс.

Пробы снега отбирали на площадках с ненарушенным снежным покровом в начале марта. Отбор проб осуществляли пластиковой трубкой на всю высоту снежного покрова. Для определения содержания ионов использовали метод фотокolorиметрии, ионной хроматографии.

Образцы растительности были отобраны в середине лета. Поверхностная вода отбиралась осенью.

Полученные в ходе количественного анализа экспериментальные данные изложены в приведенных табл. 1, 2.

Таблица 1

Содержание ионов в снеге на расстоянии 400м от ТЭЦ-5 и ТЭЦ-3, мг/л (данные за 2009 г.)

		Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	F ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻
ТЭЦ-5	Подв. стор.	0,68	0,09	0,10	0,08	1,15	1,56	–	1,29
	Нав. стор.	0,83	0,12	0,14	0,09	1,50	1,80	1,00	2,25
ТЭЦ-3	Подв. стор.	3,04	2,58	2,53	0,29	1,63	2,21	–	2,10
	Нав. стор.	3,73	1,72	2,08	–	3,11	3,31	–	2,53

Из данных таблицы 1 видно, что снег в районе ТЭЦ-3 более загрязнен по сравнению с ТЭЦ-5. Наибольшие различия заметны по содержанию Na⁺, K⁺, NH₄⁺, NO₃⁻. Скорее всего, их содержание повышено из-за деятельности КЧХК, выпускающего азотные удобрения.

Таблица 2

Результаты анализа растительности в районе ТЭЦ-5, мг/кг

Расстояние, м \ Загряз. вещ-ва	200 В	600 В	200 З	600 З	200 С	600 С	200 Ю	Территор. у трубы
Pb	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cu	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cd	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cr	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Zn	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Нефтепродукты	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Примечание: В – восток, З – запад, С – север, Ю – юг.

Изучение содержания микроэлементов металлов в растительных образцах не выявило аномальных отклонений и составляет менее 0,01 мг/кг. Тест-объект пырей внешне не отличался от пырея в фоновой точке.

Антропогенные загрязнения действуют на живые организмы, в том числе на человека, в самых различных сочетаниях, комплексно. Их влияние можно оценивать только по реакции живых организмов (биоиндикация, биотестирование).

Метод биотестирования был выбран ввиду высокой чувствительности к действию токсикантов дафнии-магны и хлореллы (табл. 3, 4).

Все растворы готовились на культивационной воде. Физико-химические показатели перед началом эксперимента соответствовали всем требованиям методики: $t=+20\pm 2$ °С, рН=7,0–8,5, содержание кислорода не менее 6 мг/дм³. Определение токсичности проводили в трех повторностях. Обязателен в трех повторностях и контроль, для чего мы использовали культивационную воду.

Критерием острой токсичности является гибель 50% и более дафний за 96 часов.

Таблица 3

Результаты острых экспериментов снеговой воды на *Daphnia magna* Straus

Вид пробы	Смертность, %	Оценка качества исследуемой воды
Снеговая вода, ТЭЦ-5, 400м		
Подветренная сторона	0	Не оказывает острого токсического действия
Наветренная сторона	0	Не оказывает острого токсического действия
Поверхностная вода с золоотвала ТЭЦ-5	0	Не оказывает острого токсического действия
Снеговая вода, ТЭЦ-3, 400м		
Подветренная сторона	0	Не оказывает острого токсического действия
Наветренная сторона	30	Не оказывает острого токсического действия

Методика с тест-объектом хлореллой основана на регистрации различий в оптической плотности тест-культуры водоросли хлорелла, выращенной на среде, не содержащей токсических веществ (контроль) и тестируемых проб поверхностных пресных, грунтовых, питьевых, сточных вод, водных вытяжек из почвы, осадков сточных вод и отходов (опыт), в которых эти вещества могут присутствовать. Измерение оптической плотности суспензии водоросли позволяет оперативно контролировать изменение численности клеток в контрольном и опытном вариантах острого токсикологического эксперимента, проводимого в специализированном многокуветном культиваторе. Критерием токсичности воды является снижение на 20% и более (подавление роста) или увеличение на 30% и более (стимуляция роста) величины оптической плотности культуры водоросли, выращиваемой в течение 22 часов на тестируемой воде по сравнению с ее ростом на контрольной среде, приготовленной на дистиллированной воде.

Результаты острой токсичности снеговой воды на *Clorella vulgaris* Baijer

Вид пробы	Величина разбавления, при которой превышен критерий токсичности	Электропроводность, мСм/см	Оценка качества исследуемой воды
Снеговая вода, ТЭЦ-5, 400м			
Подветренная сторона	0	36,2	Не токсична
Наветренная сторона	0	70,3	Не токсична
Поверхностная вода с золоотвала ТЭЦ-5	3	Более 2000	Среднетоксична
Снеговая вода, ТЭЦ-3, 400м			
Подветренная сторона	0	25,0	Не токсична
Наветренная сторона	0	25,9	Не токсична

Из данных таблиц можно сделать вывод, что снеговая вода не является токсичной для живых организмов. Поверхностная вода с золоотвала может оказывать вредное воздействие на организмы.

СОЕДИНЕНИЯ АЗОТА – ЗАГРЯЗНИТЕЛИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ВБЛИЗИ КИРОВО-ЧЕПЕЦКОГО ХИМИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

Н. В. Сокольникова, Т. А. Адамович

Вятский государственный гуманитарный университет

Азот – это один из важнейших химических элементов в жизни растений, т. к. он необходим для синтеза аминокислот, из которых образуются белки. Азот получает растение из почвы в виде минеральных азотных солей (нитратных и аммиачных). Использование минеральных удобрений – один из наиболее распространенных и эффективных путей интенсификации земледелия (Чернавин, 1965). Одним из крупнейших предприятий, производящих минеральные удобрения в Кировской области, является «Завод минеральных удобрений Кирово-Чепецкого химического комбината (КЧХК)». Основными продуктами производства на заводе являются аммиак, азотная кислота и аммиачная селитра. Аммиак производится с использованием циклической схемы, сырьем служит природный газ; каталитическим окислением аммиака получают азотную кислоту; нитрат аммония – продукт нейтрализации азотной кислоты аммиаком.

Основная опасность производства азотной кислоты для окружающей среды – это отходящие газы, в состав которых входят оксиды азота. Основным видом загрязнения окружающей среды при производстве нитрата аммония – это выброс в атмосферу паров, содержащих аммиачную селитру (Ашихмина, 1996). Кроме того, одна из экологических проблем в Кировской области связана со значительными количествами отходов производств. В частности, это обусловлено непростой экологической ситуацией, сложившейся в районе размещения КЧХК. Около 3 млн т твердых отходов производства (исключая радиоактив-

ные), размещено в шламонакопителях, участках размещения промышленных отходов 3, 4 классов опасности, которые располагаются во втором поясе санитарной охраны питьевого водозабора г. Кирова. Таким образом, в результате деятельности завода в окружающую среду могут попадать нитрат-, нитрит-ионы, а также ионы аммония в количествах, превышающих ПДК (Региональный доклад о состоянии окружающей среды в 2008 году, 2009). Поэтому целесообразно проводить анализ содержания указанных ионов в различных компонентах среды.

В частности, подвижные формы азота могут накапливаться в донных отложениях. Донные отложения – это донные наносы и твердые частицы, образовавшиеся и осевшие на дно водного объекта в результате внутриводоемных физико-химических и биохимических процессов, происходящих с веществами как естественного, так и техногенного происхождения (Ашихмина, 1996). По характеру загрязнения донных отложений можно судить о загрязнении водоемов, водотоков. Поэтому одним из аспектов оценки экологического состояния территории вблизи КЧХК может быть определение содержания нитрат-ионов, нитрит-ионов (как продуктов восстановления нитрат-ионов) и ионов аммония в донных отложениях.

Литература

О состоянии окружающей среды в Кировской области в 2008 году (региональный доклад) / Под общей редакцией А. В. Албеговой. Киров: ООО «Триада-Плюс», 2009.

Чернавин А. С. Основы агрохимии. М.: Просвещение, 1965.

Экология родного края / Под ред. Т. Я. Ашихминой. Киров: Вятка, 1996.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИК ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ИОНОВ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

А. В. Перова, Г. Я. Кантор

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

Среди различных методов химического анализа, применяемых в целях экологического контроля, потенциометрический метод выделяется простотой и невысокой стоимостью аппаратурной реализации. Современные иономеры с автономным питанием могут работать в полевых условиях, что существенно повышает производительность экоаналитических исследований. Недостатком потенциометрического метода считается низкая точность, связанная с нестабильностью характеристик ионоселективных электродов и зависимостью результатов измерений от многих факторов, плохо поддающихся учету и контролю.

Наша задача состояла в усовершенствовании методик определения концентрации нитрат-ионов с помощью ионоселективного электрода. В качестве экспериментального объекта было выбрано оз. Бобровое, располагающееся рядом с полигоном размещения жидких отходов производства Завода минераль-

ных удобрений Кирово-Чепецкого химического комбината. Вследствие дефектов гидроизоляции хвостохранилищ мела в воду оз. Бобровое попало значительное количество нитрата аммония, который в период паводков выносится в р. Вятку в концентрациях, превышающих санитарные нормативы для питьевой воды. Нитраты, попадая в больших количествах в организм человека, могут восстанавливаться до токсичных нитритов, нарушающих процесс переноса кислорода гемоглобином в организме.

Потенциометрия основана на измерении потенциала между индикаторным электродом и электродом сравнения в отсутствии тока во внешней цепи. В качестве индикаторного электрода (полуэлемента) мы использовали ионоселективный электрод «ЭЛИС-121 NO₃» с полимерной ионоселективной мембраной. Вторым полуэлементом в паре с ионоселективным электродом являлся внешний электрод сравнения – хлорсеребряный «ЭВЛ-1 М 3.1».

Для повышения точности анализа по сравнению с прямым потенциометрированием по градуировочному графику обычно используется метод добавок, существующий в различных вариантах. С целью выбора оптимального варианта мы провели сравнение различных способов расчета исходной концентрации нитрат-иона. Кроме известных методов (стандартная добавка и метод Грана) использовался предложенный нами метод расчета, основанный на процедуре нелинейной оптимизации, реализованной в программе Microsoft Excel (надстройка «Поиск решения»). В качестве добавки использовались нитрат калия и нитрат аммония.

Сущность метода добавок состоит в том, что в анализируемую пробу добавляется раствор или сухая соль, содержащие анализируемый ион и вызывающие изменение (отклик) потенциала не менее чем на 10 мВ. При этом наклон электродной функции может определяться путем разбавления пробы после нескольких добавок, что не требует приготовления калибровочных растворов, состав которых слишком сильно отличается от реальных проб.

Для количественного определения концентрации нитрат-ионов в водных пробах мы использовали четыре способа расчета:

1. Метод стандартной добавки. Расчет выглядит следующим образом:

$$C_1 = \frac{C_2 V_2}{(V_1 + V_2) \left(10^{\frac{-\Delta E}{S}} - 1\right)} \quad (\text{«жидкие» добавки}) \text{ или}$$

$$C_1 = \frac{m_2}{V_1 \left(10^{\frac{-\Delta E}{S}} - 1\right)} \quad (\text{«сухие» добавки}),$$

где C_1 – искомая концентрация, C_2 – концентрация раствора добавки, V_1 – начальный объем пробы, V_2 – объем добавки, m_2 – масса добавки, ΔE – изменение ЭДС после добавки, S – крутизна электродной функции.

2. Метод Грана. Заключается в построении зависимости $(V_1 + V_2) \cdot 10^{\frac{-\Delta E}{S}}$ от V_2 («жидкие» добавки) или $10^{\frac{-\Delta E}{S}}$ от m_2 («сухие» добавки). По тангенсу угла наклона графика функции рассчитывается искомая концентрация.

3. Метод оптимизации (критерий – максимальное значение коэффициента линейной корреляции). Теоретически взаимосвязь между ЭДС электродной системы и логарифмом концентрации определяемого иона задается линейной функцией (уравнение Нернста). Эмпирический коэффициент линейной корреляции зависит от предполагаемого значения исходной концентрации определяемого иона. После выполнения серии добавок мы варьируем значения исходной концентрации при помощи функции «Поиск решения» в Microsoft Excel, добиваясь максимального значения абсолютной величины коэффициента корреляции.

4. Метод оптимизации (критерий – минимальная дисперсия расчетных значений исходной концентрации, вычисленных по методу стандартной добавки). Метод заключается в подборе с помощью функции «Поиск решения» крутизны электродной характеристики, соответствующей минимальной дисперсии расчетных концентраций после выполнения серии добавок. За искомую концентрацию принимается среднее значение.

Одним из важных моментов является выбор соли анализируемого иона для добавки. В существующих методиках потенциометрического определения нитратов рекомендуется использовать нитрат калия KNO_3 , но в нашем эксперименте было показано, что наивысшая линейность электродной характеристики достигается при добавках нитрата аммония NH_4NO_3 в буферный раствор K_2SO_4 с последующим разведением буфером.

Результаты определения концентрации нитрат-иона в пробах воды из оз. Бобровое приведены в табл. 1 и 2. Использование в качестве добавки нитрата аммония и буфера K_2SO_4 дает более стабильный результат как в определении крутизны электродной функции, так и при расчете концентрации нитрата разными методами.

Таблица 1

Определение содержания нитрат-ионов в воде оз. Бобровое с добавками KNO_3 (дата отбора проб 08.09.2009)

Метод расчета	Глубина отбора							
	2,5 м			2,5 м			5 м	
	«Жидкие» добавки			«Сухие» добавки				
	без буфера	с буфером		без буфера		с буфером	без буфера	
Концентрация, г/л			Концентрация, г/л					
Метод стандартной добавки	41,12	55,93	40,69	38,24	40,70	33,50	27,63	49,71
Метод Грана	42,54	58,38	41,59	59,33	65,90	47,57	37,42	87,07
Метод максимизации линейной корреляции	36,79	30,93	37,73	49,89	42,74	25,76	55,72	35,07
Метод минимизации дисперсии	29,60	27,77	34,39	54,05	42,24	71,55	69,75	31,59
Крутизна электродной характеристики, мВ/рХ	57,11	67,07	60,51	57,98	55,79	60,80	59,12	58,43

**Определение содержания нитрат-ионов в воде оз. Бобровое
с сухими добавками NH_4NO_3 (дата отбора проб 26.08.2009)**

Метод расчета	Глубина отбора			
	2,5 м		0,5 м	
	С буфером	Без буфера	С буфером	Без буфера
	Концентрация, г/л			
Метод стандартной добавки	36,28	42,96	3,983	3,467
Метод Грана	37,54	47,22	4,341	3,610
Метод максимальной корреляции	33,41	34,36	3,182	2,689
Метод минимальной дисперсии	34,65	35,51	3,186	3,186
Крутизна электродной характеристики, мВ/рХ	57,04	54,87	58,77	56,70

Из полученных результатов видно, что, работая с «жидкими» добавками нитрата калия, предпочтительнее использовать для расчета метод стандартной добавки или метод Грана, а для «сухих» – метод оптимизации по коэффициенту корреляции. Но всё же разброс полученных концентраций слишком велик при расчете разными методами, поэтому работа по совершенствованию методики выполнения измерений должна быть продолжена.

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВА КАУСТИЧЕСКОЙ СОДЫ
И ПОТЕРЬ РТУТИ НА ОАО «КИРОВО-ЧЕПЕЦКИЙ ХИМКОМБИНАТ
ИМ. Б. П. КОНСТАНТИНОВА»**

Я. В. Новокионова, Т. А. Адамович

Вятский государственный гуманитарный университет

На территории Кирово-Чепецкого химического комбината размещено и действует производство по получению каустической соды электролитическим способом с использованием ртутного электрода. В цехе электролиза установлен 61 рабочий электролизер (задействовано 165,3 т ртути) и 31 законсервированный (запас ртути составляет 84 т). Этот запас начинают использовать для пополнения ртутью работающих электролизеров.

Приготовление и очистка рассола для электролиза производится путем донасыщения анолитного цикла неочищенной твердой солью с последующей полной очисткой его от примесей, включая сульфидную. Сырьем для получения хлора и каустической соды служит соль Баскунчакского месторождения, растворяемая в отработанном анолите. Донасыщение циркулирующего в производстве рассола проводится в солерастворителях, а очистка содово-щелочным и сульфидным методом – в отстойниках Дорра с последующей фильтрацией. Данная схема обеспечивает высокую степень очистки рассола от вредных для процесса электролиза примесей. Но одновременно сопровождается потерей всей ртути, растворяющейся в анолите в процессе электролиза. Регенерацию ртути из шламов отделения электролиза проводят методом термического восстановления в шахтной печи. Затем восстановленную ртуть возвращают в

электролиз. Заметные потери ртути на этой операции практически отсутствуют. Производственные отходы, содержащие металлическую ртуть (отработавшие свой ресурс днища электролизеров, холодильники водорода и ртути, разлагатели амальгамы, буферные емкости и др.) перед сдачей в металлолом или передачей на участок захоронения отходов 3–4 класса опасности, подвергаются термообработке. Металлическая ртуть, образующаяся после конденсации паров, используется в производстве. Загрязненный воздух перед выбросом в атмосферу подвергается очистке адсорбентом ХПР-2.

Потери ртути в производстве складываются из ее потерь со шламами очистки рассола и сточных вод, со сточными водами, сбрасываемыми в систему водоотведения, с вентиляционными выбросами, абгазами и водородом, сбрасываемым в атмосферу с воздухом, сбрасываемым с установки термической переработки отходов, с отходами после термической регенерации ртутных шламов, с продукцией (содой каустической, хлором и частью водорода, идущей на получение соляной кислоты) и с грунтовыми водами, а также потери, возникающие в результате сброса ртути по системе ливневой канализации завода, фильтрации неочищенных сточных вод через полы зала электролиза и дренирования со шламонакопителей (2005).

Потери ртути со сточными водами. До 1998 г. очистка сточных вод проводилась методом осаждения ртути в виде нерастворимого сульфида с последующим его отстаем в шламонакопителе и сбросом осветленной воды в систему водоотведения комбината. С 1998 г. введена глубокая очистка сточных вод методом осаждения ртути в виде сульфида, фильтрации через фильтр КМП-25 со складированием сульфидного шлама на участке захоронения отходов 3–4 класса опасности и последующей доочисткой отфильтрованной воды ионообменным способом. **Потери ртути с вентиляционными выбросами.** Система вентиляции зала электролиза – приточная с выводом через аэрационные фонари. Высота фонарей – 12 м. Расход нагнетаемого воздуха составляет 800–1000 тыс. м³/час. Концентрация ртути в выбросах 0,012–0,017 мг/м³, что не превышает установленный норматив ПДВ. **Потери ртути с водородом.** До 1998 г. двухступенчатая очистка водорода от ртути производилась орошением хлоранолитом и щелочным рассолом. С 1998 г. введена глубокая очистка методом адсорбции на активированном угле, что примерно на порядок повысило полноту очистки водорода. **Потери ртути с абгазами.** Очистка абгазов от ртути и хлора производится поглощением последних щелочным раствором гипохлорита натрия. **Потери ртути с грунтовыми водами.** Потери ртути происходят в результате сброса ее по системе ливневой канализации завода с поверхностным ливнеотводом, фильтрации сточных вод через полы зала электролиза и дренирования с участка захоронения отходов 3–4 класса опасности. **Потери ртути с продукцией.** Синтетическая соляная кислота содержит 0,00001% ртути, сода каустическая – 0,00005% ртути.

Механические потери ртути. Механические потери ртути включают в себя, прежде всего, металлическую ртуть, проливаемую из электролизеров, разлагателей, насосов и коммуникаций в процессе эксплуатации и ремонтных работ и безвозвратно теряемую в результате фильтрации в почву через дефекты

полов. К ним следует причислить также ртуть, содержащуюся в той части сточных вод, которые фильтруются сквозь неплотности полов.

В шламах, складированных за полувековой период эксплуатации производства на контролируемых полигонах (шламонакопителе и участке захоронения отходов 3–4 класса опасности), содержится примерно от 300 до 700 т ртути (в основном в форме сульфида ртути). Значительное количество сульфида ртути, вынесенного со сточными водами в период до перехода на их глубокую очистку, а также, металлической ртути, оседающей из выбросов в воздушную среду и смываемой атмосферными осадками, аккумуляровано в донных отложениях водных систем в зоне, примыкающей к ореолу рассеяния ртути. Не исключено также присутствие определенного количества металлической ртути, просочившейся в глубинные слои грунтов. Существует возможность просачивания ртути из шламохранилищ в грунтовые воды вследствие отсутствия надежных систем гидроизоляции и вероятность попадания ртути и ее соединений в хозяйственные и питьевые воды при водозаборе.

Экологическая обстановка в районе, прилегающем к химкомбинату, оценена как умеренно опасная. Потенциальным источником этой опасности признано накопление ртути и ее соединений в донных илах водотоков (0,4–5,1 мг/кг). Это не исключает ее переход под воздействие речной биоты в легко растворимые и высокотоксичные органические соединения. Были отмечены превышения ртути уровней ПДК в печени хищных рыб, выловленных в пределах ореола рассеяния ртутных выбросов.

Согласно данным лаборатории охраны окружающей среды Кирово-Чепецкого химкомбината, среднее содержание ртути в верхнем слое почвы в радиусе 1 км вокруг производства составляет 0,2 мг/кг (Албегова, Ворожцова, 2004). Среднее содержание ртути в воде р. Просница составило: Hg (общее содержание) – 0,0002 мг/дм³, Hg (растворенные формы) – 0,0001 мг/дм³, что не превышает действующие ПДК. В воде р. Вятки ниже впадения в нее р. Просницы концентрация ртути была менее 0,00003 мг/дм³. Среднее содержание ртути в донных отложениях р. Просницы в районе контрольного створа составляло около 0,2 мг/кг (Дружинин и др., 2006). В донных отложениях оз. Просное – до 14,1 мг/кг (Дружинин, Лемешко и др., 2006).

За последнее десятилетие на предприятии введены в эксплуатацию установки глубокой очистки сточных вод и водорода, усовершенствована система сброса и консервации ртутьсодержащих рассольных шламов. Это привело к уменьшению потерь ртути в расчете на единицу выпускаемой продукции с 0,275 кг/т до 0,250 кг/т. Сбросы ртути снижены в 6,8 раза, а выбросы – в 2,1 раза (Албегова, 2004). В настоящее время на химкомбинате разработан и внедряется комплекс мероприятий по снижению сброса ртути до уровня ПДК.

Литература

Албегова А. В., Ворожцова Т. А. Оценка загрязнения окружающей среды ртутью в районе г. Кирово-Чепецка // Региональные и муниципальные проблемы природопользования. Материалы 8-й научно-практической конференции, г. Киров, 1–3 сентября 2004 г.). Кирово-Чепецк. С. 4–5.

Оценка поступления ртути в окружающую среду с территории Российской Федерации. Версия 1.0 март 2005, Датское агентство по охране окружающей среды.

Дружинин Г. В., Лемешко А. П., Синько В. В., Ворожцова Т. А., Нечаев В. А. Загрязнение природных сред вблизи системы водоотведения Кирово-Чепецкого химического комбината // Региональные и муниципальные проблемы природопользования. (Материалы 9-й научно-практической конференции, г. Киров, 1–3 сентября 2006. г. Кирово-Чепецк). С. 125–127.

Дружинин Г. В., Лемешко А. П., Ворожцова Т. А., Нечаев В. А. Техногенные отложения озера Просного в системе водоотведения Кирово-Чепецкого химического комбината // Региональные и муниципальные проблемы природопользования. (Материалы 9-й научно-практической конференции, г. Киров, 1–3 сентября 2006. г. Кирово-Чепецк.) С. 127–128.

ИЗУЧЕНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ТКАНЯХ

Е. В. Коваль¹, С. Ю. Огородникова²

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Лаборатория биомониторинга Института биологии
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, ecolab2@gmail.com*

В последнее время большое число работ посвящено изучению ответных реакций растений на действие изменяющихся условий окружающей среды. Исследования проводятся на разных уровнях организации живой системы от молекулярного, клеточного, организменного до экосистемного. Известно, что в первую очередь на действие неблагоприятных факторов в растениях происходят изменения на субклеточном и клеточном уровнях: изменяется активность макромолекул, накапливаются вещества, выполняющие протекторную функцию и запускающие ответные биохимические реакции. Одним из таких соединений количество, которого возрастает в условиях стрессовых воздействий, является аскорбиновая кислота.

Аскорбиновая кислота (витамин С) — органическое соединение, которое по своей природе является лактоном 2,3-диэнол-*l*-гулоновой кислоты с эмпирической формулой C₆H₈O₆. Обладая способностью обратимо окисляться и восстанавливаться, она принимает участие в важнейших энергетических процессах растительной клетки — фотосинтезе и дыхании. В растениях аскорбиновая кислота необходима для процессов цветения, роста, вегетативной и репродуктивной дифференциации и водного обмена (Чупахина, 2000). Аскорбиновая кислота играет важную роль в регуляции ферментативной активности, стимулирует реакции метаболизма, связанные с обменом нуклеиновых кислот и синтезом белка. Известно, что аскорбиновая кислота принимает участие в защитных реакциях растений и является признанным антиоксидантом (Бохински, 1987). В растениях присутствует в виде взаимопревращающихся форм окисленной и восстановленной аскорбиновой кислоты. Для всесторонней оценки роли аскорбиновой кислоты в метаболизме растений необходимо одновременное исследование всей системы аскорбата, включающей все формы АК в виде органических кислот, а также ферментные системы, способствующие окислению и восстановлению аскорбиновой кислоты.

Целью работы было отработать методику определения аскорбиновой кислоты в растительных тканях и изучить влияние Лигногумата и пирофосфата натрия на уровень аскорбата.

Для определения аскорбиновой кислоты (АК) навеску растительного материала (1 грамм для проростков ячменя) гомогенизируют с 10 мл 2% метафосфорной кислоты. Гомогенат переносят в мерную колбу на 50 мл, объем доводится до метки 2% HPO_3 и 0,21 М Na_3PO_4 , взятыми в соотношении 3:2 (V/V, pH 7,3-7,4). Экстракт центрифугируют 15 минут при 3000 об/мин. Оптическую плотность раствора измеряют на спектрофотометре при 265 нм против стандарта – вышеуказанных растворов HPO_3 и Na_3PO_4 , взятых в том же соотношении. Коэффициент молярной экстинкции для аскорбиновой кислоты при 265 нм и pH=6,8 и выше равен 1,65 – 1,655 (Чупахина, 2000).

В первом опыте было изучено влияние Лигногумата на накопление аскорбиновой кислоты в растительных тканях. Семена ячменя с. Новичок проращивали в течение 7 дней на растворах Лигногумата (0,05%), контроль – дистиллированная вода. Уровень аскорбиновой кислоты определяли в листьях проростков ячменя. Во втором опыте было изучено влияние пирофосфата натрия (ПФН) на количество АК в листьях 14-дневных проростков ячменя. Опытные растения выдерживали на растворе ПФН (0,01 моль/л) в течение 1 часа, контроль – питательный раствор Кнопа.

В ходе отработки методики определения аскорбиновой кислоты был внесен ряд изменений. Установлено, что масса навески должна быть ниже предложенной в методике и составлять 0,2–0,1 г, т.к. при массе растительного материала 1 г возникают сложности с определением оптической плотности раствора на спектрофотометре. Уровень АК в растительных тканях существенно варьирует в зависимости от варианта опыта (условий выращивания, вида растений и т.д.). В некоторых случаях, даже при небольшой массе навески – 0,1 г, необходимо дополнительное разбавление центрифугата, которое следует учитывать при расчете уровня аскорбиновой кислоты.

Было изучено влияние Лигногумата на накопление аскорбиновой кислоты в растениях ячменя. Установлено, что количество АК в листьях проростков, выращенных в присутствии Лигногумата, было в 2 раза выше по сравнению с контрольными растениями. Известно, что повышенное накопление АК в растениях приводит к возрастанию их устойчивости к действию неблагоприятных факторов (Чупахина, 1997). По-видимому, Лигногумат, индуцируя накопление в растительных тканях АК, способствует повышению устойчивости растений.

Установлено, что пирофосфат натрия оказывает влияние на накопление аскорбиновой кислоты в листьях ячменя (табл.). На 2-е сутки после обработки ПФН уровень аскорбиновой кислоты в растениях был снижен по сравнению с контролем на 16%. Измерения, проведенные на 3-и сутки, показали, что количество АК еще снизилось и составило 61% от контроля. Уменьшение накопления АК в опыте с ПФН, по-видимому, связано с серьезными окислительными повреждениями в растительных тканях. Так, ранее нами было показано, что ПФН вызывает развитие окислительного стресса, который сопровождается ак-

тивацией пероксидазы, перекисного окисления липидов, приводит к повреждению клеточных мембран (Свинолупова, Огородникова, 2010).

Таблица

Влияние пирофосфата натрия (0,01 моль/л) на уровень аскорбиновой кислоты в листьях ячменя

Вариант	Содержание аскорбиновой кислоты, нг/г сыр. массы
Контроль	1,78±0,09
2-е сутки после инкубации на растворе ПФН	1,53±0,03
3-е сутки после инкубации на растворе ПФН	1,28±0,13

Таким образом, была изучена роль аскорбиновой кислоты в растениях, отработана и доработана методика ее определения. Установлено, что Лигноугмат индуцирует накопление АК в растительных тканях, что способствует возрастанию их устойчивости к влиянию неблагоприятных факторов. Под действием пирофосфата натрия, напротив, происходит снижение накопления аскорбиновой кислоты, по-видимому, это обусловлено развитием окислительных повреждений под влиянием токсиканта.

Литература

- Бохински Р. Современные воззрения в биохимии. М., 1987. 543 с.
- Свинолупова Л. С., Огородникова С. Ю. Биохимические реакции растений на действие пирофосфата натрия // Науке нового века – знания молодых: матер. всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и соискателей, посвященная 80-летию Вятской ГСХА в 3 част. Ч. 1. Киров, 2010. С. 148–152.
- Полесская О. Г. Растительная клетка и активные формы кислорода. М.: КДУ, 2007. 140 с.
- Чупахина Г. Н. Физиологические и биохимические методы анализа растений: Практикум. Калининград: Изд-во КГУ, 2000. 59 с.
- Чупахина Г. Н. Система аскорбиновой кислоты растений. Калининград. 1997. 120 с.

СЕКЦИЯ 4 МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

АМПЕРОМЕТРИЧЕСКИЙ БИОСЕНСОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ НА ОСНОВЕ ДРОЖЖЕЙ *ARXULA ADENINIVORANS*, ИММОБИЛИЗОВАННЫХ В КРИОГЕЛЬ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА

Н. М. Филатова, Л. Д. Асулян

Тульский государственный университет, kuzuа-333@mail.ru

Проблема мониторинга различных органических соединений в биотехнологических производствах и при оценке состояния окружающей среды относится к важным практическим задачам. Значительная их часть может быть решена с помощью биосенсоров-анализаторов, позволяющих осуществлять быструю детекцию биологически активных соединений в пробе.

Цель данной работы: создание стабильного рецепторного элемента биосенсора для экспресс-определения органических соединений иммобилизацией дрожжей *Archula adeninivorans* и изучение основных характеристик биосенсора на основе полученного рецепторного элемента: операционной и долговременной стабильности, чувствительности, минимального предела обнаружения определяемого субстрата. В качестве носителя для иммобилизации дрожжей использовали криогель из поливинилового спирта (ПВС).

Иммобилизация биологического материала является ключевым этапом в создании стабильного рецепторного элемента сенсора, от его успеха зависит сама возможность измерения сигнала, операционные характеристики биосенсора, чувствительность и селективность определения биологических компонентов в смесях сложного состава. Метод иммобилизации должен быть применим в достаточно широких диапазонах температур, значений рН и давлений, обеспечивать хорошую воспроизводимость при серийном производстве сенсоров (Jose M. Guisan, 2006).

Ранее (Асулян, 2008) были получены биорецепторные элементы биосенсоров иммобилизацией метилотрофных дрожжей *Pichia angusta* и *Hansenula polymorpha* в криогели поливинилового спирта для экспресс-определения низших спиртов.

В настоящей работе предложен метод иммобилизации дрожжей *Archula adeninivorans* в криогель поливинилового спирта. Дрожжи *Archula adeninivorans* обладают широкой субстратной специфичностью и используются для определения биологического потребления кислорода (БПК) в сточных водах (Matthias, Chiyui).

Рецепторные элементы получены смешиванием биомассы дрожжей с 20%-ым водным раствором ПВС с последующим замораживанием суспензии (при $t=-25\text{ }^{\circ}\text{C}$). После размораживания из полученного криогеля вырезали рецепторные элементы, которые использовали в амперометрическом биосенсоре. Исследованы характеристики биосенсора на основе полученных рецепторных элементов, которые приведены в табл.

Таблица

Характеристики рецепторных элементов и биосенсоров на их основе

Характеристика	Значение параметра	Субстраты	
		глюкоза	этанол
Операционная стабильность	Относительное стандартное отклонение по 10 измерениям, %	1,1	4,1
Долговременная стабильность	Время стабильной работы биосенсора, суток	10	10
Чувствительность	Тангенс угла наклона линейного участка зависимости ответа сенсора от концентраций субстратов в кювете, $\text{nA} \cdot \text{л}/(\text{с} \cdot \text{моль})$	$1,9 \pm 0,2$	$2,5 \pm 0,4$
Нижняя граница определения концентрации	Наименьшая концентрация, на которую дает сигнал биосенсор, отличный от значения холостого опыта, $\text{моль}/\text{л}$	$2,27 \cdot 10^{-3}$	$1,69 \cdot 10^{-3}$
Экспрессность	Время развития ответа, мин	2–3	2–3
	Время восстановления активности рецепторного элемента, мин	5–7	5–7
	Длительность единичного измерения, мин	7–10	7–10

Проведенные исследования показали, что криогель поливинилового спирта может быть использован в качестве носителя для иммобилизации дрожжей *Arxula adeninivorans* с целью получения рецепторных элементов биосенсоров.

Работа выполнена в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы по госконтракту № 02.740.11.0296.

Литература

Jose M. Guisan (Eds.). Immobilization of Enzymes and Cells, Humana Press, Totowa, NJ, 2006.

Matthias Lehmann, Chiyui Chan. Measurement of biodegradable substances using the salt-tolerant yeast *Arxula adeninivorans* for microbial sensor immobilized with poly(carbamoyl)sulfonate (PCS) // Biosensors&Bioelectronics, № 14, 1999. P. 295–302.

Асулян Л. Д. Биосенсоры для экспресс-определения спиртов на основе дрожжей *Pichia angusta* и *Hansenula polymorpha*, иммобилизованных в криогель поливинилового спирта / Л. Д. Асулян [и др.]. // Известия ТулГУ. Серия «Химия». Вып. 1. Тула: Изд-во ТулГУ, 2008. С. 169–176.

МИКРОБНЫЙ БИОСЕНСОР ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА КАПРОЛАКТАМА

А. М. Щербакова, Ю. А. Власова, О. Н. Пономарева
Тульский государственный университет, *karamel2709@mail.ru*

Капролакта́м (КАП), применяемый при производстве полиамида, является одним из наиболее востребованных и широко используемых химических реактивов. Мировые мощности по производству КАП в 2005 г. составили 4,2 млн. тонн. В 2010 г. увеличение объема выпуска КАП только в СНГ ожидают до 550 тыс. тонн (Леванова и др., 2006). Отходы производств КАП сжигают или сбрасывают в водоемы, что нецелесообразно с экономической и экологической точек зрения. В связи с этим необходимо уделять внимание разработке экспресс-метода контроля, ориентированного на детекцию опасного уровня загрязнения КАП в водоемах, ПДК которого составляет 1 мг/л (около 0,01 мМ).

Перспективным направлением в области экологического мониторинга является разработка биосенсорных анализаторов на основе целых клеток микроорганизмов (Nakamura, 2008). Использование микроорганизмов в рецепторных элементах биосенсоров амперометрического типа основано на наличии у них специфических ферментных систем, производящих трансформацию ксенобиотиков, которая может сопровождаться появлением электрохимически активных продуктов, либо поглощением косубстратов реакции (Paitan, 2003).

На основе иммобилизованных целых клеток микроорганизмов – деструкторов капролактама и кислородного электрода разработан макет биосенсора электрохимического типа (рис.).

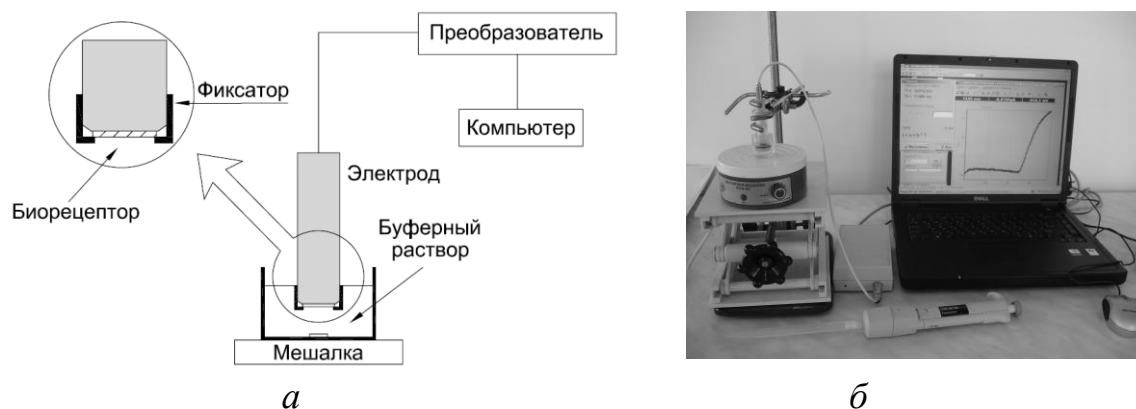


Рис. а) схема работы биосенсора кюветного типа; б) внешний вид макета микробного биосенсора кюветного типа

В работе использовали штамм *Pseudomonas putida* КТ2442, который является спонтанным рифампицинустойчивым мутантом штамма *Pseudomonas putida* КТ2440, генетическая последовательность которого полностью определена (Ramos, 2000). Штамм *Pseudomonas putida* КТ2442 (pBS268) получен при помощи конъюгационного переноса плазмиды биodeградации КАП pBS268 методом Данна и Гонзалеса (Dunn, Gunsalus, 1973) в лаборатории биологии плазмид ИБФМ им. Г. К. Скрыбина РАН. Принцип работы микробного сенсора на

основе кислородного электрода основан на том, что при окислении субстрата иммобилизованными на поверхности кислородного электрода микроорганизмами возрастает их дыхательная активность. При этом в приэлектродном пространстве снижается концентрация кислорода, что регистрируется с помощью электрода. На монитор компьютера, сопряженного с биосенсорной системой, выводится графическое отображение изменения силы тока, протекающего в системе, во времени. Основные характеристики биосенсора: длительность единичного измерения 15 мин; предел обнаружения 0,01 мМ; коэффициент чувствительности $1,78 \pm 0,06$ нА/(с*мМ); время функционирования биораспознающего элемента 14 суток. Разработанный макет биосенсора применен для анализа содержания капролактама в образцах сточных и технологических вод предприятий по производству капролактама и полимерных волокон.

Работа выполнена при поддержке грантов ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы» (ГК № П 976 и № 2.740.11.0296).

Литература

Dunn H. W., Gunsalus I. C. Transmissible plasmids coding early enzymes of naphthalene oxidation in *Pseudomonas putida* // J. Bacteriol. 1973. V. 114. P. 974–979.

Nakamura H., Shimomura-Shimizu M., Karube I. Development of microbial sensors and their application // Adv Biochem Eng Biotechnol. 2008. V. 109. P. 351–445.

Paitan Y., Biran D., Biran I., Shechter N., Babai R., Rishpon J., Ron EZ. On-line and in situ biosensors for monitoring environmental pollution // Biotechnol Adv. 2003. V. 22. P. 27–60.

Ramos C. A bioluminescent derivative of *P.putida* KT2440 for deliberate release into the environment // FEMS Microbiology and Ecology. 2000. V.34. P. 91–102.

Леванова С. С., Герасименко В. И., Глазко И. Л., Соколов А. Б., Сумароченкова И. А., Канаев А.В. Синтез сложных эфиров из жидких отходов производства капролактама // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д. И. Менделеева). 2006. Т. 1. № 3. С. 37–42.

СОДЕРЖАНИЕ АНИОНОВ В СНЕГУ НА ОКТЯБРЬСКОМ ПРОСПЕКТЕ г. КИРОВА

М. А. Жевлакова¹, А. Н. Прошина¹, С. Г. Скугорева²

¹ Вятский государственный гуманитарный университет

*² Лаборатория биомониторинга Института биологии
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ*

Снег способен сохранять и накапливать загрязняющие вещества, поступающие из атмосферы. При снеготаянии загрязнители попадают в почву, речной сток. В организм человека они могут поступить с питьевой водой и пищей растительного происхождения. Многие из веществ, аккумулированных снеговым покровом, являются токсичными для биоты.

Октябрьский проспект – одна из крупнейших и старинных улиц г. Кирова (с 1784 г.). Проспект протянулся от площади завода Авитек на севере до пересечения с улицей Комсомольской на юге, его длина составляет 7 км 850 м. Ок-

тябрьский проспект – центральная магистраль г. Кирова, на проспекте расположены заводы «Авитек», «ОЦМ», «им. Лепсе» и «Маяк».

Целью работы было оценить содержание фторид-, хлорид-, нитрит-, нитрат-, фосфат- и сульфат-ионов в снегу на Октябрьском проспекте г. Кирова

Пробы снега отбирали на площадках с ненарушенным снежным покровом в марте 2009 г. (рис.). С каждого участка отбирали три точечных пробы на всю высоту снежного покрова. Фоновый участок находился рядом с лесным массивом с. Тохтино Орловского района Кировской области. После таяния образцы снеговой воды фильтровали. Определение массовой концентрации анионов проводили методом ионной хроматографии на хроматографе «Стайер» (Методика..., 2008).

Установлено, что концентрация хлорид-ионов в пробах снега варьировала в широких пределах от 0,24 до 10,4 мг/л (табл.). Максимальные значения – 8,52, 9,17 и 10,4 мг/л – установлены в пробах 2, 3 и 4, которые отобраны в парке у кинотеатра «Алые паруса», на центральной аллее Октябрьского пр. рядом с ул. Воровского и ул. Молодая Гвардия. На данных участках значения концентрации Cl^- превышают значение в фоновой точке в 18–22 раза. Минимальное количество хлоридов определено в снегу вблизи площади Лепсе.

В анализируемых пробах снега содержание нитрат-ионов было сравнительно невысоким и составляло 0,7–2,82 мг/л. Наибольшие значения концентрации NO_3^- установлено в точках 1–2, находившихся на центральной аллее Октябрьского проспекта рядом с ул. Энгельса и в парке у кинотеатра «Алые паруса». На данных участках и в точке 3 содержание нитрат-ионов превысило фоновое значение в 1,2–2,3 раза. Наименьшая концентрация хлоридов установлена в снегу рядом с площадью Лепсе.

Установлено, что значения концентраций сульфат-ионов в снегу колебались в пределах от 0,29 до 4,96 мг/л. На всех участках, за исключением 13, со-

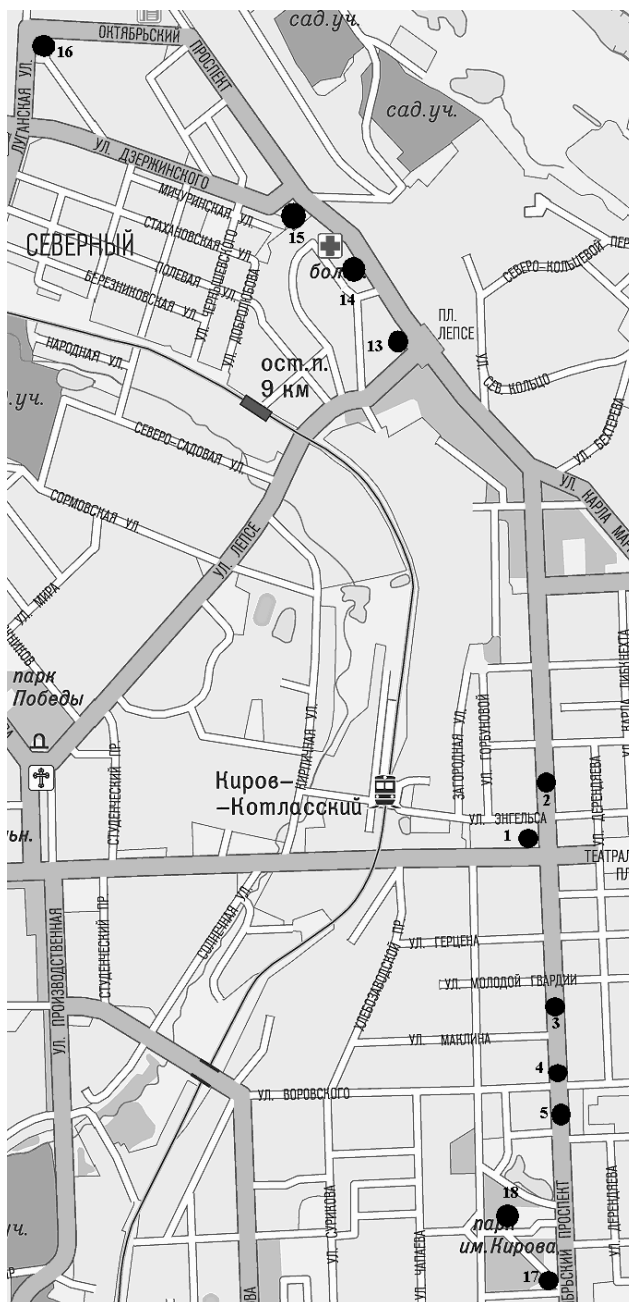


Рис. Карта-схема расположения участков пробоотбора снега

содержание SO_4^{2-} в 1,1–3,6 раза выше по сравнению со значением на фоновом участке. Наибольшее содержание сульфатов отмечено в парке у кинотеатра «Алые паруса» и рядом с ул. Молодая Гвардия.

Фторид-, нитрит- и фосфат-ионы не были обнаружены ни в одной пробе снега с помощью метода ионной хроматографии.

Таблица

Содержание анионов в снегу на Октябрьском проспекте г. Кирова, мг/л

№ точки	Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}
1	5,81±3,99	1,96±0,03	2,80±0,72
2	8,52±1,20	2,82±0,64	4,96±0,42
3	10,4±3,01	1,47±0,11	3,85±0,78
4	9,17±3,64	1,01±0,89	3,59±0,53
5	4,15±0,23	1,01±0,15	2,68±0,19
13	0,24±0,17	0,81±1,03	0,29±0,23
14	4,67±3,20	1,02±0,27	1,59±0,85
15	1,27±0,44	1,01±0,42	1,60±0,29
16	1,54±0,07	0,70±0,13	2,02±0,63
17	4,05±0,23	0,76±0,15	2,54±0,19
18	4,05±0,23	0,76±0,12	2,54±0,18
фоновая	0,47	1,22	1,39

Примечание: В таблицы приведены средние арифметические значения со стандартными отклонениями.

Таким образом, на Октябрьском проспекте г. Кирова максимальные концентрации нитрат- и сульфат-ионов, высокое содержание хлорид-ионов установлено в снегу, отобранном в парке кинотеатра «Алые паруса». Данный парк расположен в нескольких метрах от ул. Московской, характеризующейся, как и Октябрьский проспект, высокой автотранспортной нагрузкой. Высоко содержание ионов на проспекте вблизи ул. Молодой Гвардии. Минимальные значения концентраций всех исследованных ионов, меньше фоновых значений в 1,5–5 раз, определены в снегу рядом с площадью Лепсе.

Литература

Методика выполнения измерений массовой концентрации фторид-, нитрат-, фосфат- и сульфат- ионов в пробах питьевой, минеральной, столовой, лечебно-столовой, природной и сточной воды методом ионной хроматографии. ФР.1.31.2005.01724. М.: «Аквилон», 2008. 26 с.

СОДЕРЖАНИЕ ИОНОВ В СНЕГУ с. ТОХТИНО ОРЛОВСКОГО РАЙОНА КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. С. Журавлева¹, С. Г. Скугорева²

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет*

² *Лаборатория биомониторинга Института биологии*

Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ

Снег является природным адсорбентом, поэтому хорошо улавливает загрязнители различной природы. При таянии снега многие поллютанты попадают в почву, речной сток. В связи с этим снеговой покров широко используется в практике для исследования загрязнения природной среды.

Целью работы было определение содержания ионов в снегу с. Тохтино Орловского района Кировской области. Село находится в 30 км на северо-запад от г. Орлова.

Пробы снега отбирали с 7 участков с ненарушенным снежным покровом, с каждого участка – по три точечных пробы. Проба 1 отобрана между речкой Вочкой и лесным массивом, проба 2 – в 200 м. от реки. Точка 3 находилась в 50 м от молочно-товарной фермы на окраине села, проба 4 отобрана рядом со складами. Точка 5 находилась между гаражами, а точка 6 – возле церкви в центре села. Проба 7 отобрана около школы, в 100 м от церкви.

Определение содержания ионов проводили методом ионной хроматографии на хроматографе «Стайер» (Методика... , 2008).

В результате анализа было установлено, что содержание всех ионов не высоко (табл.). Значения их концентраций во всех пробах варьируют незначительно. Так, например содержание нитрат-ионов изменяется от 1,67 до 1,87 мг/л. Исключение составляет концентрация ионов калия в т. 7, она превосходит в 8–10 раз средние значения для снега. Фторид-ионы обнаружены нами лишь в точке 2, их концентрация ничтожно мала и составляет 0,16 мг/л. Нитрит-, фосфат-ионы, катионы лития не были определены ни в одной из проб с помощью метода ионной хроматографии.

Таблица

**Содержание ионов в снегу с. Тохтино Орловского района
Кировской области, мг/л**

№ участка	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	F ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
1	1,03	0,44	0,32	н/о	1,68	1,87	2,62
2	0,58	0,31	0,83	0,16	1,43	1,67	1,66
3	0,25	0,48	0,71	н/о	0,67	1,83	1,23
4	1,99	0,69	н/о	–	–	–	–
5	0,53	0,40	0,18	н/о	0,66	1,73	1,74
6	0,44	0,46	0,24	н/о	0,47	1,42	1,39
7	0,64	4,23	0,26	н/о	1,50	1,71	2,30

Примечание: В таблице приведены средние арифметические значения. Прочерк обозначает, что анализ не проводился, н/о – не определено с помощью метода ионной хроматографии.

Низкие значения концентраций ионов в снегу обусловлены тем, что село находится далеко от источников загрязнения, рядом с лесным массивом. Сходство полученных значений на разных участках пробоотбора объясняется малой протяженностью села и близким расположением участков друг к другу.

Проведенный ранее анализ питьевой воды из с. Тохтино показал, что концентрации всех исследуемых ионов в воде также незначительны, однако несколько выше, чем в снегу (Журавлева, Скугорева, 2009).

Таким образом, значения содержания исследуемых ионов в снегу с. Тохтино Орловского района Кировской области невысоки и мало варьируют на разных участках. Низкие значения концентраций ионов в снегу и воде позволяют сделать вывод о том, что с. Тохтино является достаточно экологически чистым населенным пунктом.

Литература

Журавлева Е. С., Скугорева С. Г. Оценка ионного состава воды с. Тохтино Орловского района Кировской области // Сб. материалов IV областной научно-практической конференции молодежи «Экология родного края: проблемы и пути их решения». Киров, 2009. С. 52–53.

Методика выполнения измерений массовой концентрации фторид-, нитрат-, фосфат- и сульфат-ионов в пробах питьевой, минеральной, столовой, лечебно-столовой, природной и сточной воды методом ионной хроматографии. ФР.1.31.2005.01724. М.: «Аквилон», 2008. 26 с.

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ АНИОНОВ В СНЕГУ НА УЛ. ЛЕНИНА г. КИРОВА

Ю. В. Шихова¹, С. Г. Скугорева²

¹ Вятский государственный гуманитарный университет,

*² Лаборатория биомониторинга Института биологии
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ*

Снежный покров является аккумулятором загрязняющих веществ, содержащихся в воздухе. В крупных промышленных городах с высокой автотранспортной нагрузкой основными загрязнителями атмосферы являются оксиды азота, сернистый газ, бензапирен, угарный газ и т.д. При окислении и растворении N_xO_y и SO_2 в осадках происходит образование нитрит-, нитрат- и сульфат-ионов. Хлорид-ионы попадают в снеговую воду при обработке дорог солью при гололеде.

Улица Ленина г. Кирова для исследования выбрана не случайно. Это одна из самых старинных и больших улиц в городе. Она характеризуется довольно высокой автотранспортной нагрузкой. На ул. Ленина много перекрестков, на них двигатели автомобилей работают в переменных режимах и выделяют максимальное количество загрязняющих веществ.

Цель работы провести анализ содержания хлорид-, нитрит-, нитрат- и сульфат-ионов в снегу на ул. Ленина г. Кирова.



Рис. Карта-схема отбора проб снега на ул. Ленина г. Кирова

Пробы снега отбирали на площадках с ненарушенным снежным покровом в марте 2009 г. С каждого участка отбирали 3 точечных пробы снега на всю высоту снежного покрова. Фоновая территория была выбрана рядом с лесным массивом вблизи с. Тохтино Орловского района Кировской области. После таяния образцы снеговой воды фильтровали. Определение массовой концентрации анионов проводили методом ионной хроматографии на хроматографе «Стайер» (Методика..., 2008) (рис.).

В ходе анализа получены следующие данные. Хлорид-ионы обнаружены во всех образцах снеговой воды. На одном и том же участке содержание ионов сильно различается (табл.). Концентрация этих ионов в пробах снега составила от 3 до 31 мг/л, что в 6–65 раз выше по сравнению с фоновой точкой. Различие между минимальным и максимальным значением концентрации данных ионов значительно. Самая большая концентрация Cl^- установлена в снегу на перекрестке ул. Ленина с ул. Профсоюзной.

Содержание NO_3^- в снегу составляло в среднем от 1,5 до 3,1 мг/л. Как видно из

таблицы, различия в концентрации на разных участках не значительны. Значения содержания нитрат-ионов в среднем в 1,5–2,5 раза больше, чем в фоновой точке. Максимальные значения концентрации NO_3^- установлены в снегу на перекрестке ул. Ленина с ул. Воровского.

Таблица

Содержание анионов в снегу на ул. Ленина г. Кирова

№ участка	№ пробы	Содержание ионов, мг/л					
		Cl^-		NO_3^-		SO_4^{2-}	
6	1	31,9	15,3	6,11	3,12	3,72	2,76
	2	12,3		1,77		2,40	
	3	1,66		1,49		2,16	
7	1	3,35	2,80	1,55	1,51	2,29	2,10
	2	1,70		1,57		2,13	
	3	3,35		1,39		1,89	
10	1	3,79	3,04	0,88	1,26	2,63	2,73
	2	2,41		1,15		2,76	
	3	2,93		1,74		2,80	
11	1	5,71	4,02	1,82	2,03	4,63	3,99
	2	2,41		2,43		2,70	
	3	3,93		1,82		4,63	

№ участка	№ пробы	Содержание ионов, мг/л					
		Cl ⁻		NO ₃ ⁻		SO ₄ ²⁻	
24	1	67,4	30,57	2,22	1,86	6,17	3,64
	2	22,3		1,59		2,07	
	3	2,01		1,76		2,69	
Фоновая точка		0,47		1,22		1,39	

Концентрация сульфат-ионов в пробах снега изменялась от 2,1 до 4 мг/л, что в 1,5–3 раза выше по сравнению с фоновой точкой. Наибольшая концентрация SO₄²⁻ определена в снегу на перекрестке с ул. Московской и ул. Профсоюзной.

Нитрит-ионы не были обнаружены с помощью метода ионной хроматографии.

Полученные нами значения концентраций исследованных ионов соизмеримы с данными 2008 г. (Пестова и др., 2008; Жевлакова и др., 2008). Так, например, в 2008 г. в точке 11 содержание хлорид-ионов составило 7,17±6,51, нитрат-ионов – 2,30±0,25, сульфат-ионов – 4,91±0,65 мг/л. Только в точке 24 – на перекрестке с ул. Профсоюзной – концентрация Cl⁻ в 2009 г. была выше в 3 раза по сравнению с 2008 г.

Таким образом, наибольшее содержание хлорид- и сульфат-ионов установлено в снегу на перекрестке ул. Ленина с ул. Профсоюзной. Максимальная концентрация нитрат-ионов определена на перекрестке с ул. Воровского. Содержание исследованных ионов в снегу было выше в 1,2–65 раз по сравнению с фоновой точкой. Полученные в 2009 г. значения концентраций ионов в снегу соизмеримы с данными 2008 г.

Литература

Жевлакова М. А., Жукова С. Н., Скугорева С. Г. Содержание фторид-, хлорид-, фосфат-ионов в снегу на ул. Ленина г. Кирова // Сб. матер. III обл. науч.-практ. конф. молодежи «Экология родного края: проблемы и пути их решения». Киров: ООО «О-Краткое» 2008. С. 15–17.

Методика выполнения измерений массовой концентрации фторид-, нитрат-, фосфат- и сульфат-ионов в пробах питьевой, минеральной, столовой, лечебно-столовой, природной и сточной воды методом ионной хроматографии. ФР.1.31.2005.01724. М.: «Аквилон», 2008. 26 с.

Пестова С. В., Шихова Ю. В., Скугорева С. Г. Содержание нитрит-, нитрат- и сульфат-ионов в снегу на ул. Ленина г. Кирова // Сб. матер. III обл. науч.-практ. конф. молодежи «Экология родного края: проблемы и пути их решения». Киров: ООО «О-Краткое» 2008. С. 18–20.

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕГОВОГО ПОКРОВА г. КИРОВА СУЛЬФАТАМИ

К. С. Красилова, О. В. Тулякова

*Вятский государственный гуманитарный университет,
malishka-kristi@mail.ru*

Снег как своеобразный индикатор чистоты воздуха может дать обширную информацию о загрязненности окружающей среды химическими веществами, в том числе и диоксидом серы. Снеговой покров накапливает в своем составе практически все вещества, поступающие в атмосферу. Снег обладает рядом свойств, делающих его удобным индикатором не только самих атмосферных осадков, но и атмосферного воздуха, а также последующего загрязнения вод и почв (Василенко, 1989). Анализ содержания сульфатов в снеговом покрове, а следовательно и атмосферном воздухе, является актуальным, так как сульфаты негативно влияют на развитие растений и состояние почвы. Отдельно содержание сульфатов в снеговом покрове г. Кирова оценивалось в 2008 г. О. Г. Мороговой (Морогова, Васильева, 2008). Это исследование показало, что по сравнению с 1992–1994 гг. ситуация с распределением сульфатов изменилась. Следовательно, необходимо продолжать изучение содержания сульфатов в данных районах города и обследовать новые для определения зоны с высокой степенью загрязнения. Новизна нашего исследования заключается в том, что нами были взяты другие районы для пробоотбора (по сравнению с 2008 г.). Цель исследования – провести анализ загрязнения снегового покрова сульфатами в г. Кирове и на основе анализа полученных данных дать оценку загрязненности соединениями серы атмосферы города.

Для проведения химического анализа снегового покрова территория города была разбита на 10 квадратов, в каждом из которых взята проба снега массой не менее 3 кг. Пробоотбор проводился по стандартной методике (Василенко, 1989; Прокачева, 1989). Обработка пробы включает операции растапливания снега и фильтрования. Далее фильтрат поступает для анализа на сульфаты. Нами был выбран колориметрический метод, так как этот метод наиболее простой, не требующий сложной аппаратуры, обладающий достаточно высокой чувствительностью (Васильев, 2002). Метод основан на определении сульфат-анионов SO_4^{2-} в виде сульфата бария в кислой среде. Концентрацию сульфат-ионов находят по калибровочному графику.

По результатам проведенных исследований были установлены следующие закономерности:

1) По данным исследований 2009 г. можно отметить, что распределение сульфатов остаётся также как и в 2008 неравномерным, но колеблется уже в более широких пределах: от 2,0 до 14,3 мг/л талой воды (в 2008 г. – от 0,5 до 10,1 мг/л);

2) Наибольшая концентрация (по данным 2009 г.) наблюдается в районе следующих школ: № 16 (14,3 мг/л); № 22 (8,9 мг/л); № 59 (6,0 мг/л); № 30 (5,9 мг/л), т.е. загрязнение наблюдается в центральной части города (ул. Воров-

ского, Горького, Московская), а также район автовокзала (ул. Некрасова). В 2008 г. наибольшая концентрация наблюдалась также в центральной части города, в северном направлении (от завода «Авитек» в сторону п. Ганино и нового моста через р. Вятку) и южном (Милицейская – Воровского – Азина – Карла Маркса). Химический анализ снега в 1991–1992 гг. показал, что наибольшая концентрация сульфатов наблюдалась в центральной части города, в п. Коминтерн и п. Домостроительном. Наибольшее содержание сульфатов в центральных районах города обусловлено повышенной концентрацией автомобильного и других видов транспорта. Это было подтверждено результатами корреляционного анализа, проведенного в 2008 г. (Морогова, Васильева, 2008).

3) В 2009 г. было выявлено, что меньше всего сульфатов содержится в периферийных частях города (ул. Воровского (ближе к пр. Строителей), пр. Строителей, ул. Упита, ул. Ленина (р-н Зонального института), Нововятский р-н). Та же тенденция просматривалась и по результатам 2008 г. – меньше всего сульфатов содержалось в периферийных частях города (за исключением северо-западной части), и по результатам 1991–1992 гг. – меньше всего сульфатов в талой воде наблюдается в районе старого моста через р. Вятку и на перекрестке ул. Карла Маркса и Азина.

4) Поскольку концентрация сульфат-ионов в снеговом покрове отражает содержание соединений серы в атмосфере, то приведенные результаты могут свидетельствовать о повышенном содержании сернистого газа в воздухе именно этих районов города.

Литература

- Василенко Г. И. Мониторинг загрязнения снежного покрова. М.: Наука, 1989. 235 с.
Васильев В. П. Аналитическая химия. М.: Дрофа, 2002. 347 с.
Морогова О. Г., Васильева А. Н. Загрязнение атмосферы г. Кирова оксидами серы и азота // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития: Сб. материалов VI Всероссийской научно-практической конференции в 2 х частях. Часть 2. (г. Киров, 25–27 ноября 2008 г.) Киров: Изд-во «О-Краткое», 2008 С. 149–151.
Прокачева А. Н., Усачев В. Ф. Снежный покров в сфере влияния города. Л.: Гидрометеоиздат, 1989. 175 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МИКРОРАЙОНА ДВОРЦА МЕМОРИАЛА г. КИРОВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СНЕГА

А. А. Яныкин, Ю. А. Поярков

МОУ «Лицей естественных наук города Кирова», xbl-klen@mail.ru

Экологическое состояние окружающей среды зависит от выполнения санитарных норм руководством промышленных предприятий, школ, больниц, торговли, транспорта, коммунальных хозяйств, жителей города (Ашихмина, 2006). В почве, водоемах, на деревьях может скапливаться достаточно много органических соединений, микроорганизмов (Поярков, 2006). Вся эта масса может распространяться потоками воздуха, негативно действуя на людей, на здоро-

вье человека. Чтобы не допустить экологических нарушений в природе, следует постоянно контролировать уровень загрязненности воздуха, почвы, воды.

Город Киров расположен на территории, где погодные условия позволяют длительно держаться снежному покрову. Снег по своей природе является хорошим адсорбентом, что позволяет снежинкам улавливать химические соединения, пылевые, а вместе с ними и микробные частицы. Поэтому исследуя биологические, химические показатели его в осенне-зимне-весенний период можно достаточно достоверно оценивать экологическое состояние окружающей среды данной территории. Новизна работы в том, что впервые с использованием представленного комплекса методов анализировалась экологическое состояние данного района, где предметом исследований был снег.

Цель работы – исследование экологического состояния микрорайона Дворца мемориала с использованием снега. Для выполнения поставленной цели были поставлены следующие задачи: провести оценку микробиологического состояния воздуха и снега; определить химический состав, токсичность проб снега; провести математический анализ результатов исследований.

Работа по оценке экологического состояния микрорайона Дворец пионеров проводилась с 2008 по 2009 гг. в микробиологической лаборатории лица.

Исследования проводились с использованием методик микробиологического, химического анализов.

Микробиологический анализ воздуха микрорайона Дворца мемориала показал, что наибольшее количество микроорганизмов определено на автостоянке ($1.7 \cdot 10^6$ КОЕ микроорганизмов); наименьшее количество микроорганизмов в парке ($1.7 \cdot 10^3$ КОЕ микроорганизмов). Это можно объяснить тем, что на автостоянке скопление людей больше, чем в парке. Содержание кишечной палочки на перекрестке ул. Некрасова больше, чем на других участках (8.5 КОЕ E.coli). Вблизи данного перекрестка находится автобусная остановка.

Микробиологический анализ снеговой воды микрорайона Дворца мемориала позволил определить, что содержание кишечной палочки больше на автостоянке (750 КОЕ E.coli), чем на перекрестке (250 КОЕ E.coli). Наибольшее количество микроорганизмов установлено в парке ($14.2 \cdot 10^4$ КОЕ микроорганизмов).

Химический анализ снеговой воды показал, что все 15 проб снеговой воды не соответствуют СанПиН для поверхностных вод. Большинство исследуемых проб снеговой воды (46.6%) относятся к II классу качества воды, они определяются как чистые (ИЗСВ от 0,2 до 1); 33.3% снеговой воды относится к III классу качества воды – умеренно загрязнены (ИЗСВ от 1 до 2); 13.3% снеговой воды можно отнести к очень чистой (ИЗСВ до 0,2).

Комплексная экологическая оценка участков микрорайона Дворца мемориала показала, что участок на автостоянке испытывает сильную антропогенную нагрузку, а наименьшую – парк у Дворца мемориала.

Литература

- Мониторинг природных сред и объектов / Под ред. Т. Я. Ашихминой. Киров, 2006. 251 с.
- Поярков Ю. А. Лабораторный практикум по общей микробиологии. Киров: Изд-во Лицея естественных наук г. Кирова, 2006. 48 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАДМИЯ В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МЕТОДОМ ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ

А. Н. Кулябин¹, С. Г. Скугорова²

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Лаборатория биомониторинга Института биологии
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ*

В настоящее время всё больше возрастает загрязнение окружающей среды тяжёлыми металлами (ТМ). Тяжёлые металлы способны накапливаться в почве, аккумулироваться растениями. В больших концентрациях ТМ токсичны для живых организмов, оказывают угнетающие действия на растения, животных и человека. Одним из наиболее токсичных ТМ является кадмий. Наибольшей токсичностью обладают растворимые соединения кадмия, высокие дозы которых поражают центральную нервную систему человека, вызывают дегенеративные изменения во внутренних органах (главным образом, в почках и печени) и нарушают фосфорно-кальциевый обмен.

Существует множество методов определения содержания кадмия в природных объектах, наиболее перспективным из них является метод инверсионного вольтамперометрического анализа, который позволяет определять следовые количества элемента.

Целью работы было выявить особенности определения кадмия методом инверсионной вольтамперометрии и возможности применения данного метода для анализа природных объектов.

Метод вольтамперометрии основан на электрохимическом накоплении при заданном потенциале поляризации на поверхности рабочего электрода определяемого компонента в индивидуальном виде, либо в виде химического соединения с последующей регистрацией величины максимального анодного тока электрорастворения накопленного компонента, имеющего вид пика на вольтамперограмме (Выдра и др., 1980). Величина (площадь) пика пропорциональна концентрации определяемого компонента в растворе. При наличии в растворе нескольких компонентов – вольтамперограмма представляет собой совокупность анодных пиков, которую можно использовать для качественного и количественного анализа.

Расчёт концентрации ионов кадмия проводят с использованием метода добавок: в исследуемый образец вводят небольшой объём раствора с известной концентрацией Cd^{2+} (100–1000 мкМ). В результате пик Cd^{2+} увеличивается, что позволяет более точно рассчитать концентрацию ионов.

Достоинствами инверсионной вольтамперометрии как метода определения малых количеств (табл.) неорганических и органических веществ в растворах являются:

- возможность определения значительного числа химических элементов периодической системы как металлов (Zn, Pb, Cu, Hg, Mn, Co, Fe, Ni, Mo, Sn, Cr), так и неметаллов (As, Bi, Se, I), а также органических веществ (метанол, ацетальдегид, формальдегид, фенол и его производные);
- низкие пределы обнаружения, достигающие для некоторых элементов (Cd, Bi, Tl, Pb, Sb, Ni) и органических веществ уровня 10^{-9} – 10^{-10} М;
- высокая селективность и хорошие метрологические характеристики методик на их основе;
- легкость компьютеризации и автоматизации аналитических определений;
- относительная простота и сравнительная дешевизна приборов для вольтамперометрии.

Таблица

**Пределы обнаружения некоторых компонентов
без концентрирования проб**

Кадмий, свинец	0,1 мкг/л
Цинк	10 мкг/л
Селен	0,5 мкг/л
Медь	0,5 мкг/л
Иодид-ион	2 мкг/л

Вольтамперометрический метод широко применяется для анализа питьевой, природной, сточной, морской воды; почв, ила, торфа; биологических объектов (растительные и животные ткани); пищевых продуктов, напитков, продовольственного сырья; кормов; косметики, лекарственных препаратов.

Таким образом, метод инверсионной вольтамперометрии имеет множество достоинств и широко используется для определения кадмия в природных объектах.

Литература

Выдра Ф., Штулик К., Юлакова Э. Инверсионная вольтамперометрия. М.: Мир, 1980. 278 с.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ
В РЕЗУЛЬТАТЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
АЛКИЛФТОРМЕТИЛФОСФОНАТОВ**

М. В. Ферезанова, Б. В. Серебренников, И. Б. Никерина, А. С. Вельяминов
ФГУ «33 ЦНИИИ МО РФ», paraalexandr@mail.ru

За последние годы возрос интерес к моделированию загрязнения воды и почвы, прогнозу и экономической оценке возможных последствий загрязнений на основе методов экспериментального моделирования, к разработке научно-

обоснованных методов долгосрочного планирования мероприятий, направленных на сокращение выбросов вредных веществ.

Особую опасность из перечисленных источников представляют объекты уничтожения химического оружия, которые могут загрязнять окружающую среду в условиях аварий и техногенных катастроф.

Экспериментальное моделирование процессов переноса фосфорорганических поллютантов в русле реки Вятка не является самоцелью, а призвано способствовать более глубокому пониманию природных явлений, чтобы получить информацию о реальном процессе в природных условиях. Эта информация служит основой для принятия решений при проведении мероприятий системы чрезвычайного реагирования на объекте уничтожения химического оружия в п. Марадыковский.

Целью лабораторных исследований явилось экспериментальное изучение динамики распространения фосфорорганических поллютантов в русле р. Вятка Орического района Кировской области. Для этого в лаборатории института была построена гидравлическая модель участка русла (Серебренников, 2009).

Основой для строительства модели Вятки послужили русловая съёмка участка реки длиной 26 км от с. Истобенск до г. Котельнич. Русловая съёмка исследуемого участка проводилась посредством портативного эхолота – глубиномера JJ – Connekt Fisherman 120.

Для модели был выбран единый масштаб, равный 1:1728 (масштаб ограничен размерами лаборатории). Существенным преимуществом модели являлось равенство её вертикального и горизонтального масштабов. Это обеспечивает геометрическое подобие модели и природы, что при правильном воспроизведении скоростей течения и глубин потока приводит к трёхмерному подобию гидравлической структуры потока на модели и в природе. В этом случае адекватно воспроизводятся области локализации загрязнения.

Масштабный коэффициент глубины был выбран тем же – 1728. Соответственно масштабный коэффициент уклона равен 1 (Седов, 1954). Из равенства чисел Фруда природы и модели получаем масштабный коэффициент скорости воды, равный 41,57. Отсюда масштабный коэффициент времени равен:

$$M_t = M_l / M_v = 41,57. \quad (1)$$

Он используется при определении времени распространения загрязнения по участку реки. Масштабный коэффициент площади определен:

$$M_s = M_l \cdot M_h = 2985984. \quad (2)$$

Масштабный коэффициент объёма равен:

$$M_v = M_l \cdot M_l \cdot M_h = 5159780352. \quad (3)$$

Масштабный коэффициент расхода равен:

$$M_Q = M_v / M_t = 124122693. \quad (4)$$

Результаты моделирования динамики распространения фосфорорганических поллютантов в русле р. Вятка представлены при условии непрерывного их поступления на зеркало воды в течение времени, установленного для ликвидации последствий на ОУХО в п. Марадыковский (табл).

**Динамика прохождения областями загрязнения
установленных рубежей русла р. Вятка**

Номер рубежа отбора проб	Меженный режим			Режим половодья		
	Время начала прохож- дения за- грязнения, ч	Время прохож- дения макси- мума, ч	Время завер- шения про- хождения об- ласти загряз- нения, ч	Время нача- ла прохож- дения за- грязнения, ч	Время прохожде- ния мак- симума, ч	Время за- вершения прохождения области за- грязнения, ч
1	0,45	1,18	4,89	0,22	1,70	2,46
2	1,34	4,50	7,15	0,69	2,76	3,76
3	4,56	7,09	10,3	3,04	5,33	6,87
4	3,11	5,30	7,53	2,05	3,29	3,86
5	5,35	8,08	11,05	2,87	6,08	7,55

Анализ экспериментальных данных показывает, что в летний период пятно загрязнения проходит последний рубеж за 11 часов 05 минут, а в режиме весеннего половодья за 7 часов 55 минут.

Таким образом, смоделирована динамика распространения фосфорорганического поллютанта в основных гидрологических режимах р. Вятка Оричского района. Установлено, что в летний период область загрязнения проходит последний рубеж за 11 часов 5 минут, а в режиме весеннего половодья за 7 часов 55 минут. Диаграммы динамики разбавления областей загрязнения в протоках Новая, Старая Вятка и области объединенного русла показывают, что кратность разбавления поллютанта в них составляет 0,28; 0,08; 0,012 соответственно. Разработаны рекомендации по защите экосистемы водоема.

Литература

Патент № 82328 РФ МПК *G01/10/00, B63B 9/02* Модель участка русла реки для исследования динамики распространения поллютантов в водной среде / Б. В. Серебренников, М. В. Ферезанова, Л. Ф. Щербакова, и др. Заяв. 22.12.2008; Опубл. 20.04.2009. Бюл. № 11.
Седов Л. И. Методы подобия и размерности в механике. М.: Машгиз, 1954. 328 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЕРХОВЬЕВ р. ВЯТКИ ОТ пгт. КИРС ВЕРХНЕКАМСКОГО РАЙОНА ДО пгт. НАГОРСК НАГОРСКОГО РАЙОНА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ

*М. В. Вершинина, З. П. Макаренко, Ю. А. Поярков
МОУ «Лицей естественных наук города Кирова», xbl-klen@mail.ru*

В настоящее время большое внимание стал занимать экологический туризм. Поэтому изучение экологического состояния верховьев Вятки (особенно связанное с этим историческое краеведение) очень важно (Колчанов, 1996; Албегова, 2009).

Целью работы было исследовать экологическое состояние верховьев р. Вятки от пгт. Кирс Верхнекамского района до пгт. Нагорск Нагорского района по результатам экологической экспедиции.

При проведении исследований были поставлены задачи: провести морфометрические исследования р. Вятки; исследовать химический состав р. Вятки и рек, впадающих в нее, от пгт. Кирс до пгт. Нагорск, а также водных вытяжек проб почв; провести микробиологические, биоиндикационные исследования проб воды из р. Вятки и рек, впадающих в нее, по маршруту экспедиции; провести исследования токсичности и фитотоксичности водных вытяжек проб почв; сделать математическую обработку результатов.

Химический анализ 19 проб воды из р. Вятки и ее притоков показал, что только 5 водных объектов (26% от общего числа исследованных объектов) соответствуют требованиям СанПиН 2.1.5.980-00 для поверхностных вод. В водных объектах наблюдается повышенное содержание органических загрязнений; в р. Б. Чудовой и р. Плоской содержание железа общего превышает требования СанПиН в 2 и 4 раза соответственно; обнаружены фосфаты в пробах воды, отобранных в 30 и 60 км. от пгт. Кирс.

По результатам расчета ИЗВ р. Вятка до пгт. Подрезчиха и р. Соленая относятся к 1-ому классу водоемов – очень чистые, а остальные пробы воды относятся к чистым, 2-ой класс водоемов. ИЗВ наибольшее в р. Плоская.

Результаты исследований химического состава водных вытяжек речного ила показали, что все пробы его не соответствуют требованиям, предъявляемым к химическому составу почв по карбонатам и сульфатам (превышение сульфатов почти в 3 раза, превышение карбонатов в 15–30 раз).

Расчет суммарного показателя химического загрязнения почв (Z_c) показал, что все пробы почв по суммарному показателю химического загрязнения имеют относительно удовлетворительную экологическую ситуацию.

Результаты исследования водных вытяжек проб почв по содержанию фенолов показали, что в водных вытяжках проб почв в 30 км. от пгт. Кирс, в 15 км после Подрезчихи, 5-ой стоянки (р. Осем) и в Нагорске концентрация фенолов превышает ПДК (0,001 мг/л) в 130, 200, 450 и 550 раз соответственно.

Токсикологические исследования позволили выявить наиболее токсичные пробы почв: водные вытяжки проб почв в 15 км. от Дубровки и в 15 км. от 2-ой остановки (р. Вятка 60 км от пгт. Кирса) токсичны, остальные пробы нетоксичны.

Результаты исследования фитотоксичности проб почв показали, что все пробы нефитотоксичны.

Литература

О состоянии окружающей среды Кировской области в 2008 году. (Региональный доклад) / Под общей редакцией А. В. Албеговой. Киров: ООО «Триада плюс», 2009. 36 с.

Природа, хозяйство, экология Кировской области / Под ред. В. И. Колчанова. Киров: Вятка, 1996. 592 с.

СанПин 2.1.5.980-00. Требования к поверхностным водам // Экологическая безопасность России. 2005. С. 53–60.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ р. ВОЛГИ НА МАРШРУТЕ КАЗАНЬ–АСТРАХАНЬ–КАЗАНЬ ВО ВРЕМЯ ПУТЕШЕСТВИЯ НА ТЕПЛОХОДЕ Ф. ЖОЛИО – КЮРИ

А. А. Фалалеева, З. П. Макаренко, Ю. А. Поярков
МОУ «Лицей естественных наук города Кирова», xbl-klen@mail.ru

В последние годы Поволжский район сталкивается с серьезными экологическими проблемами, связанными с быстрым ростом городов, насыщением территории района промышленными предприятиями, загрязняющими воды Волги, ее притоков и атмосферный воздух (Материалы Wiki, 2007; Видяпина, 1999; Албегова, 2009).

Целью работы было исследовать качества воды реки Волги на маршруте Казань-Астрахань-Казань во время путешествия на теплоходе Ф. Жолио – Кюри.

Для проведения исследования были поставлены следующие задачи: определить химический состав проб воды из реки Волги, определить их токсичность и фитотоксичность, провести микробиологический анализ проб воды. При проведении исследований были использованы методики химического анализа, микробиологических исследований, токсикологических исследований.

Анализ доступной литературы показал, что сведений по качеству р. Волги и по маршруту Казань–Астрахань–Казань не имеется.

Химический анализ проб воды из р. Волги показал, что ни одна из проб не соответствует требованиям СанПин 2.1.5.980-00 для водных объектов; в пробах воды из шлюза и у речного вокзала «Самара» наблюдается превышение ПДК по запаху в 2,5 раза; в пробах из шлюза, у причала с. Усовка и речного вокзала «Самара» наблюдается превышение окисляемости воды на 20%, а в пробе у речного вокзала «Астрахань» – на 60%; также наблюдается повышенное содержание нитритов в пробах воды из шлюза в 10 раз; у речного вокзала Саратов в 5 раз и у речного причала с. Ширяево – в 2,5 раза; в пробе воды у речного вокзала «Саратов» превышена карбонатная жесткость на 5%.

Образцы воды, за исключением пробы воды из шлюза, относятся к чистым, а проба воды из шлюза – к умеренно загрязненным.

Пробы из шлюза, у причала с. Усовка и порта «Астрахань» токсичны, а пробы воды у порта «Самара», «Саратов» и причала у с. Ширяево – не токсичны. Комплексная оценка проб воды из р. Волги по показателям: суммарное химическое загрязнение, смертность дафний, процент семян, которые не проросли; показала, что наибольшую антропогенную нагрузку испытывает вода в шлюзе, наименьшую – вода у с. Ширяево («зеленая стоянка»).

Литература

О состоянии окружающей среды Кировской области в 2008 году. (Региональный доклад) / Под общей редакцией А. В. Албеговой. Киров: ООО «Триада плюс», 2009.

Материалы Wiki. Проблемы Волги (Поволжья). Проект «Волга – любовь моя!» Самара, 2007.

Экономическая география России / Под ред. В. И. Видяпина. Инфра-М, 1999.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ ВЕНЕРИНА БАШМАЧКА НАСТОЯЩЕГО

Т. Ю. Исупова, Е. М. Тарасова

Вятский государственный гуманитарный университет

Сохранение биоразнообразия – важнейшая проблема современности. Одна из ее составляющих — сохранение отдельных видов и групп растений, для чего необходимо их предварительное исследование. *Cypripedium calceolus* L. – один из видов сосудистых растений, занесенных в Красную книгу Кировской области. Статус охраны: III категория. Редкий вид.

Работы по изучению экологических условий произрастания *Cypripedium calceolus* L. в окрестностях с. Всехсвятское Белохолуницкого района проводятся с 2003 г. На изучаемой территории ежегодно отмечается значительный рост числа побегов. Численность популяции за эти годы увеличилась с 123 особей (2003 г.) до 279 особей (2009 г.).

Количество вегетативных побегов выросло с 66 (2003 г.) до 160 (2009 г.), в то время как количество генеративных побегов – с 57 (2003 г.) до 119 (2009 г.). Таким образом, соотношение вегетативных и генеративных побегов составило в 2003 г. 54% и 46%; а в 2009 соответственно 57% и 43%. Увеличение количества молодых вегетативных побегов, которое отмечалось на протяжении 2003-09 гг., свидетельствует о прогрессивном развитии популяции. Это подтверждает и увеличение плотности побегов *S. calceolus* L. В 2003 г. общая плотность особей на 10 м² составляла 0,68, плотность вегетативных – 0,37, генеративных – 0,31. Соответственно, в 2009 г. общая плотность равна 1,55 особей на 10 м², плотность вегетативных – 0,89, генеративных – 0,66.

Средние показатели морфологических параметров по годам варьируют незначительно (табл. 1).

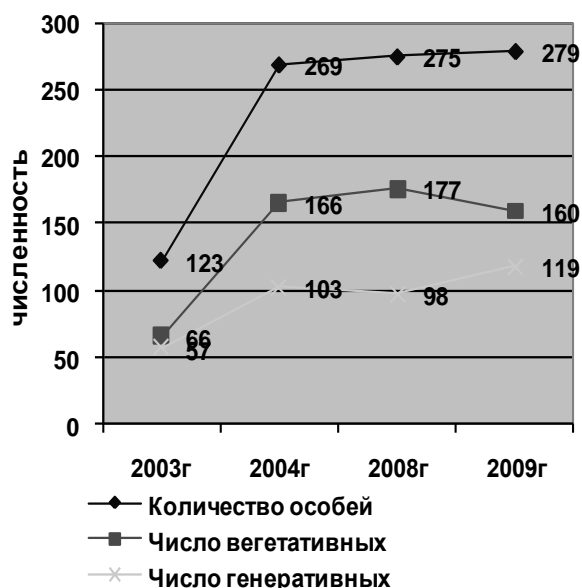


Рис. Динамика численности популяции венерина башмачка настоящего

Таблица 1

Показатели морфологических параметров *Cypripedium calceolus* L.

Показатели	Результаты исследований		
	2004 г.	2008 г.	2009 г.
Средняя высота побега (см)	26,50	18,87	20,13
Среднее количество листьев (см)	3,80	3,75	3,74
Средняя ширина листа (см)	6,26	4,63	5,11
Средняя длина листа (см)	11,70	10,50	10,56

Обнаружена определенная зависимость морфологических параметров между собой. Так, коэффициент корреляции между шириной и длиной листа составил 0,78, между шириной и количеством листьев – 0,60.

В 2004-09 гг. проводилась оценка условий произрастания *C. calceolus* L. по величине прямой и отраженной освещенности (освещенность характеризует общее проективное покрытие всех ярусов), и степени антропогенной нагрузки. Был определен коэффициент корреляции между изучаемыми факторами и плотностью побегов (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициент корреляции между факторами среды и плотностью побегов *Cypripedium calceolus* L.

Факторы среды	Плотность побегов								
	2004 г.			2008 г.			2009 г.		
	Все-го	Ве-гетатив-тивных	Гене-ратив-ных	Все-го	Ве-гетатив-тивных	Гене-ратив-ных	Все-го	Ве-гетатив-тивных	Гене-ратив-тивных
Освещенность прямая	0,13	0,05	0,04	0,15	0,16	0,02	0,26	0,15	0,35
Освещенность отраженная	0,53	0,28	0,57	0,45	0,30	0,53	0,43	0,32	0,47
Антропогенное воздействие	0,27	0,09	0,36	0,20	0,12	0,27	0,11	-0,08	0,38

Исследования подтверждают полученные ранее данные о зависимости плотности побегов венерина башмачка настоящего от освещенности, причем, более тесная корреляция обнаруживается между плотностью побегов *C. calceolus* L. и отраженной освещенностью. Корреляция между плотностью генеративных побегов и отраженной освещенностью составляет более 0,5.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ НА НАКОПЛЕНИЕ ПЛАСТИДНЫХ ПИГМЕНТОВ

И. С. Житлухина¹, С. Ю. Огородникова²

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Лаборатория биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и
ВятГГУ, ecolab2@gmail.com*

В ходе процесса фотосинтеза происходит накопление солнечной энергии в составе химических соединений – продуктов фотосинтеза, которые включаются в биогенный круговорот. В процессе фотосинтеза главная роль принадлежит пластидными пигментам хлорофиллам и каротиноидам. Пигменты являются светосборщиками, хлорофиллы входят в состав реакционных центров, каротиноиды выполняют важную протекторную функцию. На интенсивность фотосинтеза и накопление хлорофилла влияет множество факторов, как внутренних (генетический потенциал растения), так и внешних (освещенность, влажность, температура, наличие загрязняющих веществ и т. д.). Важнейшее значение для образования хлорофилла имеют условия минерального питания.

Цель работы было изучить влияние элементов питания (азот, магний) на накопление пластидных пигментов.

В качестве объектов исследования был выбран ячмень сорта Новичок. Растения ячменя выращивались в лабораторных условиях: на питательной среде (раствор Кнопа) с присутствием всех основных элементов питания – контроль и на питательной среде в отсутствие N, Mg. Изучали уровень пластидных пигментов в листьях 10-дневных проростков ячменя. Содержание хлорофиллов а, б и каротиноидов определяли спектрофотометрически на Spacol (Германия) в ацетоновой вытяжке при длинах волн 662, 644 (хлорофиллы) и 440.5 нм (каротиноиды) в 3-кратной повторности (Шлык, 1971).

Установлено, что содержание хлорофиллов и каротиноидов в разных условиях минерального питания варьирует.

В отсутствие азота наблюдается понижение содержания всех пластидных пигментов по сравнению с контролем (табл.). Количество хлорофилла а в опыте без азота составляет 75% от контроля, хлорофилла б – 70%. Сумма хлорофиллов а и б в опыте без азота была ниже на 26% по сравнению с контролем. Снижение уровня хлорофилла в листьях растений, выращенных в условиях недостатка азота, связано с ингибированием процессов биосинтеза зеленых пигментов. Известно, что исходным субстратом для образования хлорофилла являются азотсодержащие соединения. На первом этапе биосинтеза образуются пиррольные кольца, исходным субстратом для которых являются ацетат и глицин. В отсутствие азота тормозятся процессы синтеза азотсодержащих соединений, в том числе и глицина, необходимого для образования хлорофилла.

Недостаток азота отразился также и на синтезе каротиноидов, однако их содержание снизилось в меньшей степени и составило 83% от контроля. Азот не входит в состав каротиноидов и не требуется для непосредственного построения его молекулы. По химическому строению каротиноиды являются полине-

насыщенными соединениями терпенового ряда, которые содержат в молекуле 40 углеродных атомов, атомы водорода и кислорода. Однако необходимым условием для биосинтеза каротиноидов является работа ферментативных систем. По-видимому, снижение уровня каротиноидов является результатом нарушения обменных процессов в клетке в отсутствие азота.

Недостаток магния в питательной среде также приводил к изменениям в пигментном комплексе. Количество хлорофилла а составляло 95% от контроля, хлорофилла б – 96%. Отсутствие магния в среде выращивания вызывало незначительное снижение (на 5%) уровня зеленых пигментов, что может быть связано с меньшей потребностью в данном элементе у проростков. Известно, что в семенах находится определенное количество питательных элементов, за счет которых проросток может развиваться в течение 7–10 дней. Кроме того, в составе молекулы хлорофилла на 4 атома азота приходится 1 атом магния, а следовательно магний в процессе биосинтеза хлорофилла требуется гораздо в меньших количествах. Тем не менее, этот элемент необходим, поскольку после этапа образования пиррольных колец для биосинтеза молекулы хлорофилла необходимо включение атома магния в центр полости N4 с образованием магнийпорфирина, который и обуславливает специфические свойства и функции хлорофилла.

Отсутствие магния в среде выращивания не оказывает негативного влияния на синтез желтых пигментов, количество каротиноидов в листьях проростков увеличивается по сравнению с контролем на 87%. Возможно, увеличение количества каротиноидов является результатом стрессового состояния растений в условиях недостатка магния. Известно, что важнейшей функцией каротиноидов является антиоксидантная защита, и в состоянии стресса происходит их накопление.

Таблица

**Содержание фотосинтетических пигментов в листьях ячменя
(мг/г сухой массы)**

Вариант	Хлорофиллы				Каротиноиды
	а	б	а+б	а/б	
Опыт 1					
Контроль	4,02±0,23	1,38±0,03	5,40	2,91	1,12±0,01
Питательная среда без азота	3,00±0,17	0,97±0,02	3,97	3,08	0,93±0,06
Опыт 2					
Контроль	6,14±0,57	2,06±0,18	8,19	2,98	1,52±0,15
Питательная среда без магния	5,86±0,25	1,99±0,12	7,85	2,94	2,85±0,06

Таким образом, нами было изучено накопление пластидных пигментов в листьях ячменя в разных условиях минерального питания. Установлено, что недостаточное поступление в клетки растений азота и магния ингибирует процессы образования пластидных пигментов. При недостатке элементов питания снижается накопление хлорофиллов, изменяется соотношение хлорофиллы/каротиноиды в листьях растений. Отсутствие магния в питательной среде в меньшей степени оказывает влияние на накопление пигментов. В условиях не-

достатка азота происходят более значительные изменения в пигментном комплексе растений.

Литература

Шлык А. А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев // Биохимические методы в физиологии растений. М.: Наука, 1971. С. 154–171.

ДЕТОКСИЦИРУЮЩИЕ ПРЕПАРАТЫ НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ БУРЫХ УГЛЕЙ ДЛЯ СВЯЗЫВАНИЯ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Т. А. Степанова, Т. В. Рогова

*Тульский государственный университет, ste4509@yandex.ru,
rogova_tv@rambler.ru*

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) входят в перечень приоритетных загрязнителей воды и почв (Другов, Родин, 2009). В связи с этим поиск методов получения детоксицирующих препаратов для связывания ПАУ является актуальной задачей. С точки зрения современных представлений, гуминовые вещества являются полидисперсными, полифункциональными полиэлектролитами. Развитие инструментальных методов исследования открывает новые возможности количественной оценки сорбционных свойств ГВ: констант связывания ГВ с экотоксикантами (тяжелыми металлами и ПАУ), величин сорбируемости и связи их с функциональным составом и дисперсностью ГВ.

Целью данного исследования является получение на основе природных ГВ бурых углей детоксицирующих препаратов, эффективно связывающих полициклические ароматические углеводороды. Для улучшения сорбционных свойств ГВ используют их направленную модификацию, приводящую к увеличению степени ароматичности.

Объектами исследований явились образцы ГВ, выделенные из бурых углей шахт Львовская и Бельковская (Новомосковский район Тульской области), и продукты их кислотной модификации, проведенной в мягких (при кипячении в течение 16 часов в 4%-ном растворе соляной кислоты) и в жестких условиях (при кипячении в течение 6 часов в концентрированной соляной кислоте).

Методами технического и органического элементного анализов (автоматический анализатор Elementar Vario micro) показано, что кислотная модификация ГВ бурого угля шахты Бельковская приводит к уменьшению зольности препаратов от 21,3 до 1,4%, и от 32,3 до 7,7% для ГВ бурого угля шахты Львовская, что сопровождается уменьшением отношения Н/С от 0,6 до 0,5. Эти факты свидетельствуют об увеличении содержания ароматических фрагментов при уменьшении содержания поливалентных катионов за счет уменьшения периферической части ГВ при кислотном гидролизе.

Показано, что в результате модификации ГВ происходит уменьшение в ИК-спектрах (ИК-Фурье спектрофотометр Impact 400d) интенсивности полос, относящихся к CH_2 -, CH_3 -группам алкильных радикалов (2920 см^{-1}) и углеводов-

ным фрагментам (1080 см^{-1}) с одновременным увеличением интенсивности полос, относящихся к ароматическим фрагментам (2000 см^{-1}), что свидетельствует об увеличении ароматичности ГВ.

Проведено сравнительное изучение молекулярно-массового распределения (ММР) с использованием эксклюзионной хроматографии (сефадекс G-100) в сочетании со спектрофотометрией (СФ-103) для ГВ и продуктов модификации. Исходные ГВ имеют полимодальное распределение, аналогичное описанному в литературе (Ришар, Гийо, 2008). При переходе от исходных ГВ к продуктам модификации в мягких и жестких условиях наблюдается уменьшение содержания низкомолекулярной фракции (а, б и в на рис. соответственно). В случае продуктов модификации в жестких условиях распределение является мономодальным с размером частиц 70 кДа.

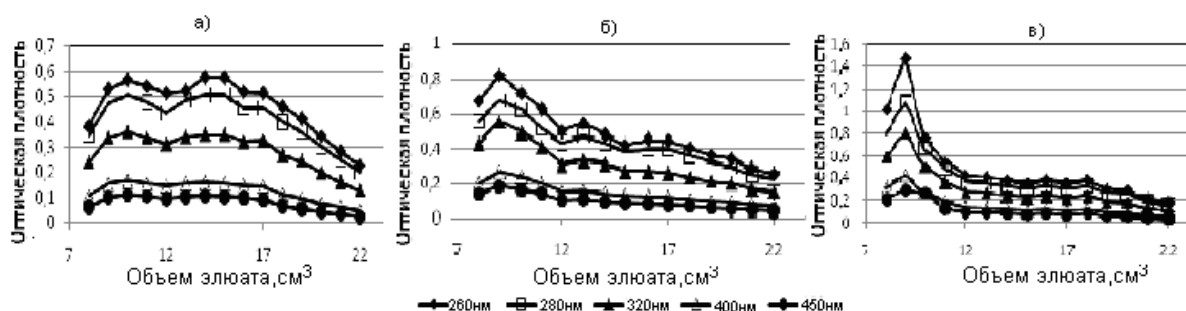


Рис. Кривые элюирования: а – ГВ бурого угля ш. Бельковская; б – модифицированных 4% HCl ГВ бурого угля ш. Бельковская; в – ГВ модифицированных HCl_{конц.} бурого угля ш. Бельковская в 0,01 М NaOH

Исследование гидрофобных взаимодействий ПАУ (на примере нафталина) с ГВ и модифицированными ГВ проводили с использованием ВЭЖХ (жидкостной хроматограф «Стайер»), анализируя содержание нафталина в щелочных водных растворах, равновесных с твердым нафталином в присутствии ГВ и продуктов их модификации (табл.). При переходе от водного раствора щелочи к растворам, содержащим ГВ и модифицированные ГВ наблюдается рост растворимости нафталина за счет увеличения гидрофобных взаимодействий при увеличении степени ароматичности ГВ.

Таблица

Равновесная концентрация нафталина в щелочных водных растворах (C=0,001 моль/дм³) в присутствии ГВ и модифицированных ГВ

Состав жидкой фазы	Водный раствор NaOH	ГВ (ш. Бельковская)	Модиф. ГВ (ш. Бельковская)	ГВ (ш. Львовская)	Модиф. ГВ (ш. Львовская)
C, мг/дм³	2,4±0,1	3,6±0,3	4,5±0,5	2,4±0,3	3,3±0,5

Таким образом, направленная кислотная модификация гуминовых веществ приводит к уменьшению периферической части ГВ за счет гидролиза, что сопровождается увеличением степени ароматичности, уменьшением зольности и дисперсности частиц. Результаты исследования методом ВЭЖХ систем нафталин – ГВ – водный раствор щелочи свидетельствуют о наличии гидро-

фобных взаимодействий и их увеличении при ужесточении условий модификации ГВ. В связи с вышеизложенным полученные модифицированные препараты могут быть рекомендованы для эффективного связывания ПАУ.

Литература

1. Другов Ю. С., Родин А. А. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик: практическое руководство. М.: БИНОМ, 2009. С. 5–6.
2. Ришар К., Гийо Ж. и др. Роль фракционирования при изучении фотохимических свойств гумусовых веществ. // Рос. хим. ж., 2008. т. LII. № 1. С. 107–113.

НАНОТЕХНОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

К. М. Ашутов, С. А. Степанов, А. А. Кротов, Д. Н. Данилов
Вятский государственный гуманитарный университет,
denisdanilov@rambler.ru

Наночастицы и наноструктурированные материалы находят сейчас все более широкое применение. Их активно используют в медицине, биологии, электронике, военных разработках. В развитых странах мира происходит переход от лабораторного синтеза наночастиц (в граммах и миллиграммах) к промышленному многотонажному способу получения наноматериалов. Широкое внедрение нанопродукции может нести не только положительные, но и негативные последствия (Drezek, 2010).

Применение нанотехнологий должно быть с самого начала поставлено под строгий контроль. Малые размеры наночастиц, как правило, обеспечивают их высокую проникающую способность в организм человека, животных и растений. Попадая в организм, наночастицы способны повреждать биомембраны, нарушать функции биомолекул, в том числе молекул генетического аппарата клетки и клеточных органелл (митохондрий), приводя к нарушению регуляторных процессов и гибели клеток (Данилов, 2009). Механизм воздействия наночастиц на живые объекты связан с образованием в их присутствии свободных радикалов, в том числе пергидратов и образованием комплексов с нуклеиновыми кислотами. Токсичность наночастиц зависит от их концентрации, площади поверхности, среды, в которой они находятся. Как правило, токсичность возрастает с уменьшением размера наночастиц.

Из-за быстрых темпов развития нанотехнологии, разнообразия наноматериалов и трудностей их исследования, существующие обзоры по токсичности наночастиц (Лысцов, 2007, Oberdorster, 2007) содержат лишь первые данные об отрицательном влиянии наночастиц на здоровье человека.

Значительные успехи бионаномедицинских разработок (диагностика заболеваний, в том числе рака, на ранней стадии; адресная доставка лекарств к пораженным клеткам, регенеративная медицина и т.д.) показывают, что доля медицинских препаратов с наночастицами будет все возрастать, несмотря на малую изученность воздействия наночастиц на организм человека (Данилов, 2009).

Наномедицинские препараты, как и все прочие лекарства, проходят строгую проверку. В России испытания наноматериалов регламентируются постановлением главного государственного санитарного врача РФ от 31 октября 2007 г. №79 «Об утверждении концепции токсикологических исследований, методологии оценки риска, методов идентификации и количественного определения наноматериалов». Во всем мире с 2005 по 2007 гг. 130 нанотехнологических лекарств и систем доставки, а также 125 устройств или диагностических тестов вошли в доклиническую, клиническую или коммерческую разработку (Faunce, 2007).

Переход к многотоннажному производству наноматериалов приведет к выделению большого количества промышленных отходов и стоков, содержащих наночастицы. Это может серьезно повлиять на состояние окружающей среды вблизи таких предприятий. Однако важно помнить, что большая часть полученных и выпускаемых наноматериалов представляют собой термодинамически неравновесные системы, которые с течением времени, согласно второму закону термодинамики, будут разрушаться. Высокая реакционная способность наночастиц также может служить причиной быстрого вывода наночастиц и наноматериалов из биологических циклов окружающей среды.

В настоящее время даже ученые, непосредственно синтезирующие и исследующие свойства наночастиц, не осознают всю потенциальную опасность работы с наноматериалами. Согласно опросу более 500 специалистов-нанотехнологов со всего мира (Balas, 2010) лишь 10% ученых из научно-исследовательских лабораторий и около 20% из организаций, специализирующихся на работе с наноматериалами, ознакомлены с правилами обращения и утилизации наноматериалов. 25% опрошенных не имеют понятия о том, является ли синтезируемый ими наноматериал или его прекурсоры летучими. Около 30% ученых не используют никаких индивидуальных или общелабораторных средств защиты, которые бы могли предотвратить попадание наночастиц в организм.

Необходимо осознать, что нанотехнологии и сопряженные с ними промышленные производства могут быть опасными для окружающей среды и человека. Любая нанотехнологическая продукция должна пройти комплексную экологическую и токсикологическую проверку.

Литература

Drezek R.A., Tour J.M. Is nanotechnology too broad to practice? // *Nature Nanotechnology*. 2010. № 5. P.168-169.

Данилов А.В. Безопасность наноматериалов для медицины // *Российские нанотехнологии*. 2009. № 7-8. С.18-20.

Лысцов В.Н., Мурзин Н.В. Проблемы безопасности нанотехнологий. М.: МИФИ, 2007.

Oberdorster G., Stone V., Donaldson K. Toxicology of nanoparticles: A historical perspective // *Nanotoxicology*. 2007. V.1. №16.

Faunce T.A. Nanotherapeutics: New challenges for safety and cost-effectiveness regulations in Australia // *MJA*. 2007. V.186. №4.

Balas F., Arruebo M., Urrutia J., Santamaria J. Reported nanosafety practices in research laboratories worldwide // *Nature Nanotechnology*. 2010. № 5. P.93-96.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЖИДКОФАЗНОГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ НЕРАСТВОРИМЫХ И МАЛОРАСТВОРИМЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ

Е. И. Сысолятина, В. Е. Зяблицев

Вятский государственный гуманитарный университет

Метод жидкофазного окисления органических соединений с электрохимическим генерированием окислителей (хлор и продукты его гидролиза, перекись водорода, персульфаты и др.) использован при жидкофазном обезвреживании нерастворимых и малорастворимых пестицидов. Наряду с достоинствами (высокая степень полного окисления, несложные технология и оборудование) метод относят к затратным и сложным для контроля за «глубиной» окисления органических веществ в диспергированной (раствор суспензии или эмульсии) фазе. Содержание органических веществ в растворе рекомендовано оценивать по общему органическому углероду (ООУ), используя метод химического потребления кислорода (ХПК), который имеет ограничения по концентрации хлоридов в анализируемой пробе. Установлено, что между величиной ХПК (содержанием ООУ) и оптическими свойствами (светопропускание и оптическая плотность) раствора суспензии или эмульсии нерастворимых или малорастворимых органических веществ имеется корреляция, которая позволила предложить способ и установку для жидкофазного обезвреживания пестицидов в растворах хлоридов с автоматическим контролем параметров процесса окисления.

Установка (рис.) состоит из бездиафрагменного электролизера (осветлитель) модульного типа (п.8) и системы контроля (пп.1-5) за процессом обезвреживания нерастворимых и малорастворимых органических пестицидов.

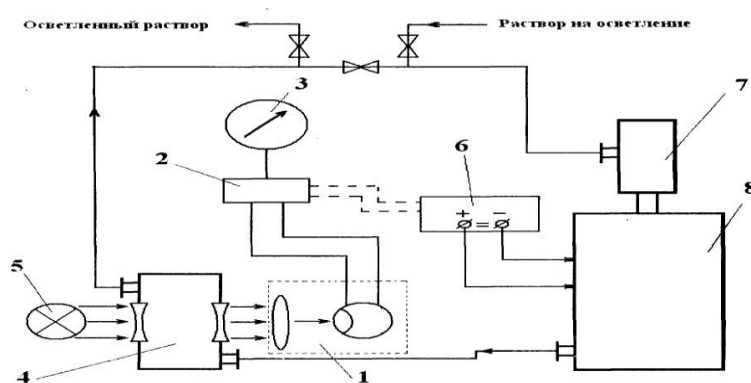


Рис. Установка для окислительного жидкофазного обезвреживания нерастворимых или малорастворимых органических пестицидов.
1 – элементы анализа и преобразования светового потока; 2 – устройство управления; 3 – сигнализатор-регистратор; 4 – измерительная камера анализатора; 5 – источник света; 6 – выпрямитель тока; 7 – диспергатор (роторно-пульсационный аппарат); 8 – осветлитель (устройство для электролиза)

Раствор нерастворимых и малорастворимых органических соединений подают в диспергатор (п.7, роторно-пульсационный аппарат), из которого суспензия или эмульсия поступает в осветлитель (п.8, устройство для электролиза), где происходит обезвреживание (осветление) раствора суспензии или эмульсии органических пестицидов. Осветленный раствор направляют (частично или полностью) в измерительную камеру анализатора (п.4) и после контроля (содержание органического углерода и степень полного деструктивного окисления) устройство управления (п.2) выдает сигнал на завершение процесса (прекращение подачи электрического тока в устройство для электролиза) или продолжение (подача раствора в диспергатор) окислительного жидкофазного обезвреживания. Регистратор сигнала (п.3) проградуирован в единицах органического углерода (степени полной деструкции) или количества затраченного тока (электроэнергии).

Апробация установки, проведенная в лабораторных условиях (плотность тока $1000\text{A}/\text{m}^2$, температура 293 K , pH 4-6, $R_e > 4000$), показала (табл.) высокую эффективность.

Таблица

**Результаты жидкофазного обезвреживания карбофоса (16,7 г/л)
в растворе хлоридов (Cl^- 16,0 г/л, $\text{KCl}:\text{NH}_4\text{Cl}=3:1$)**

Параметр	Время, мин						
	0	5	20	40	60	70	80
1. Количество тока, А·ч / г. О.У.	0	0,02	0,14	0,77	3,00	7,95	13,30
2. Содержание О.У., г/л	6,10	5,40	3,50	1,30	0,50	0,22	0,15
3. Содержание CO_2 , % об.	0	1	13	25	33	30	25
4. Степень обезвреживания, %	0	12	43	79	92	96	98
5. Светопропускание, %	5	15	42	63	81	95	100

Установка может быть реализована в стационарном или мобильном исполнении, позволяет проводить обезвреживание пестицидов в контролируемых условиях и снизить затратность процесса.

**ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ ЖИДКОФАЗНОЕ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ
ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ**

Е. И. Сысолятина, В. Е. Зяблицев

Вятский государственный гуманитарный университет

Целью работы явилась разработка процесса окислительного жидкофазного обезвреживания некондиционных фосфорорганических пестицидов с получением продуктов, востребованных в качестве органоминеральных удобрений. Объектом исследований выбран карбофос [о,о-диметил-S-(1,2-дикарбоэтоксипропан-2-ил)дитиофосфат], поставляемый в виде 30% концентрата эмульсии в ксилоле (основная примесь диметилдитиофосфорная кислота).

Обезвреживание карбофоса проводили методом жидкофазного окисления в среде хлоридов с использованием электрохимически генерируемых окислителей – хлор и продукты его гидролиза. Лабораторная установка (рис.) состояла из проточного бездиафрагменного электролизера с оксидным рутениево-титановым анодом (п.3), роторно-пульсационного аппарата (РПА, п.2) и замкнутого растворного контура. Рабочий раствор с содержанием ионов СГ 10–20 г/л готовили диспергированием карбофоса (растворимость 0,145 г/л) в растворе хлоридов калия и аммония ($KCl:NH_4Cl=2-3:1$). Процесс вели при плотности тока 150–1500 А/ м², рН 4–6, температуре 293–353 К до осветления и опалесценции раствора. Жидкую фазу анализировали на содержание органического углерода и индивидуальные компоненты, в газовой – определяли диоксид углерода и органические примеси.

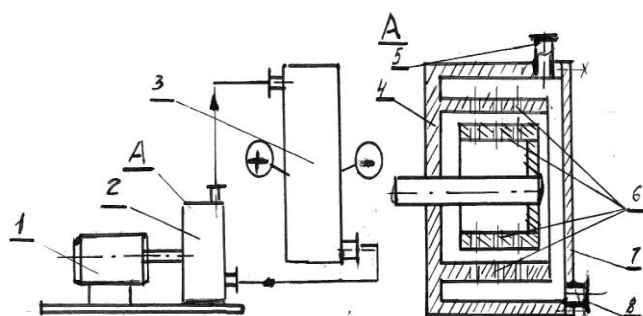


Рис. Лабораторная установка для обезвреживания карбофоса
1 – эл. двигатель; 2 – РПА; 3 – электролизер; 4 – корпус; 5, 8 – патрубки;
6 – возбуждители кавитации; 7 – крышка

Установлено (табл. 1), что жидкофазное окисление карбофоса сопровождается осветлением (увеличение светопропускания) раствора суспензии и повышением содержания диоксида углерода в газовой фазе электролизера. Интенсивность светопропускания и содержание CO_2 возрастают пропорционально количеству электричества и свидетельствуют о протекании окислительных процессов с участием карбофоса и продуктов его деструкции. Некоторое снижение содержания CO_2 в газовой фазе при значительной продолжительности процесса (более 60 мин, количество электричества более 3,00 А·ч/ г О.У.), по-видимому, обусловлено образованием устойчивых к действию окислителей органических соединений (карбоновые кислоты и их производные) и согласуется с литературными данными по электрохимической деструкции органических веществ в растворах хлоридов с каталитически активными анодными материалами. В осветленном растворе (светопропускание более 95%) карбофос практически отсутствует (степень полной деструкции более 97%) и наблюдается опалесценция раствора в результате образования элементарной серы. Интенсивность светопропускания раствора и содержание диоксида углерода в газовой фазе являются критериями оценки степени обезвреживания карбофоса.

Таблица 1

**Результаты жидкофазного обезвреживания карбофоса (16,7 г/л)
в растворе хлоридов (СГ 16,0 г/л, КСl:NH₄Сl=3:1)**

Параметр	Время, мин						
	0	5	20	40	60	70	80
1. Количество тока, А·ч / Г. О.У.	0	0,02	0,14	0,77	3,00	7,95	13,30
2. Содержание О.У., г/л	6,10	5,40	3,50	1,30	0,50	0,22	0,15
3. Содержание СО ₂ , % об.	0	1	13	25	33	30	25
4. Степень обезвреживания, %	0	12	43	79	92	96	98
5. Светопропускание, %	5	15	42	63	81	95	100

Газовая фаза электролизера содержала незначительные концентрации примесей метана и хлороформа. В осветленном растворе карбофос не обнаружен, а остаточный органический углерод присутствовал в виде диэтилового эфира янтарной кислоты. Неорганические составляющие осветленного раствора представлены (табл. 2) компонентами, образовавшимися при полной деструкции карбофоса и внесенными в рабочий раствор при его приготовлении.

Таблица 2

**Состав осветленного раствора, полученного при обезвреживании
карбофоса (карбофос 16, 70 г/л, СГ 16,0 г/л, КСl:NH₄Сl=3:1)**

калий, г/л	фосфор, г/л	азот, г/л	хлориды, г/л	сера, г/л	О.У., г/л
не менее 13*	до 1,5*	не более 1,6*	не более 16*	до 3*	0,20–0,15 (диэтиловый эфир янтарной кислоты)

*Расчетные данные

Осветленный раствор предложен для испытаний в качестве биологически активного органоминерального удобрения.

**К ВОПРОСУ О МЕХАНИЗМЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО
ОКИСЛЕНИЯ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ ПЕСТИЦИДОВ
В РАСТВОРАХ ХЛОРИДОВ**

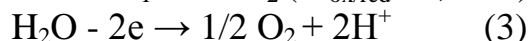
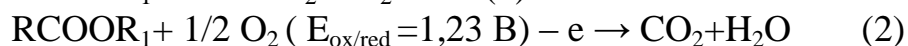
Е. И. Сысолятина, В. Е. Зяблицев

Вятский государственный гуманитарный университет

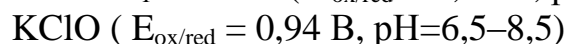
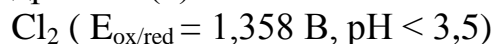
Метод деструктивного электрохимического окисления органических соединений в растворах хлоридов использован [1] при обезвреживании растворимых, малорастворимых и нерастворимых опасных и ядовитых органических веществ. При этом независимо от состава и агрегатного состояния органических соединений окислительные процессы протекают идентично:

– при потенциалах, недостаточных для выделения хлора (менее 1,359 В), окисление органических соединений происходит по электрохимическому механизму в результате прямого разряда органических молекул на поверхности

анода (1) или взаимодействия с кислородом (2), образующимся при окислении воды (3):



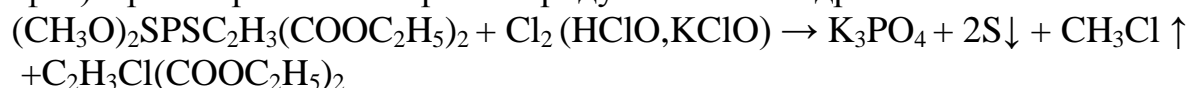
– в области потенциалов выделения хлора (более 1,359 В) окисление органических соединений преимущественно (поверхность анода блокирована хлором) протекает по **химическому** механизму в результате взаимодействия органических молекул в объеме раствора с растворенным хлором и продуктами его гидролиза (4):



В качестве полупродуктов реакции (промежуточных веществ) возможно образование хлорпроизводных и соединений, образующихся при восстановлении на катоде исходных и промежуточных веществ.

Очевидно, что обезвреживание опасных и ядовитых органических веществ в растворах хлоридов следует проводить с генерированием хлора на аноде и протеканием окислительных реакций в объеме электролита при высокой скорости массообменных процессов. С этих позиций процесс жидкофазного обезвреживания пестицидов фосфорсодержащего ряда (например, карбофоса) может быть представлен в виде схемы:

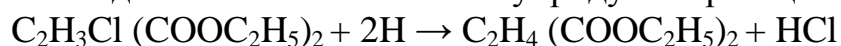
– взаимодействие о,о-диметил-S-(1,2-дикарбоэтоксиэтил)дитиофосфата (карбофос) с растворенным хлором и продуктами его гидролиза



диэтиловый эфир

хлорянтарной кислоты

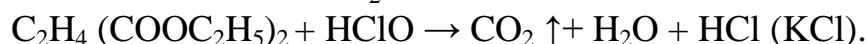
– катодное восстановление полупродуктов реакции:



диэтиловый эфир

янтарной кислоты

– окисление полупродуктов реакции:



Условиями полного деструктивного окисления (степень окисления исходных веществ до CO_2 и H_2O более 99%) являются : плотность тока 500–1500 А/ м² , pH=4–6, температура 293–353 К, расход электроэнергии 20–60 Вт·ч/г органического углерода, бездиафрагменный аппарат электродного типа с оксидным рутениево-титановым анодом, турбулентный режим циркуляции раствора ($R_e > 4000$). Состав продуктов полного обезвреживания : жидкая фаза – хлориды и органический углерод (карбоновые кислоты и их соединения) до

0,2 г/л, газовая фаза – диоксид углерода, водород и незначительные количества примесей метана и хлороформа [2].

Литература

1. Краснобородько И. Г. Деструктивная очистка сточных вод от красителей. Л.: Химия, 1988. 192 с.

2. Сысолятина Е. И., Зяблицев В. Е. Электрохимическое окисление органических соединений в растворах хлоридов // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития: Сб. матер-ов VII Всеросс. научно-практич. конф-и в 2 ч. Часть 1 (г. Киров, 1–2 декабря 2007 г.) Киров ООО «Лобань», 2009. С. 108–109.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ КАВИТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ МИКРОГЕТЕРОГЕННЫХ СИСТЕМ

*Ю. В. Мясникова, Д. В. Сабашный, Е. И. Сысолятина,
М. В. Туголукова, В. Е. Зяблицев, Е. Н. Резник
Вятский государственный гуманитарный университет*

Нерастворимые и малорастворимые органические пестициды при взаимодействии с водой образуют эмульсии и суспензии. Эффективность и затратность процесса жидкофазного обезвреживания пестицидов зависит от свойств этих суспензий и эмульсий, поскольку способ их приготовления влияет на молекулярную диффузию и поставку в систему дополнительной энергии. Комплексным показателем качества дисперсных систем является [2] седиментационная и агрегативная устойчивость. Высокую степень диспергирования обеспечивают [3] акустические (частицы не более 0,1 мкм) и роторно-пульсационные (частицы до 1,0 мкм) аппараты. Агрегатную устойчивость дисперсной фазы повышают [4] добавки эмульгаторов (поверхностно-активных веществ), качественной характеристикой которых является гидрофильно-липидный баланс (ГЛБ); при величине ГЛБ 3–6 эмульсии относят к разбавленным (дисперсная фаза не более 0,1%) или прямым («масло в воде»), значения ГЛБ 8–13 характерны для концентрированных (дисперсная фаза 74% и выше) или обратных («вода в масле») эмульсий.

В качестве модельной системы использовали смесь воды и подсолнечного масла. В работе изучено влияние способа кавитационной обработки на характеристики эмульсий, полученных при диспергировании масла (подсолнечное, марки «Здрава») в обычной и электроативированной (рН 8–9, $E_{ox/red}=0,41$ В) воде из городского водопровода. Диспергирование проводили на лабораторных акустическом (мощность 2 Вт, частота 18–20 кГц) и роторно-пульсационном (мощность 0,3 кВт, частота вращения ротора 1400 с^{-1} , $R_e \geq 4000$) аппаратах. Полученные продукты анализировали визуально (внешний вид, окраска, устойчивость, адгезия) и на показатели вязкости и электропроводности и плотность. Анализ проводили по истечении контрольного времени (24 часа) выстаивания продуктов обработки.

Результаты исследований позволили полагать, что качественные характеристики полученных продуктов эмульгирования гетерогенной системы «вода –

масло» не зависят от способа кавитационной обработки. Как видно из рис. (а и б), продукты кавитации разделены на фазы, причем до истечения контрольного времени выстаивания (менее 24 часов) таких фаз две (рис. а), что свидетельствует о незавершенности процесса фракционирования. Нижняя фаза продуктов (п.3, рис. а) и п.4, рис. б) имеет мутно-белую окраску, слабую адгезию и хорошо смачивает поверхность, электропроводность, плотность ($1,002 \text{ кг/дм}^3$) и относительная вязкость (0,99) этой фракции мало отличаются от воды. По-видимому, нижняя фаза является слабо концентрированной прямой эмульсией (содержание дисперсной фазы менее 0,1% масс.) типа «масло в воде». Верхняя фаза (п. 1, рис. б) качественно (светло-желтая окраска, плотность $0,91 \text{ кг/дм}^3$, относительная вязкость 40) не отличается от объекта исследований – масло марки «Здрава». Средняя фаза (п. 2 и п. 3, рис. б) образуется при использовании электроактивированной воды или в присутствии добавок гидрокарбоната или гидроксида натрия. Эта фаза представлена двумя фракциями: верхняя фракция (п.2) имеет мутно-белую окраску (окраска более интенсивная по сравнению фракцией п.4) и относительную вязкость 67 и, очевидно, также является первичной эмульсией, но с более высоким содержанием диспергатора. Нижняя фракция средней фазы может состоять [5] из натриевых солей предельных и непредельных кислот, образующихся по схеме:

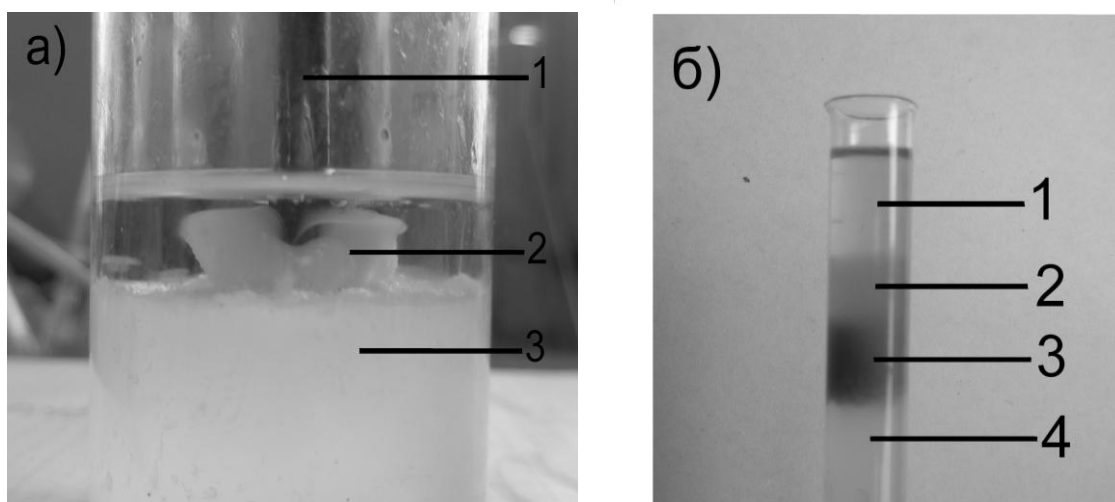


Рис. Продукты кавитационной обработки гетерофазной системы «вода – масло». а) – акустическая установка, 1 – магнитострикционный излучатель, 2 – обратная эмульсия, 3 – прямая эмульсия
б) роторно-пульсационный аппарат, 1 – верхняя фаза 2, 3 – средняя фаза, 4 – нижняя фаза

Анализ состава полученных продуктов и их практическая значимость являются предметом дальнейших исследований.

Литература

1. Патент на изобретение № 2163158 РФ. Способ окислительного жидкофазного обезвреживания пестицидов феноксильного ряда // В. Л. Ивасенко, О. С. Кукорина, Бюл. № 5, 2001. 6 с.

2. Марков В. В., Киселев Е. В. Влияние способа перемешивания технологических жидкостей на их структуру // Вестник ИГЭУ, Выпуск 3, 2009. С. 1–3.

3. Орлов П. В., Лымарь А. В. Аппаратурное оформление процессов диспергирования в пищевой промышленности // Электронный научный журнал «Процессы и аппараты пищевых производств», 2007. В. № 1, март. [http // processes/ open-mechanics Comp](http://processes/open-mechanics Comp).

СПОСОБЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ

К. М. Вершинина, А. Н. Васильева

Вятский государственный гуманитарный университет

Эфирные масла – смесь летучих душистых веществ, образующихся в растениях и относящихся к различным классам органических соединений. Свое название они получили благодаря наличию характерного ароматного запаха и маслообразной консистенции. Эфирные масла и синтетические душистые вещества являются основным сырьем для производства парфюмерно-косметических изделий (духов, одеколонов, туалетного мыла, косметических кремов и пр.) и пищевых эссенций. К качеству эфирных масел предъявляются те же требования, что и к фармакопейным препаратам, особенно если речь идет об их медицинском и косметическом применении.

Следует, однако, отметить, что в настоящее время на рынке имеется огромное количество всевозможных подделок эфирных масел. И причин тому множество. Во-первых, ароматерапия сегодня очень популярна, и некоторых производителей охватывает поистине пиратский азарт. Во-вторых, настоящие эфирные масла очень дороги, что тоже провоцирует подмену одного натурального масла другим (как правило, менее дефицитным и более дешевым). Проблема состоит еще и в том, что подделки бывают не только безобидными, когда эфирное масло разбавляют обычным растительным. Гораздо хуже, если за эфирное масло выдают немыслимую смесь синтетических и полусинтетических отходов производства, которая может быть опасна для здоровья.

В связи с вышесказанным, вопросы установления состава эфирного масла и выявления возможных фальсификаций (в частности, подмену одного масла другим, похожим по химическим компонентам) становятся сегодня чрезвычайно актуальными. Например, в розничной торговле анисовое масло нередко фальсифицируется более дешевым бадьяновым.

В качестве объектов исследования в настоящей работе были выбраны два масла: эфирное масло Аниса обыкновенного (анисовое масло) и эфирное масло Аниса звездчатого (бадьяновое масло), приобретенные в торговой сети г. Кирова. Целью работы является изучение состава названных эфирных масел и выявление фальсификации их разными методами.

В процессе реализации поставленной цели было выполнено следующее: по литературным источникам подробно изучен состав указанных эфирных масел, рассмотрены возможные способы их фальсификации, а также методы, с помощью которых устанавливается подлинность продукта; подобраны и апро-

бироваы методики анализа, наиболее подходящие для выбранных объектов; проведены экспериментальные исследования и сделан сравнительный анализ апробированных методов с учетом полученных результатов.

На первом этапе исследований использовались следующие методы, позволяющие сделать предварительное заключение о возможной фальсификации изучаемых масел:

– химические – определение основных констант эфирного масла (йодного, кислотного и эфирного чисел) и сравнение полученных величин с их оптимальными значениями. Наихудшие результаты при этом исследовании были отмечены для бадьянового масла, все три показателя которого не укладываются в значения норматива;

– тонкослойная хроматография – полуколичественный метод, который показал, что основные компоненты масел довольно хорошо разделяются, однако в бадьяновом масле присутствуют неидентифицированные посторонние примеси.

Таким образом, указанные методы с большой долей вероятности свидетельствуют о том, что бадьяновое масло имеет в своем составе компоненты, не свойственные натуральному эфирному маслу, а это может быть связано с его фальсификацией.

К сожалению, апробированные методы не позволяют полностью идентифицировать эфирные масла, что вызывает необходимость поиска более точного метода анализа. Таким методом может стать хромато-масс-спектрометрия – довольно распространенный в практике количественного анализа метод: хроматограмма дает возможность не только идентифицировать различные вещества (в том числе и эфирные масла), но и определять их точный состав и, тем самым, способствовать выявлению фальсификации масла. В настоящее время проводится анализ выбранных для исследования объектов (анисового и бадьянового эфирных масел) с использованием этого метода.

ВИЗУАМЕТРИЯ ПРИ КРИОКРИСТАЛЛОСАЛИВАДИАГНОСТИКЕ ФАЦИИ

*А. С. Вербицкий, З. П. Прудникова, Н. Ф. Камакин
Кировская государственная медицинская академия*

Состояние биологических жидкостей позволяет судить о функционировании различных звеньев обмена веществ и о гомеостазе, гомеорезе, а также о гомеокинетических механизмах, их осуществлений. Биологическая жидкость отражает метаболические процессы микроокружения клеток и тканей организма, находясь в жидкокристаллическом состоянии. Кристаллографические исследования фации биологических жидкостей ведутся уже более 40 лет и являются одним из перспективных методов диагностики, но полноценной методики анализа разработано не было. Нами было исследовано более 120 фаций у людей с различными заболеваниями, часть из которых исследовалась с применением метода криокристаллосаливадиагностики. Биологическая ценность секретов,

рекретов, экскретов организма определяются по полиморфизму структур фации биожидкостей: чем меньше белково-пептидных компонентов в них, тем однороднее исследуемый субстрат (моча, пот), и наоборот разнообразие состава выявляемой при дегидратации капли свидетельствует о большей информационной емкости биожидкости. Преимущество данного метода заключается в большей скорости кристаллизации и возможности идентификации ранее не доступных участков.

В процессе дегидратации изъятая биожидкость со слабыми химическими связями фиксируется на поверхности стекла в виде фракций, чем и создаётся возможность микрокопированием получать обобщающую информацию о состоянии метаболизма. По морфологии фации и этапам высыхания биожидкостей можно судить об изменении белково-электролитного состава взятого образца.

Методы исследования морфологии твердой фазы биожидкостей основана на закономерностях самоорганизации при их переходе из жидкокристаллического в фиксированное устойчивое состояние. Это несет информацию о самом процессе дегидратации и о характере взаимовлияния белков и электролитов исследуемого материала, представляющего собой систему вода – минеральные вещества – органические соединения, где каждая составляющая качественно и количественно отражается в структуре фации. К таким системам относятся сыворотка (плазма) крови, лимфа, ликвор, моча, слеза, слюна, пот, внутриглазная жидкость, секрет предстательной железы. Они формируются в результате деятельности специфических гистогематических барьеров и изменяются в различных физиологических и патологических условиях.

При электронной зондирующей микроскопии (*Nano Educator C3M*) было обнаружено, что в процессе кристаллогенеза на неорганический агрегат «накручиваются» высокомолекулярные вещества, изменяя структуру образующихся кристаллов. В результате процесса дегидратации образуются различные по морфологии кристаллы. Их совокупность образует паттерн (маркер), несущий информацию о патологических и физиологических процессах, происходящих в организме. Не связавшиеся с агрегатом вещества белковой природы оттесняются на периферию фации и образуют там краевую зону, при чем из-за наличия в ней различных по растворимости биологических веществ в этой зоне фации образуются трещины. При патологических процессах эта разность увеличивается настолько, что трещины становятся более выраженными, указывая на воспалительные процессы в организме.

Суть криокристаллосаливадиагностики заключается в нанесении образца слюны на охлажденное стекло и высаливании образца при низких температурах. Температура полного замерзания различных биологических жидкостей сильно варьирует. Вероятность образования агрегата кристалла вещества за единицу времени в переохлажденной жидкости пропорциональна объему этой жидкости и зависит от температуры. Поэтому оптимальной температурой была выбрана $t^{\circ} = -30 - 31^{\circ}\text{C}$. При высаливании обычным путем большая часть веществ белковой природы оттесняется на периферию фации, образуя там толстую краевую зону, а при использовании низких температур макромолекулы

белков большей частью подвергаются процессу кристаллогенеза. В последующем полученные образцы исследуются при микроскопии, выделяются кристаллоскопические маркеры.

Анализ проводится с помощью электронного атласа структур фации, в который занесены морфологические и количественные показатели кристаллических структур. В результате была разработана методика криокристаллосаливадиагностики, внесены поправки количественных данных о кристаллических структурах фации, что позволило глубже проанализировать проблему расшифровки патологических маркеров.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ЭФФЕКТОВ РАСТВОРЕНИЯ СОЛИ

Ю. В. Гырдымова, А. М. Слободчиков

Вятский государственный гуманитарный университет

Цель работы: предложить более простой и доступный вариант лабораторной работы по определению теплоты гидратации и теплоты растворения безводной соли и кристаллогидрата на примере карбоната натрия.

Для определения тепловых эффектов используют калориметры. Калориметр состоит из наружного и внутреннего стаканов, крышки, в которую вставлены термометр, мешалка и воронка. Между стаканами помещают теплоизолятор, например, пенопласт. Теплоту Q , выделяемую или поглощаемую при растворении в калориметре, вычисляют по формуле: $Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$, где c – удельная теплоёмкость, m – масса вещества, $(t_2 - t_1)$ конечная и начальная температуры жидкости в калориметре. Удельная теплоёмкость стекла $c_1 = 0,75$ Дж/г·К, удельную теплоёмкость разбавленных водных растворов приравняем к теплоёмкости воды $c_2 = 4.18$ Дж/г·К, плотность разбавленных растворов приближённо равна плотности воды 1 г/мл.

Калориметрическая система состоит из ряда предметов, изготовленных из различных материалов, взвешивание которых учащимися на уроке часто затруднено и требует много времени. Для простоты вычислений и повышения точности результатов эксперимента все опыты проведём с одним и тем же количеством растворителя (100 мл). Сумма произведений удельных теплоёмкостей материалов калориметрической системы на их массу ($c \cdot m$), включая 100 г раствора, есть величина постоянная (K калориметра). Следовательно, теплота процесса в калориметре может быть вычислена по формуле $Q = K(t_2 - t_1)$.

Для определения постоянной калориметра со 100 мл раствора воспользуемся величиной теплоты нейтрализации сильной кислоты сильным основанием: $H^+ + OH^- = H_2O(ж) + 57$ кДж/моль. Опытным путём измерим повышение температуры $(t_2 - t_1)$ при сливании по 50 мл 1н растворов NaOH и H₂SO₄. Первоначальной температурой t_1 растворов щёлочи и кислоты является комнатная температура. К 50 мл 1н раствора щёлочи в калориметре приливаем через воронку в крышке калориметра 50 мл 1н раствора серной кислоты. При постоянном перемешивании общего объёма (100 мл) раствора следим за изменением температуры. Температура раствора вначале возрастает, достигая максимума, затем мед-

ленно падает. Температурой конца процесса нейтрализации t_2 считать максимальное показание термометра. Теплота процесса в калориметре равна $1/20$ ($0,05$) теплоты нейтрализации: $Q=1/20 \cdot 57 \text{ кДж/моль} = K(t_2-t_1)$, где $1/20$ (моль) – количество кислоты и щёлочи в калориметре. Рассчитаем постоянную калориметрической установки (в Дж/К): $K=0,05 \cdot 57000 / (t_2 - t_1)$. Измерим теплоты растворения безводного карбоната натрия Na_2CO_3 и кристаллогидрата $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Для этого экспериментаторов поделим на две группы. Первая группа определяет теплоту растворения безводного карбоната натрия Na_2CO_3 . Вторая группа измеряет теплоту растворения декагидрата карбоната натрия $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. При растворении $5,3 \text{ г}$ ($0,05$ моль) Na_2CO_3 в 100 мл воды температура раствора повышается от t_1 до t_2 . Теплоту растворения Na_2CO_3 (в Дж/моль) вычисляем по формуле: $Q_1=K \cdot (t_2-t_1) / 0,05$; где K – постоянная калориметра, (t_2-t_1) – повышение температуры при растворении соли, $0,05$ – число молей растворённого вещества.

Для определения теплоты растворения $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ в 100 мл воды растворим $0,05$ моля ($14,3 \text{ г}$) кристаллогидрата. В процессе растворения температура системы понижается от t_1 до t_2 . Изменение температуры (t_2-t_1) и теплота растворения $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ будут отрицательными числами. Вычислим теплоту растворения $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ по формуле: $Q_2=K (t_2 - t_1) / 0,05$; где K – постоянная калориметра, (t_2-t_1) – изменение температуры системы при растворении гидратированной соли, $0,05$ – число молей кристаллогидрата.

По усреднённым результатам эксперимента обеих групп обучаемых рассчитаем теплоту гидратации Na_2CO_3 (Дж/моль). Напомним, что теплота гидратации равна разности тепловых эффектов растворения безводной соли и кристаллогидрата.

Для контроля за результатами эксперимента приведём справочные значения теплоты растворения и гидратации соли. Теплота растворения безводной соли Na_2CO_3 : $Q_1=25,1 \text{ кДж/моль}$; теплота растворения кристаллогидрата $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$: $Q_2=66,9 \text{ кДж/моль}$; теплота гидратации Na_2CO_3 : $Q_3=92 \text{ кДж/моль}$. Время проведения лабораторной работы можно сократить за счёт заранее подготовленных навесок соли.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗА В ЛЕКАРСТВЕННОМ ПРЕПАРАТЕ «ФЕРРОПЛЕКС»

Н. А. Вьюшкова, А. И. Фокина

*Вятский государственный гуманитарный университет,
garmoniya-chem@mail.ru, anya_var@mail.ru*

Спасение человеческой жизни – один из подвигов, и часто переливание крови – единственный путь к спасению. Миллионы людей во всем мире готовы стать донорами, но для этого они сами должны обладать безукоризненным здоровьем.

Появление на свет ребенка – одно из чудес света. Каждая женщина тщательно готовится к этому волнительному моменту, хочет, чтобы ее малыш родился и рос здоровым и счастливым.

Важнейший фактор сохранения здоровья человека – поддержание оптимального количества микроэлементов в его крови, в том числе – железа. Одним из препаратов, выполняющих эти функции, является «Ферроплекс». Появление на рынке лекарственных препаратов большого количества поддельных продуктов, не оказывающих заявленного лечебного воздействия, выдвигает на первый план проблему контроля их состава.

В ходе исследования были апробированы следующие методики количественного определения железа в препарате:

– химические: хроматометрия, перманганатометрия, иодометрия, комплексонометрия, гравиметрия;

– физико-химические: визуальная колориметрия, фотоколориметрия с применением роданида калия, фотоколориметрия с применением сульфосалициловой кислоты.

Результаты исследований представлены в табл. 1.

**Сравнительная характеристика методов количественного определения
железа в лекарственном препарате «Ферроплекс»**

	Правильность (верхний предел 12,71)	Воспроизводимость / верхний предел нормы показателя	Точ- ность, %	Мешающие ионы	Экс- пресс- ность, ч	Про- сто- та*	Экономич- ность, руб	Локальность
Фотоколориметрия								
Визуальная колоримет- рия	1,40	0,0150 / 0,0274	1,08	Ионы, образующие с желтой кровяной солью осадки	2,5	1	Р**: 630 СО**: 3300 Эл. эн.**: 1	-
С роданидом калия	1,40	0,0100 / 0,2590	0,07	Cu ²⁺ , Co ²⁺ , Bi ²⁺	3,0	3	Р: 720 СО: 45300 Эл. эн.: 1	Необходимость применения фото- колориметра
С сульфоса- лициловой кислотой	1,25	0,0005 / 0,1310	0,04	-	3,0	3	Р: 740 СО: 45300 Эл. эн.: 1	Необходимость применения фото- колориметра
Титриметрия								
Хромато- метрия	2,75	0,0011 / 0,0490	0,07	-	2,5	4	Р: 1010 СО: 3300 Эл. эн.: 1	-
Перманго- натометрия	0,46	0,0006 / 0,1122	0,11	-	2,5	4	Р: 1090 СО: 3300 Эл. эн.: 1	-
Иодометрия	0,43	0,0003 / 0,0097	0,05	-	2,5	2	Р: 1200 СО: 3300 Эл. эн.: 1	-
Комплексо- нометрия	1,50	0,0006 / 0,1130	0,05	Th, Bi, In, Te, Sc, Hg	2,5	2	Р: 1100 СО: 3300 Эл. эн.: 1	-
Гравимет- рия	2,00	0,0002 / 0,6459	0,02	Be ²⁺ , Al ³⁺ , Cr ³⁺ , F ⁻ , PO ₄ ³⁻ , AsO ₄ ⁻	3,5	5	Р: 750 СО: 5200 Эл. эн.: 1	Необходимость применения му- фельной печи, су- шильного шкафа

*1 – очень простой
2 – простой
3 – средний
4 – сложный
5 – очень сложный

** Р – реактивы
СО – стационарное оборудование
Эл. эн. – электроэнергия

Таким образом, у всех отработанных методик выявлена высокая точность измерений и сходимость результатов.

Методика, утвержденная для сборника фармакопейных статей, предполагает наличие стационарного оборудования (фотоколориметр). Методика визуального фотоколориметрического определения, при всей ее простоте и быстроте выполнения, слишком субъективна и может применяться, например, в рамках проведения школьной исследовательской работы. Наиболее предпочтительны в отношении простоты выполнения, экспрессности и аппаратного оформления титриметрические методики.

СПОНТАННЫЕ ГЕЛЬМИНТОЗЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ГРЫЗУНОВ

*Е. С. Клюкина, Л. Р. Мутушвили, А. Н. Парамонова, С. А. Галстян,
О. Б. Жданова, С. П. Ашихмин, О. В. Масленникова*

Вятская государственная сельскохозяйственная академия,

Кировская государственная медицинская академия,

nirs_vsaa@mail.ru

На лабораторных животных моделируют более 250 заболеваний человека и животных. Из всех используемых животных 70% опытов проводится на мышах, 15% – крысах, 9% – морских свинках и 1,9% – на кроликах (Lein-Peter, 1983). Такое же соотношение прослеживается в вивариях учебных вузов г. Кирова. Одной из важнейших задач, требующей решения в процессе снабжения лабораторными животными учебного и научно-исследовательского процесса, является обеспечение ветеринарного благополучия по паразитарным, в частности гельминтозным заболеваниям, из которых у грызунов наиболее широко распространены сифациоз и гименолепидоз, мы предприняли попытку решить триумвират задач: обеспечение высокого качества лабораторных животных, биобезопасности окружающей среды и испытание в качестве дезинфектанта нового средства дезинвазии – азида натрия.

Гименолепидоз – гельминтоз человека и некоторых мышевидных грызунов (мышей, крыс, хомяков). Возбудитель может проходить все стадии развития в одном организме человека, мыши или крысы, а также с участием промежуточного хозяина – насекомого (блоха, хрущак и др.). Во внешней среде яйца погибают при высушивании, при высокой температуре, а при комнатной температуре – 3–4 сут., при обработке известью, карболовой кислотой в обычных концентрациях яйца погибают через 30 мин. В условиях вивариев экстенсивность инвазии (ЭИ) – 60% в виварии ВГСХА и 22% – КГМА, интенсивность (ИИ) 8,5 и 6 соответственно, примечательно, что у диких животных ЭИ соста-

вила лишь 10%. Распространенность гельминтозов у грызунов в большей степени связана с условиями кормления и содержания. Учитывая вышесказанное, необходимо больше внимания уделять гименолепидозу лабораторных грызунов, их распространению, лечению и профилактике. В профилактических целях, раз в неделю клетки дезинфицируются. Перед входом в отделение вивария кладется коврик, смоченный дезинфицирующим раствором (3–5% растворами фенола, лизола). Карболовая кислота или фенол (до 1%) имеет слабое бактерицидное свойство, оказывает дубящее действие на ткани, токсична, при 5% концентрации, учитывая ее летучесть, при работе с ней могут наблюдаться явления раздражения слизистых оболочек, их сухость. Также и фенол и лизол обладают мутагенными и канцерогенными свойствами. Поэтому при сливе в канализацию увеличивается химическая нагрузка на сточные воды. Учитывая высокую токсичность данных веществ был применен 0,5% раствор азид натрия для смачивания коврика, обработки клеток и инвентаря. В растворе азид натрия прозрачный. Он может храниться и транспортироваться также в сухом виде, в пластиковой, полиэтиленовой или стеклянной таре без температурных ограничений. Для дегельминтизации применяли препараты-цестодоциды. Эффективность всех цестодоцидов была достаточно высокая, гибель животных не отмечали, однако при моделировании некоторых патологий часть животных погибала, учитывая, что, как правило, в одной клетке не все крысы заражены гельминтозом, а также спонтанное самоизлечение крыс, были отобраны здоровые крысы для дальнейшего размножения. Клетки дезинфицировали раствором азид натрия. Таким образом, проведение дегельминтизации можно рекомендовать только для крыс, используемых в научном эксперименте, проводимом без оперативного вмешательства и в педагогических целях, для опытов, проводимых под общим наркозом рекомендуется использование крыс, у которых гименолепидоз зарегистрирован не был.

Итак, мы рекомендуем проводить: организационно-хозяйственные мероприятия, направленные на предупреждение заболевания лабораторных грызунов гименолепидозом. Обеспечить чистоту вивариев, ограничить использование деревянных клеток. Проводить своевременную обработку инвентаря дезрастворами (5% растворами хлорной извести или лизола, достаточно эффективен 0,3% раствор азид натрия).

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ МУЗЕЕВ

*Н. С. Сулова, А. А. Касьянов, Л. Р. Мутонвили,
Е. С. Ключкина, С. П. Ашихмин, О. Б. Жданова*

*Физико-математический лицей,
Кировская государственная медицинская академия, nirs_vsaa@mail.ru*

В историческом аспекте в биологических науках постоянно возникала потребность в музеях, которые были бы открыты не только для узких специалистов, но и для всего населения. В этой связи разрабатывались функционально

удобные способы и методы фиксирования биопрепаратов. Кроме того, появились новые информационные технологии, которые позволяют значительно дополнить и расширить существующие методы хранения любого биопрепарата. Многие, применяемые в настоящее время, растворы для фиксации, дезинфекции в своем составе имеют формалин в различных концентрациях, который обладает сильной бактерицидной способностью, дубящим эффектом, относительно дешевой, удобством хранения и транспортировки. Наряду с перечисленными преимуществами формалин имеет и ряд недостатков: угнетает обмен веществ, в первую очередь витамина С и инактивирует ферменты в органах и тканях человека, работающего с данным раствором; летуч, имеет резкий запах. В результате проведенных исследований установлено, что азидные производные обладают достаточными антибактериальными свойствами. Кроме того, растворы азидных производных не летучи, экономически выгоднее в несколько раз растворов 10% формалина и могут транспортироваться также в сухом виде, не имея температурных ограничений. В связи с чем мы предприняли попытку применения данного препарата для сохранения препаратов в паразитологических музеях. Сохранение биологических образцов проводили в течение 14 месяцев. Фиксировали трупный секционный материал органов человека и животных, в т. ч. где обнаружены паразиты (печень, почка, сердце, легкое), не позднее суток после наступления смерти. При консервации использовали растворы с процентным содержанием 0,3% и 0,5%. Органы в физиологическом растворе с азидными производными сохраняют прижизненную окраску, форму и консистенцию, а ткань легкого не утрачивает своей воздушности на протяжении указанных сроков фиксации. Замена растворов производится в соответствии с результатами кристаллоскопического анализа. Так, при уменьшении концентрации дезинфицирующего средства наблюдаются значительные сдвиги по параметрам, которые могут быть использованы для идентификации средства с учетом его концентрации в растворе и контроля качества используемого раствора (определении степени чистоты и соответствия его концентрации требуемым величинам). Контроль качества проводится через каждые 4 мес.

Таким образом, в настоящее время имеются широкие информационно-технические возможности совершенствования работы биологических музеев, что позволяет каждому человеку получать полную и достоверную биологическую информацию.

Литература

Хрусталеv А. В., Москвин А. С., Каталог коллекции ВИГИС // Теория и практика борьбы с паразитами. 2009. Вып. 10. С. 412.

Skopinov S. A., Antropova I. P., Tarakhtyi E. A. // Mol. Mat. 1994. Vol. 4. P. 339–343.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ПРОТИВОПАЗИТАРНЫХ ОБРАБОТОК ВИВАРИЕВ

*А. Н. Парамонова, Л. Р. Мутушвили, Е. С. Клюкина,
Н. С. Сулова, О. Б. Жданова, С. П. Ашихмин*

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия,
Кировская государственная медицинская академия, nirs_vsaa@mail.ru*

Современная медицина и ветеринария убедительно свидетельствует, что вопреки ожиданиям роль паразитарных заболеваний в последние годы вновь начинает возрастать. Использование методов традиционной медицины, прежде всего энергоинформационных, для лечения паразитарных заболеваний убедительно показало высокую эффективность и безопасность их применения.

Одним из перспективных методов энергоинформационной медицины для лечения заболеваний инфекционной природы является экзогенная биорезонансная терапия. Её основоположником стал американский ученый Роял Реймонд Райф (1888–1971). В результате шестилетних разработок на НПП «ЭЛИС» под руководством С. П. Коноплева в 2008 г. был создан прибор электромагнитной терапии ДЕТА АР. Он позволяет проводить бесконтактную экзогенную биорезонансную терапию, используя частоты Райфа. Прибор прошел клиническую апробацию в более 30 государственных медицинских учреждениях. Экзогенная биорезонансная терапия прибором ДЕТА АР эффективна в отношении различных видов патогенных организмов – гельминтов, простейших, грибов, бактерий и вирусов. В исследование вошли мыши, зараженные сифациями (материал любезно предоставлен ведущим научным сотрудником ИМП и ТМ д.м.н. Ф. П. Коваленко). Диагноз устанавливался в результате стандартного обследования с использованием лабораторных и инструментальных методов исследований. Все мыши были разделены на основную и контрольную группы, сопоставимые по возрасту. Основная группа разделена на 2 подгруппы – в 1 (№ 1) применялось сочетание медикаментозной терапии с биорезонансной, во 2 (№ 2) – только терапия приборами ДЕТА АР. Лечение прибором биорезонансной электромагнитной терапии ДЕТА АР проводилось путем индивидуального подбора программ, а также частоты их использования. Клинические наблюдения показали выраженный терапевтический эффект при применении прибора ДЕТА АР в качестве комплексной терапии, совместно с медикаментозной терапией (100% дегельминтизация поголовья). Эффективность монотерапии была незначительна. Отмечены удобство применения прибора ДЕТА АР, переносимость терапии изучена недостаточно. Также перспективно применение гомеопатических препаратов: калькарея карбоника, цина и др. в правильно подобранных разведениях.

Заключение: Показана недостаточная клиническая эффективность моно-ДЕТА АР, выявлен высокий клинический эффект аппарата ДЕТА АР в комплексе с традиционной терапией гельминтозов, возможно использование прибора ДЕТА АР в вивариях для получения мышей, свободных от гельминтов. Экзогенная биорезонансная терапия эффективна при комплексном лечении па-

разитозов. Для дегельминтизации необходимо применять высокоэффективные антгельминтики широкого спектра действия, с низкой токсичностью и возможностью пероального группового применения. Групповому применению должны предшествовать испытания на небольших группах 3–5 животных, и лишь при отсутствии побочных эффектов через 72 часа дегельминтизировать поголовье. Однако для успешного решения данной проблемы необходима также санитарно-просветительская работа. Ведущее значение в профилактике гименолепидоза принадлежит соблюдению норм личной и общественной гигиены, борьбе с дикими грызунами, мухами, тараканами и блохами. Проведение курсов повышения квалификации по паразитозам грызунов для работников вивария. Следить на кафедрах за соблюдением техники безопасности при работе с лабораторными животными для предупреждения заражения гельминтозоозами студентов и преподавателей.

ОЦЕНКА ИНТЕГРАЛЬНОЙ ТОКСИЧНОСТИ УГЛЕРОДНОГО НАНОМАТЕРИАЛА МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

*И. П. Погорельский¹, А. С. Ердякова¹, А. В. Лялин²,
И. А. Мансурова¹, В. Е. Ваганов³*

¹ *Вятский государственный университет,*

² *Вятский государственный гуманитарный университет,*

³ *Владимирский государственный университет*

Расширение областей применения углеродных наноструктур (фуллеренов, нанотрубок, нановолокон), в том числе в области создания полимерных нанокомпозитов промышленного, медицинского и бытового назначения, требует оценки интегральной токсичности как исходных наноматериалов, так и полимерных систем, их содержащих.

В настоящей работе объектом исследования явились образцы углеродного наноматериала (УНМ), полученные методом химического осаждения паров углерода на поверхность металлического катализатора (CVD технология). УНМ предоставлен Центром наноуглеродных материалов Владимирского госуниверситета.

Образцы УНМ различаются условиями последующей за стадией синтеза обработки. Образец № 1 представляет собой исходный продукт пиролиза углеводородного сырья, содержащий смесь углеродных наноструктур различной морфологии, аморфного углерода и остатков никельсодержащего катализатора. Образец № 2 представляет собой продукт пиролиза, подвергнутый кислотной обработке (30% водный раствор HNO₃, 90 ÷ 95 °С, 1,5 часа), а затем термообработке (200 °С до полного высушивания). В ходе кислотной и термической обработки происходит снижение содержания аморфного углерода и катализатора. По данным электронно-микроскопических исследований морфология углеродных наноструктур определяется как смесь углеродных нанотрубок и пре-

имущественно нановолокон диаметром $20 \div 60$ нм, длиной в несколько микрон (рис.).

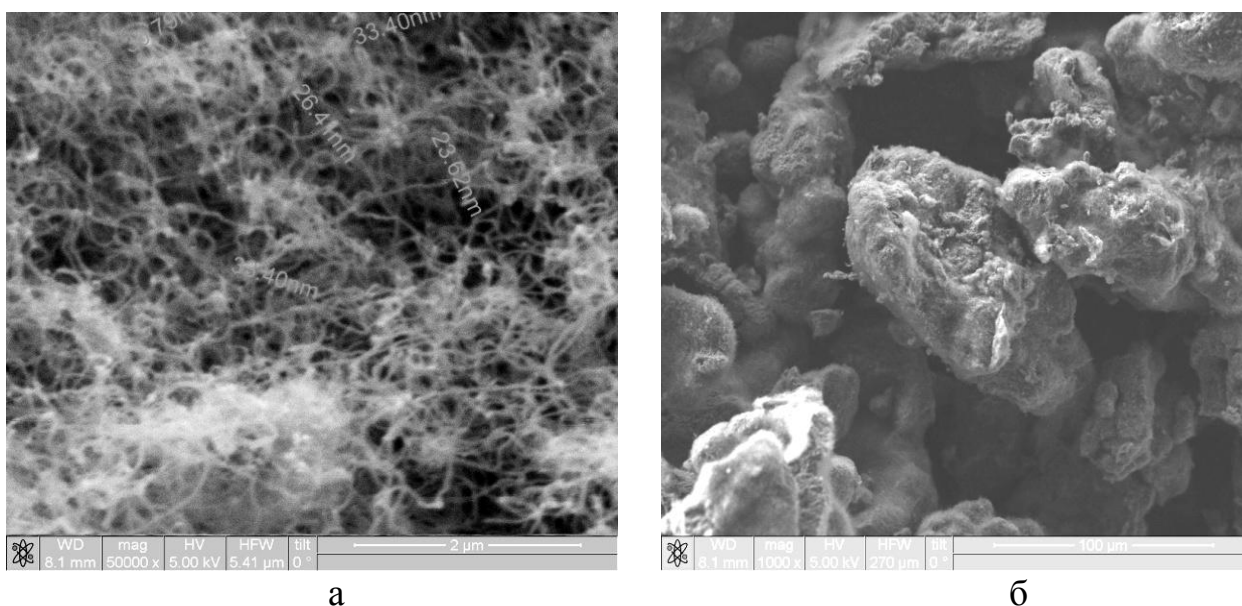


Рис. Микрофотографии углеродного наноматериала (растровый электронный микроскоп Quanta 200 3D) при увеличениях $\times 50000$ (а) и $\times 1000$ (б)

При разработке способов биотестирования представленных образцов УНМ исходили из следующих положений. Во-первых, известно [1], что оценку токсических свойств любого вещества или материала целесообразно проводить с использованием различных тест-организмов, поскольку универсальной тест-системы, обнаруживающей все возможные токсиканты одинаково хорошо, и способной дать адекватную оценку общей (интегральной) токсичности не существует. В связи с этим в данной работе в качестве тест-объектов использовали бактерии (ростовые тесты и билюминесцентный тест «Эколюм»), простейших (инфузории) и высших животных (белые мыши).

Во-вторых, особенностью токсикологической оценки наноматериалов является необходимость исследования их токсических свойств как в макродисперсной, так и микродисперсной форме [2], поскольку высокая реакционная способность наноматериалов, а, следовательно, и возможное токсическое действие на живые организмы как раз проявляется в наноразмерном состоянии. Поэтому в данной работе образцы УНМ исследовали как в рамках традиционных токсикологических методик (бактерии, инфузории), когда проводили оценку токсичности материала относительно его массовой концентрации в макродисперсной форме, а также токсические свойства диспергированных под действием ультразвука в водной и воздушной средах образцов УНМ (белые мыши).

Исследования показали, что оба образца УНМ не обладают антибактериальным воздействием на культуры кишечной палочки *E.coli*, бацилл *B.cereus* и *B.subtilis*, а также стафилококков *S.aureus* в интервале концентраций от 1 мкг до 100 мг. В тоже время суспензированные в водной среде в количестве 1 г обладают сильным токсическим действием на лиофилизированные бактерии биоте-

ста «Эколюм». В этих же условиях техуглерод N 220, являющийся традиционным наполнителем полимерных композиций, согласно установленному критерию [3], обладает допустимым уровнем токсичности.

При исследовании микродисперсных форм образцов УНМ на белых мышах оказалось, что в случае перорального введения диспергированные в водной среде образцы УНМ не обладают острым токсическим действием, не изменяют характера двигательной активности, состояния волосяного и кожного покрова животных, их реакций на различные раздражители. Экспонирование белых мышей в аэрозоле образца № 1 также не оказывает видимого вредного воздействия на животных. В то же время аэрозоль образца № 2 обладает острым токсическим действием, вызывает гибель 50% тест-объектов, при этом за сутки до гибели животные становились вялыми, неухоженными, отказывались от еды. Патологоанатомические исследования тест-объектов выявили наличие сердечной, легочной патологии, а также патологии органов брюшной полости.

Таким образом, по результатам биотестирования можно сделать вывод, что кислотная и термическая обработка наноматериала ухудшает экологические характеристики УНМ. Возможно, это связано с образованием в ходе обработки веществ, обладающих токсическими свойствами, а также с появлением примесей тяжелых металлов, экстрагированных с производственного оборудования во время кислотной обработки продукта пиролиза.

Литература

1. Методы определения токсичности и опасности химических веществ (токсикометрия). Под ред. проф. И.В. Саноцкого. М., «Медицина», 1970. 350 с.
2. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 31 октября 2007 г. №79 Москва «Об утверждении Концепции токсикологических исследований, методологии оценки риска, методов идентификации и количественного определения наноматериалов».
3. МР 01.018-07 Методика определения токсичности химических веществ, полимеров, материалов и изделий с помощью биотеста «Эколюм».

СЕКЦИЯ 5 СОЦИАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ. ОБРАЗОВАНИЕ И КУЛЬТУРА

СТАТУС УЧИТЕЛЯ ВЧЕРА И СЕГОДНЯ

К. Н. Боброва, М. Н. Перевощикова

МОУ «Лицей естественных наук города Кирова», xbl-klen@mail.ru

В соответствии с инициативой нынешнего премьер-министра, бывшего Президента Российской Федерации В. В. Путина одним из приоритетных национальных проектов объявлен проект «Образование». В связи с этим представляется актуальным переосмыслить образовательный процесс, становление школы как образовательного учреждения, кадровую политику по отношению к учителю, его правовой и социальный статус (Сучков, 1995; Соловьева, 2004; Писарева, 2008).

К настоящему моменту сложилось очень много стереотипов по поводу оценки статуса учителей, и все они неоднозначны и спорны. Поэтому в данной работе авторы ставили перед собой цель обобщить опыт прошлых веков, исследовать пути развития старой школы, выявить эффективность путей реформы.

В ходе исследования был определён статус российского подданного, найдены особенности правового статуса учителей разных учебных заведений, определена степень материального положения учителей и финансирования учебных заведений, сформулированы выводы на основе сравнения положения учителей в XIX и XX веках.

Работа с архивным материалом, использование каталогов города Кирова, работа в музее «Истории народного образования» г. Кирова, анализ данных литературных источников с последующей дифференциацией информации привела к следующим выводам:

1. В 18– начале 19 века статус учителя был очень высок. Учитель был относительно обеспеченным человеком и на свой заработок мог содержать семью и прислугу (жилье, отопление и освещение были бесплатными). За состоянием здоровья учителей следили частные врачи.

2. Изменения в законодательстве начала 20 века, регламентирующие особенности правового статуса учителя в сфере государственной службы, позволяли учителям расширить объем своих прав. В начале 20 века изменились некоторые условия службы учителей. Был отменен целый ряд ограничений, связанных с поступлением на учительскую службу, вероисповеданием педагогов, откорректирован образовательный ценз по разным учительским званиям и должностям. Повышены требования, предъявляемые к лицу, желающему занять учительское место, в области его общеобразовательной и профессиональной под-

готовки. Свобода преподавания была ограничена многочисленными разъяснениями, циркулярами, предписаниями, детально регламентирующими профессиональную деятельность учителей.

3. Законодательство о пенсионном обеспечении учителей претерпело существенные преобразования. Возможность получения пенсий была предоставлена учителям сельской начальной школы, еврейских начальных училищ. Улучшилось пенсионное обеспечение учителей приходских училищ. Социальная поддержка учителей осуществлялась на основе обновляющегося и развивающегося комплекса нормативных актов, которые не всегда имели системный и последовательный характер.

4. В немалой степени по инициативе Государственной думы, при участии министерства народного просвещения разрабатываются и вводятся в действие законодательные акты об улучшении материального положения учителей: повышения их должностных окладов, вознаграждения за выполнение дополнительных нагрузок. Улучшение материального положения учителей не обеспечивало им необходимого жизненного уровня.

5. Учителя государственных учебных заведений привлекались к ответственности в соответствии с законом за нарушение служебного долга, недобросовестное исполнение своих обязанностей. Законодательство Российской империи содержало правовые нормы, определяющие формы и порядок привлечения к ответственности учителей

6. Старая система образования, в связи с Октябрьской революцией 1917 г., была разрушена, а новая создавалась на «новом идеологическом фундаменте» методом проб и ошибок. Тем не менее, к 40–50 годам 20 века сложилась новая школа с новым статусом, советское образование считалось одним из лучших.

7. Во время перестройки были изменены основы развития образования, понизился статус школы и учителя.

8. Национальный проект «Образование» сформировал солидный пакет мер по государственной поддержке школ и работников образования. Главное в этом проекте – повысить социальный статус учителей и образовательных учреждений, оказать и тем и другим адресную помощь, улучшить профессиональную подготовку учителей, оснастить школы современным оборудованием.

9. Компьютеризация российского образования нацелена на распространение через образование современных технологий во все сферы производства и общественной жизни. Выравнивание возможностей всех российских школьников и учителей обеспечивает принципиально новое качество образовательных услуг. Кроме того, разработка электронных образовательных ресурсов нового поколения приведёт к принципиальным изменениям результатов образования, расширению возможностей реализации индивидуальных образовательных программ.

10. 2010 год – год Учителя, нацелен на повышение социального статуса российских педагогов.

Литература

Писарева Л. Школьный учитель: его социальный статус и профессиональные проблемы. 2008 . С. 92–99.

Соловьева М. Ф. Учитель земской школы. 2004.

Сучков И. В. Социальный и духовный облик учительства России на рубеже XIX–XX веков // Отечественная история. 1995. N 1. 75 с.

ЭКОЛОГИЯ ПАМЯТИ – ЭКОЛОГИЯ ДУШИ

А. В. Шумайлов, А. М. Слободчиков

Вятский государственный гуманитарный университет

В год 65-летия Победы советского народа в Великой Отечественной войне важнейшим направлением экологического воспитания студентов ВятГГУ является сбор материалов об участниках Великой Отечественной войны, особое внимание и помощь ветеранам войны и труженикам тыла. В результате работы с архивами, нами собраны материалы о следующих преподавателях и сотрудниках естественно-географического и химического факультетов ВятГГУ – участниках Великой Отечественной войны:

1. Ананьев Василий Родионович
2. Балыбердин Александр Георгиевич
3. Башмаков Алексей Ильич
4. Бойков Борис Владимирович
5. Василевич Иван Пантелеймонович
6. Вольская Александра Ивановна
7. Глушков Георгий Андреевич
8. Жаворонков Аркадий Иванович
9. Замятин Борис Михайлович
10. Злобин Пётр Филиппович
11. Епифанов Борис Нестерович
12. Ефремов Алексей Николаевич
13. Иванов Иван Иванович
14. Каратаев Анатолий Борисович (сын полка)
15. Козлов Петр Ефимович
16. Козлова Любовь Сергеевна
17. Котенок Яков Фролович
18. Корчак Ольга Антоновна
19. Кликашева Антонина Николаевна
20. Киселёв Николай Павлович
21. Лавров Дмитрий Дмитриевич
22. Лукьяненко Николай Григорьевич
23. Лупинский Моисей Ионович
24. Напольский Сергей Алексеевич
25. Нарожный Георгий Андреевич
26. Охапкин Фёдор Платонович
27. Сахаров Василий Фёдорович

28. Соколова Тамара Анатольевна
29. Сохин Евгений Иванович
30. Тукмачёв Леонид Михайлович
31. Устюжанинов Иван Михайлович
32. Фёдоров Григорий Евдокимович
33. Фролов Владимир Филиппович
34. Хайкин Илья Михайлович
35. Чаганов Иван Александрович
36. Черкасов Алексей Антонович
37. Шабалин Алексей Иванович
38. Шаров Александр Дмитриевич
39. Шнайдер Самуил Срулевич
40. Штин Иван Дмитриевич
41. Штин Филипп Павлович
42. Якимов Василий Петрович
43. Якимов Василий Степанович

С воспоминаниями о войне часто выступали перед студентами ветераны Б. М. Замятин, Е. С. Канин, А. Б. Каратаев, П. Е. Козлов, Ю. М. Попов, Т. И. Сёмина и др. Материалы исследования хранятся на кафедрах и деканатах естественно-географического и химического факультетов, пользуются спросом у ветеранов, применяются в воспитательной работе со студентами.

ВЕКОВЫМ ТРАДИЦИЯМ ЖИТЬ

*Е. А. Веселкова, Р. И. Кибешев, П. А. Ретин, Е. С. Ташкинова,
А. М. Слободчиков
Вятский государственный гуманитарный университет*

Биографам Д. И. Менделеева хорошо известны «Менделеевские среды», на которые приглашались друзья Дмитрия Ивановича, учёные, писатели, художники, музыканты, лучшие умы России. Прошло более 100 лет со дня смерти Д. И. Менделеева, но традиция проводить «Менделеевские среды» жива.

Ежегодно на химическом факультете ВятГГУ проводится общефакультетское мероприятие «Менделеевская среда». Сценарий праздника студенты разрабатывают сами. Например, в 2010 г. студенты предложили провести промежуточный тур акции «Имя России» – М. В. Ломоносов или Д. И. Менделеев? В течение всего периода обучения в вузе студенты изучали биографии учёных, знакомились с их научными трудами, публикациями о Ломоносове и Менделееве, просматривали фильмы, собирали материалы об их жизни и деятельности, фотографии учёных, репродукции картин художников, писали рефераты, сочиняли стихи. Творчеством были заняты активисты со всех курсов и специальностей. Энциклопедичность знаний учёных позволяет привлечь к проведению мероприятия студентов многих специальностей: математиков, физиков, химиков, биологов, географов, филологов, педагогов, экономистов, геологов, экологов,

технических, военных и других специальностей. Это способствует формированию коммуникативных способностей студентов.

Основными организаторами мероприятия являются студенты – химики, изучающие курс «История и методология химии». Содержание, форма, организация, методика и качество мероприятия позволяют судить об уровне усвоения учебной дисциплины «История и методология химии» и организаторских способностях будущих специалистов. В настоящее время на кафедре химии ВятГГУ имеются методические рекомендации и сценарии проведения «Менделеевских сред», которые могут быть полезными во внеаудиторной работе с учащимися и студентами. Особо ценными являются студенческие стихи, посвящённые М. В. Ломоносову и Д. И. Менделееву и краеведческие находки. В ходе мероприятия просматриваются также лучшие номера художественной самодельности студентов химического факультета.

Результаты тайного голосования участников факультетской акции «Имя России»: М. В. Ломоносов или Д. И. Менделеев зависят как от роли учёных в истории России, так и от умения студентов осветить их жизнь, творчество, значение их исследований в мировой науке и экономике России.

АТТЕСТАЦИЯ ЭКСПРЕСС-МЕТОДИК ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ШКОЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

М. С. Рякина, З. П. Макаренко, А. А. Смирнова
МОУ «Лицей естественных наук города Кирова», xbl-klen@mail.ru

Лицей естественных наук в течение четырнадцати лет в рамках Федеральной программы «Экобезопасность России» под руководством лаборатории биомониторинга при Вятском государственном гуманитарном университете выполняет задание по комплексному экологическому мониторингу северо-западного района г. Кирова (Злотников, Эстрин, 1993; Муравьев, 2004; Ашихмина, 1996; Пискарева, Барашков, Ольшанова, 1994). Целью настоящей работы являлось аттестация экспресс-методик химического анализа школьного экологического мониторинга, проведение исследований химического состава природных водных объектов, обобщение полученных результатов экологического мониторинга за четырнадцать лет.

При проведении работы были поставлены задачи:

1. Провести химический анализ природных водных объектов на территории северо-западного района г. Кирова в 12 точках по 14 химическим показателям.
2. Провести математическую обработку полученных результатов и проанализировать результаты четырнадцатилетнего мониторинга химического состава водных объектов.
3. Провести микробиологический анализ проб воды.
4. Сравнить показатели химического анализа с использованием экспресс-методик и результаты по методикам количественного анализа.

5. Выявить взаимосвязь микробиологического и химического анализов водных объектов северо-западного района г. Кирова. При проведении исследований были использованы методики экспресс-анализа, количественного химического анализа, методики микробиологических исследований.

Химический анализ проб воды с использованием экспресс-методик в 2009 г. показал, что из 12 проб воды только вода в Ганинском пруду, Раковском роднике, р. Вятке, Филейском водопаде соответствуют СанПиН 1.2.4. 980-01 для поверхностных вод, что составляет 34% от общего числа проб воды. Органические загрязнения превышают ПДК в 1,2 раза в Смежном пруду; запах превышает ПДК в 1,5–2,5 раза в р. Люльченке, Смежном пруду и пруду на улице Кирпичной, в ручье на Профсоюзной, роднике «Авитек». Содержание железа превышено в 4 раза в реке Люльченке в пос. Ганино.

Р. Люльченка в 2009 г. стала больше испытывать техногенное влияние со стороны близлежащих промышленных предприятий (ТЭЦ-4, БХЗ, молокозавод, автостоянка, склады, завод имени 1 мая), концентрация аммония после протекания на территории северо-западного района г. Кирова увеличивается в 2 раза, окисляемость в 2 раза, общая жесткость в 2,5 раза, суммарное химическое загрязнение, отнесенное к ПДК – в 1,5 раз

Анализ результатов мониторинга за четырнадцать лет позволяет сделать вывод, что качество воды в реке Курье остаётся стабильным, хотя сначала заметно плавное снижение суммарного химического загрязнения. Ручей на ул. Профсоюзной по-прежнему остаётся очень загрязнённым, хотя степень загрязнения уменьшается с каждым годом.

Микробиологический анализ проб воды из водных объектов северо-западного района г. Кирова в 2009 г. показал, что все пробы воды из водных объектов содержат относительно небольшое количество грибов (количество колониеобразующих единиц (КОЕ) грибов составляет от $7 \cdot 10^4$ до $256 \cdot 10^4$), по общему количеству бактерий в удовлетворительном состоянии (общее количество бактерий меньше $3 \cdot 10^6$) находятся все водоемы. Но наиболее бактериологически загрязнена вода в Смежном пруду.

Сравнительный анализ методик количественного анализа и экспресс-методик школьного экологического мониторинга позволяет сделать следующее заключение. При определении сульфатов с использованием экспресс-методик в таблице результатов по мутности растворов дается большой разброс концентраций, поэтому по сравнению с количественным анализом получается значительная разница. Экспресс-методики можно использовать в экспедициях, для исследования питьевой, озерной, речной воды, в которых содержится сравнительно небольшое значение сульфатов, ниже ПДК (500 мг/л) и данные методики устраивают. Для более точного определения сульфатов рекомендуется составлять ряд концентраций стандартного раствора и сравнивать с ним.

При определении содержания аммония с использованием экспресс-методик получаются завышенные результаты. Вероятно, сказывается наличие мешающих ионов. Рекомендуем при экспресс-анализах добавлять сегнетову соль также, как это делается при проведении количественного анализа. При экспресс-анализе нитритов и железа результаты максимально приближены к

результатам количественного анализа. Наличие корреляции не доказано между двумя величинами: суммарное химическое загрязнение и микробиологическое загрязнение.

Опыт мониторинга химического состава водных объектов северо-западного района г. Кирова и аттестация экспресс-методик показывают, что экспресс-методики можно и в дальнейшем использовать в полевых и экспедиционных исследованиях.

Литература

Злотников Э. Г., Эстрин, Э. Р. Химико-экологический анализ различных природных сред. 1993. 94 с.

Муравьев А. Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами / 3-е изд., доп. и перераб. СПб.: «Крисмас +», 2004. 248 с.

Экология родного края / Под ред. Т. Я. Ашихминой. Киров: Вятка, 1996. 720 с.

Пискарева С. К., Барашков К. М., Ольшанова К. М. Аналитическая химия. М.: Высшая школа, 1994. 384 с.

ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРА В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ НА УРОКАХ ХИМИИ

С. Н. Вьюшков, Е. В. Береснева

Вятский государственный гуманитарный университет

Важное место в процессе экологизации современного образования принадлежит химии как науке, вплотную затрагивающей особенности биогенного влияния веществ, химические производства и связанные с ними вопросы загрязнения окружающей среды, методы мониторинга загрязнения и способы снижения его пагубного влияния на конкретные экосистемы и биосферу в целом.

При изучении данных проблем на уроках химии необходимо использовать возможности, предоставляемые образованию уровнем развития современных компьютерных технологий. Применение мультимедиа – технологий позволяет провести моделирование процессов, протекающих в окружающей среде под воздействием поллютантов, источниками которых зачастую выступают предприятия химической промышленности. Использование соответствующим образом подобранных видеофрагментов на уроках химии позволяет донести до учащихся идею целостности круговорота веществ в биосфере, показать во взаимосвязи отношения человека и природы, акцентировать внимание на важности сохранить и приумножить то природное достояние, которым обладает человечество в наши дни. Приведем некоторые из тем школьного курса химии, на которых можно использовать компьютер для подачи химико-экологического материала.

8 класс: «Воздух – смесь газов» (состав воздуха); «Вода и растворы» (состав природных вод, круговорот воды в природе).

9 класс: «Подгруппа кислорода» (фотосинтез – основной процесс образования кислорода в атмосфере; проблемы озонового слоя); «Подгруппа кислоро-

да» и «Подгруппа азота» (экологические проблемы получения и применения серной и азотной кислот); «Подгруппа углерода» (проблема парникового эффекта).

10 класс (органическая химия): «Алканы» (природные источники углеводородов – нефть и природный газ); «Арены» (экологические проблемы синтеза ароматических углеводородов).

11 класс: повторение информации по всему курсу химии, в том числе материала экологического содержания.

Видится важным применение мультимедиа – технологий в рамках сельских общеобразовательных учреждений, где учащиеся, как правило, не имеют возможности побывать на тех или иных народнохозяйственных объектах, поставить на должном уровне исследовательскую деятельность. Применение образовательных компьютерных моделей способно, хотя бы отчасти, решить указанную проблему.

СИСТЕМА САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

А. К. Пояров, О. В. Тулякова

*Вятский государственный гуманитарный университет,
gumforest@rambler.ru, hellga_25@mail.ru*

Охрана здоровья граждан и окружающей среды регулируется разными отраслями права, несмотря на то, что они являются звеньями одной цепи. Детальный анализ действующего санитарно-эпидемиологического законодательства и практики его применения на территории Кировской области дает возможность определить направление его использования, дальнейшего развития и совершенствования в единстве с правовой охраной окружающей среды. Целью данной работы стало изучение механизма действующего санитарно-эпидемиологического законодательства на территории Кировской области. Основу санитарного законодательства составляют конституционные и федеральные законы, такие, как Конституция РФ, Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и, непосредственно, Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». Последний содержит санитарно-эпидемиологические требования к ряду хозяйственных, социальных, медицинских и др. объектов современной инфраструктуры городов, более четко они формулируются в таких нормативно-правовых актах, как ГОСТ, СанПиН, СП. Именно соблюдение норм, указанных в санитарных правилах, государственных стандартах призвано обеспечить необходимый уровень экологической безопасности человека в условиях постоянного роста нагрузки на окружающую среду. Согласно Постановлению Правительства РФ от 30.06.2004 г. № 322 функции разработки санитарных правил и надзора за их исполнением на сегодняшний день в России осуществляет федеральная служба по надзору в сфере прав потребителей и благополучия человека (далее Роспотребнадзор), созданная на ба-

зе упраздненной в 2004 г. Государственной санитарно-эпидемиологической службы. Государственные санитарные врачи, осуществляющие санитарно-эпидемиологический надзор вправе привлекать нарушителей санитарных норм и правил в установленном законом порядке (Кодекс РФ об административных правонарушениях, далее КоАП РФ) к административной ответственности.

Управлением Роспотребнадзора по Кировской области ведется ежегодный отчет по административной практике, содержащий краткую информацию о правонарушениях в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия населения, доступный для граждан и юридических лиц на интернет-сайте Управления. На основе данных ежегодного отчета (Перечень постановлений по делам об административных правонарушениях, вынесенных руководителем (заместителем руководителя) Управления за 2008 г.) нами подведены итоги по результатам административных дел в отношении нарушителей санитарных правил за 2008 г. по статьям КоАП РФ: 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 8.2, 10.8. Данные пункты относятся к статьям КоАП РФ в части нарушений санитарных норм, ведущих к ухудшению состояния окружающей среды и ощутимому ущербу здоровью человека. Наиболее распространенными в Кировской области (включая г. Киров) являются несоблюдение ст. 6.3 «нарушение законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения», за 2008 г. выдано 695 постановлений по делу об административном правонарушении, взыскано штрафов на сумму 514950 руб., ст. 6.6 КоАП РФ «нарушение санитарно-эпидемиологических требований к организации питания населения», за год выдано 79 постановлений по делу об административном правонарушении, взыскано штрафов на сумму 211800 руб. Несмотря на малое число зарегистрированных нарушений по ст. 8.2 КоАП РФ «Несоблюдение экологических и санитарно-эпидемиологических требований при обращении с отходами производства и потребления или иными опасными веществами», на сегодняшний день они представляют наибольшую общественную и экологическую опасность. Размер взысканий по данной статье в среднем составляет 8500 руб. Далеко не все нарушения санитарных правил в области обращения с отходами в обязательном порядке влекут за собой наложение административного взыскания, поскольку при их выявлении в ходе проверок выдаются предписания с требованием привести процесс обращения с отходами производства к установленным нормам. Целью данных мер стоит предупреждение, в первую очередь, угроз состоянию окружающей среды, равно и здоровью проживающих на сопредельных территориях граждан, а никоим образом не создание помех малому и среднему бизнесу. Похожую картину можно отметить в области соблюдения санитарных правил к питьевой воде (ст. 6.5 КоАП РФ). Третьими по числу после статей 6.3 и 6.6 являются нарушения санитарно-эпидемиологических требований к условиям воспитания и обучения (ст 6.7 КоАП РФ, 16 постановлений, сумма штрафов – 32700 рублей), что может быть связано с низким уровнем подготовки персонала некоторых учебных заведений в области санитарно-эпидемиологического благополучия учащихся. В заключении стоит отметить, что большинство правонарушений в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия населения, охраны окружающей среды и природопользования

происходит по причине юридической неграмотности руководителей хозяйствующих субъектов и нежелания исправлять данную ситуацию. Также отмечаются факты умышленных нарушений, которые, впрочем, не носят системного характера

Литература

Конституция Российской Федерации. М.: Приор, 2001. 32 с.

Российская Федерация. Законы. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии»: федер. закон: принят Гос. Думой 12 марта 1999 года по состоянию на 1 янв. 2009 г. «Консультант Плюс», 2010. 24 с.

Российская Федерация. Законы. Кодекс РФ об административных правонарушениях: федер. закон: принят Гос. Думой 20 декабря 2001 года по состоянию на 1 янв. 2010 г. «Консультант Плюс», 2010. 316 с.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

С. В. Патрушева, Л. И. Смирнова

ФГОУ ВПО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия»

Многим известны афоризмы: «Мы едим для того, чтобы жить, а не живем для того, чтобы есть» и еще более точный – «Человек есть то, что он ест». Еда часто приносит удовольствия и дает возможность расслабиться. Она служит источником энергии, а также строительным материалом для клеток. Но самым неразборчивым в еде биологическим видом на Земле по-прежнему остается человек.

Поэтому состояние здоровья населения, по данным Всемирной организации здравоохранения, имеет тенденцию к ухудшению и характеризуется увеличением числа людей, страдающих различными заболеваниями, в том числе алиментарными (зависящими от питания). В процессе питания удовлетворяются физиологические потребности человеческого организма, обеспечивающие его формирование, функционирование, устойчивость к неблагоприятным воздействиям внешней среды. Еще древние врачеватели утверждали, что наша пища должна быть нашим лекарством.

В Японии сформировалось следующее определение: функциональная пища – это продукты питания (не капсулы, не таблетки и не порошки), в производстве которых использованы вещества природного происхождения. Главными критериями, позволяющими относить существующие или создаваемые вновь продукты питания в категорию продуктов функционального питания, являются улучшение физического и психического здоровья человека, предотвращение или уменьшение частоты возникновения заболеваний.

Согласно «Научной концепции Функционального питания в Европе» (Scientific Concepts of Functional Food in Europe), разработанной в 1995-1998гг., продукты питания лишь в том случае могут быть отнесены к функциональным, если имеется возможность продемонстрировать их позитивный эффект на ту или иную ключевую функцию (функции) человека (помимо традиционных пи-

тательных эффектов) и получить веские объективные доказательства, подтверждающие эти взаимоотношения.

В категорию ФПП следует включать:

- продукты питания, естественно содержащие требуемые количества функционального ингредиента или группы их;
- натуральные продукты, дополнительно обогащенные каким-либо функциональным ингредиентом или группой их;
- натуральные продукты, из которых удален компонент, препятствующий проявлению физиологической активности присутствующих в них функциональных ингредиентов;
- натуральные продукты, в которых исходные потенциальные функциональные ингредиенты модифицированы таким образом, что они начинают проявлять свою физиологическую активность или эта активность усиливается;
- натуральные пищевые продукты, в которых в результате тех или иных модификаций биоусвояемость входящих в них функциональных ингредиентов увеличивается;
- натуральные или искусственные продукты, которые в результате применения комбинации вышеуказанных технологических приемов, приобретают способность сохранять и улучшать физическое и психическое здоровье человека и/или снижать риск возникновения заболеваний.

С современных позиций под термином «функциональные пищевые продукты» понимают такие продукты питания, которые предназначены для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения с целью снижения риска развития заболеваний, связанных с питанием, сохранения и улучшения здоровья за счет наличия в их составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов (ГОСТ Р 52349-05).

Современный европейский рынок функциональных продуктов питания имеет ежегодный прирост на 10 %, в то время как традиционных продуктов – на 1,3–1,5%, что трактуется экспертами как повышение спроса на продукты здорового питания.

В настоящее время продукты функционального питания на российском рынке составляют не более 5% всех известных пищевых продуктов, судя по прогнозам, в ближайшие 15 лет их доля достигнет 30% всего продуктового рынка. Таким образом, в 21 веке при минимальных экономических затратах за счет сбалансированного и правильно организованного питания возможно создать реальные предпосылки увеличения средней продолжительности жизни россиян, длительного сохранения их физического и духовного здоровья, социального и нравственного удовлетворения, активной жизни у пожилых людей, рождения здорового поколения.

АНАЛИЗ ПИТАНИЯ ПЕРВОКУРСНИКОВ

А. Н. Шинелина, Е. Г. Шушканова

Вятский государственный гуманитарный университет

Студенты – одна из наиболее уязвимых групп общества. Особенно студенты 1 курса, которые адаптируются к новому социальному статусу. Проблема правильного полноценного питания студентов, содержащего необходимые элементы для нормальной жизнедеятельности всего организма, весьма актуальна в настоящее время.

Было проведено исследование питания студентов 1-го курса естественно-географического и химического факультетов. Цель анкетирования – оценить изменение образа жизни и питания после поступления в институт. Общее количество респондентов – 40, в том числе проживающих в общежитии или на квартире, т. е. отдельно от семьи – 20.

По результатам анкетирования лишь 12,5% респондентов считают, что их питание практически не изменилось, 40% отмечают значительные изменения в питании (проживающие отдельно от родителей – 50%, проживающие с родителями – 30%). 25,5% респондентов отмечают увеличение уровня двигательной активности, 45% считают, что их активность не изменилась. Изменения в питании касаются следующих аспектов. Число приёмов пищи, в среднем, до поступления – 3,4 раза в день, после поступления – 2,7; соответственно, увеличился интервал между приемами пищи. Возможность принимать пищу в одни и те же часы снизилась с 50% до 28%. Ежедневно завтракают 45% студентов, проживающих с родителями, и 60% – проживающих в общежитии. Количество перекусов между основными приемами пищи увеличилось, в среднем, на 20%. Самый обильный прием пищи выпадает на вечер у 67% студентов.

Таким образом, наблюдаются значительные изменения питания у студентов-первокурсников в сравнении с довузовским периодом. В результате более частое нарушение аппетита отмечают 20% респондентов, проживающих с родителями, и 45% – проживающих в общежитии.

Далее проводили изучение состава пищи, потребляемой студентами первого курса. Результаты обработали методом вариационной статистики и сравнили с нормами.

Предварительные результаты показывают, что студенты (достоверно ниже нормы) употребляют в пищу (в среднем) такие вещества, как белки на 41,3% (получают $42,8 \pm 3,08$ г, а норма 72 г), жиры на 44,4% (получают $45,1 \pm 5,06$ г, а норма 81 г), углеводы, на 66,6% (получают $119,6 \pm 8,26$ г, а норма 358 г), кальций на 64,2% (получают $284,3 \pm 38,85$ мг, а норма 800 мг), натрий на 45,8% (потребляют $2710,3 \pm 219,23$ мг, а норма 5000 мг), витамин С на 53,1% (потребляют $32,8 \pm 5,42$ мг, а норма 70 мг), витамин В1 на 41,7% ($0,7$ мкг, а норма 1,2 мкг). Также снижена калорийность рациона на 55,4% (получают $1092,4 \pm 15,94$ ккал, а норма 2450 ккал). В пределах нормы находится содержание железа ($9,55 \pm 2,09$ мг, а норма – 10 мг) и витамина А ($1,2 \pm 0,29$ мг, а норма 1,0 мг).

Таким образом, содержание основных питательных веществ в питании первокурсников существенно ниже нормы. В условиях изменения режима обучения это усиливает нагрузку на адаптационные системы организма. В дальнейшем планируем сформулировать рекомендации для первокурсников по оптимизации питания.

ВЛИЯНИЕ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКИ НА СОДЕРЖАНИЕ ЙОДА В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

*М. В. Баженов, А. Н. Шадрин, М. В. Болоцких, А. Р. Ахметзянов,
А. Н. Наговицына, С. С. Сысуева, И. В. Горева, И. А. Токарева
ГОУ ВПО Кировская ГМА Росздрава*

Йод относится к жизненно важным элементам и обладает высокой физиологической активностью. Он участвует в регуляции скорости биохимических реакций, в регуляции белкового, жирового и водно-солевого обмена, регулирует обмен энергией и температуру тела, участвует в регуляции обмена некоторых витаминов. Кроме того, йод участвует в регуляции процессов роста и развития организма, в том числе нервно-психического, в процессе дифференцировки тканей. При его недостатке развивается эндемический зоб.

Учёные Всемирной организации здравоохранения уже однозначно пришли к выводу, что коэффициент интеллекта IQ напрямую зависит от содержания йода в организме. Однако, многие области Российской Федерации (по литературным данным – до 70% населения), в том числе и Кировская область, относятся к йоддефицитным областям. В нашем городе применение таких добавок очень актуально, так как в почве Кировской области, и соответственно в продуктах, выращенных в нашем регионе, содержание йода очень мало. Поэтому для сохранения здоровья и интеллектуального потенциала населения, недостаток йода нужно восполнять. Основными источниками поступления йода в организм являются продукты питания (до 90% от общего количества). Суточная потребность в йоде зависит от возраста. Для детей в возрасте от 1 до 3 лет суточная потребность в йоде составляет около 60 мкг. Для возраста старше 17 лет потребность в йоде возрастает и составляет около 200 мкг. Оптимальная доза поступления йода составляет 100–150 мкг в день.

Целью проведенного исследования было установление влияния кулинарной обработки на содержание йода в продуктах питания. Содержание йода в продуктах питания невелико (4–15 мкг %). Наиболее богаты йодом морепродукты: водоросли, морская рыба, креветки и т.д. В качестве объектов исследования были взяты образцы морепродуктов: консервированная морская водоросль – ламинария, замороженные креветки и мидии, а также свежая рыба (горбуша), реализуемые в розничной торговой сети г. Кирова. Креветки и рыба были подвергнуты тепловой обработке. Известно, что при длительном хранении и тепловой обработке потери йода составляют от 20 до 65%. Величина потерь йода при кулинарной обработке продуктов зависит от температуры, способа тепловой обработки и степени измельчения.

По литературным данным йода в необработанной морской капусте содержится от 50 до 70000 мкг% йода (в среднем 0,3% от общей массы). Однако, чтобы набрать суточную дозу йода, необходимо съесть 100-200 г ламинарии в день, что более реально для жителей Японии или Кореи, но, к сожалению, сложно для большинства жителей России. При проведении исследований установлено, что содержание йода в консервированной морской капусте составляет 2,022 мкг%. Таким образом, потери данного микроэлемента при консервировании могут составить до 94%.

При определении содержания йода в креветках установлено, что в мелких экземплярах его содержится 120 мкг%, а в королевских – 60 мкг%. При тепловой обработке (варка) содержание йода уменьшилось и составило 15 мкг% в мелких и 5,5 мкг% в королевских креветках. Таким образом, содержание йода при тепловой обработке уменьшилось на 87,5–90%.

В морской рыбе содержится около 70 мкг% йода, а в печени трески – до 800 мкг%. Употребление всего лишь 180 г трески покрывает суточную потребность организма в йоде. Очень много этого микроэлемента в рыбьем жире. Количество йода в рыбьем жире может достигать 770 мг. При проведении исследований нами было установлено, что в свежей горбуше содержалось 39,78 мкг% йода, а после варки содержание исследуемого микроэлемента составило 12,02 мкг%. Таким образом, потери йода при тепловой обработке составили около 70%. При определении содержания йода в варочной воде, используемой при приготовлении горбуши, содержание данного микроэлемента составило 2,34 мкг/л, то есть при приготовлении продукта йод перешел в варочную воду.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что заместить суточную потребность в йоде только за счет дополнительного включения в рацион каких-либо определенных продуктов практически невозможно, так как его содержание в отдельных и по-разному приготовленных продуктах значительно варьирует. Регулярное использование в пищу йодсодержащих продуктов, насыщение ими вашего рациона позволит в значительной мере решить вопрос об обеспечении организма достаточным количеством йода.

**МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ
И ВЛИЯНИЕ ЕЕ НА ЗДОРОВЬЕ ШКОЛЬНИКОВ
МОУ СОШ С УИОП ПГТ. МУРЫГИНО ЮРЬЯНСКОГО РАЙОНА
КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

О. Н. Метелёва
*МОУ СОШ с УИОП пгт. Мурыгино
Юрьянского района Кировской области, met.ok.myr@mail.ru*

Загрязнение природных источников питьевого водоснабжения при недостаточной эффективности работы водоочистных сооружений влечет за собой ухудшение качества подаваемой потребителем питьевой воды. Данный факт создает опасность для здоровья населения поселка Мурыгино, что обуславливает

высокий уровень заболеваемости желудочно-кишечными заболеваниями, органов дыхания и другими среди взрослого населения и учащихся Мурыгинской школы, увеличивает степень риска воздействия на организм канцерогенных и мутагенных факторов.

Для нашего поселка очень остро стоит проблема качества водопроводной воды, т. к. водоочистительные сооружения находятся на территории ОАО «Эликон», это частное предприятие и в последнее время не работающее. Весной 2009 г. в районе водозабора зафиксировано превышение уровня ПДК фенола. Источник загрязнения так и не обнаружен.

Для жителей поселка основным «источником» воды является водопроводный кран. Но вода, проходя десятки километров ржавых, аварийных труб, попадая к нам в дом, становится непригодной для нашего организма. Конечно, после обработки хлором водопроводная вода становится «обеззараженной», но хлор – яд не только для микробов...

В рамках «Школьного экологического мониторинга» ежегодно учащиеся школы анализируют качество водопроводной питьевой воды, которая ежедневно используется для приготовления пищи в школьной столовой и для выполнения питьевого режима, так же для сравнения берутся образцы воды из скважины, находящейся в соседнем населенном пункте по следующим показателям (табл.).

Таблица

Показатели качества воды

Показатель	Питьевая вода	Вода из скважины
рН	7	9
Прозрачность	18	19,5
Сульфат-иона	10–100 мг/л	более 100 мг/л
Нитраты	обнаружены	обнаружены
Железо	доказано наличие Fe (II)	доказано наличие Fe (III)
Жесткость воды	воды мягкая	слабо жесткая

Проведенные исследования показали, что данные образцы воды по многим показателям не соответствуют требованиям и не могут использоваться для ежедневного употребления без дополнительной очистки. Сопоставив полученные результаты с данными ежегодных медицинских осмотров школьников за последние 3 года наблюдаем, постепенное увеличение количества учащихся, страдающих хроническими заболеваниями желудочно-кишечного тракта, мочеполовой системы, органов дыхания и т. д. Отсюда следует, что низкое качество питьевой воды является одной из причин высокого уровня заболеваемости мурыгинских школьников.

Результаты данных исследований можно использовать в качестве информационного материала в преподавании предметов естественно-научного цикла, дополнительном образовании школьников, исследовательской и просветительской деятельности.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ РАЗЛИЧНЫХ ТОРГОВЫХ МАРОК В г. КИРОВЕ

С. В. Пестова¹, С. Г. Скугорева²

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Лаборатория биомониторинга Института биологии*

Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ

Основным показателем качества воды является ее химический состав. В г. Кирове для населения реализуется в продажу питьевая и минеральная вода. Природные минеральные воды по степени концентрации солей делятся на столовые, лечебно-столовые и лечебные, они различаются по содержанию минеральных солей.

Целью работы было охарактеризовать химический состав питьевой воды, реализуемой в г. Кирове.

При выполнении данной работы использовали образцы питьевой воды наиболее распространенных торговых марок г. Кирова: «Ключ здоровья», «Русскосельская», «Воп-Аqua», «Мельница», «Серебряная капля», «Акватика», «Система Глобус», «Нижне-Ивкинская № 2К».

В образцах воды определяли концентрацию анионов, содержание катионов и рН. Определение массовой концентрации ионов проводили методом ионной хроматографии на хроматографе «Стайер» (Сборник методик... Методика..., 2008). Водородный показатель измеряли на рН-метре-иономере «Эксперт-001».

В ходе хроматографического анализа установлено, что содержание анионов в питьевой воде «Ключ здоровья», «Воп-Аqua» и «Русскосельская» не превышало нормативы качества. В целом содержание анионов было выше в воде «Воп-Аqua», чем в воде «Ключ здоровья» и «Русскосельская».

Катионный состав данных торговых марок воды варьировал в широких пределах. Количество катионов калия было невысоким, наибольшая концентрация K^+ составила 2 мг/л для воды «Воп-Аqua». Катионов натрия в воде «Русскосельская» было больше, чем в других образцах в 7–10 раз. Более высокое содержание Mg^{2+} и Ca^{2+} определено в воде «Воп-Аqua». Катионы аммония обнаружены только в воде «Ключ здоровья» в чрезвычайно малом количестве – 0,2 мг/л.

Вода «Ключ здоровья» содержала ионов калия и сульфат-ионов в 2 и 3 раза меньше по сравнению с указанным количеством на этикетке. В образцах воды «Русскосельская» и «Воп-Аqua» концентрации ионов не превышали значения, указанные на этикетке.

Нормирование качества минеральной воды в России осуществляется по ГОСТ (ГОСТ 13273-88, 1988). Согласно данному документу утвержден список 108 различных по типу минеральных вод. Для каждой минеральной воды прописан ее ионный состав и назначение. Из проанализированных нами марок воды в данном списке находится лишь вода «Нижнее-Ивкинская № 2К».

Выявлено, что содержание F^- во всех образцах минеральной воды составляло 0,11–1,01 мг/л. Наименьшая концентрация F^- определена в воде «Мельница», наибольшая – в «Акватике». В воде «Серебряная капля» фторид-ионы не были обнаружены. Количество Cl^- в исследуемых пробах воды варьировало от 3,44 до 10,4 мг/л. Содержание NO_3^- было невысоко и не превышало значений, указанных в ГОСТ. Максимальное количество SO_4^{2-} определено в воде «Серебряная капля», это значение в 22–44 раза выше, чем в других образцах.

Катионы аммония были обнаружены только в двух анализируемых пробах – воде «Акватика» и «Система Глобус», их значение было не велико. Концентрация Na^+ и K^+ не превышала содержания данных ионов, указанных на этикетке. Наибольшее количество катионов кальция и магния обнаружено в воде «Серебряная капля», содержание Ca^{2+} в данной пробе превышает в 1,3 раза количество, указанное на этикетке. Значения pH в представленных образцах минеральной питьевой столовой воды было в пределах нормы, за исключением воды «Акватика».

В лечебно-столовой воде «Нижне-Ивкинская № 2К» содержание анионов и катионов, обнаруженных методом ионной хроматографии, не превышало нормативов ГОСТ. Однако содержание Ca^{2+} и SO_4^{2-} в воде было меньше в 1,6–3,3 раза и в 1,3–1,7 раза по сравнению нормой. На этикетке бутылки указано минимальное содержание сульфат-ионов составляет 1000 мг/л, это ниже значений ГОСТа в 1.2 раза. Так как данная минеральная вода относится к типу сульфатно-кальциевых вод, то низкое содержание данных ионов является несоответствием качеству воды данного типа.

Катионы лития, стронция, фосфат- и нитрит-ионы не были обнаружены ни в одном из образцов питьевой воды при помощи метода ионной хроматографии.

Таким образом, по результатам проделанной работы можно сформулировать следующие выводы.

1) В питьевой воде торговых марок «Ключ здоровья», «Воп-Аqua» и «Русскосельская» содержание ионов не превышало нормативы качества для питьевой воды. В целом вода «Воп-Аqua» отличалась большим содержанием ионов по сравнению с водой «Ключ здоровья» и «Русскосельская». Значения концентраций K^+ и SO_4^{2-} в воде «Ключ здоровья» превышали указанные на этикетке в 2 и 3 раза соответственно.

2) Из минеральных вод максимальное содержание SO_4^{2-} , Ca^{2+} и Mg^{2+} установлено для воды «Серебряная капля». Концентрация катионов кальция в воде превышало количество, указанное на этикетке. Высокое содержание данных ионов в воде «Серебряная капля» можно считать вполне оправданным, так как вода относится к типу минеральных сульфатных магниевых-кальциевых вод.

3) В лечебно-столовой воде «Нижне-Ивкинская № 2К» содержание Ca^{2+} и SO_4^{2-} в воде было меньше значений по ГОСТ.

Литература

ГОСТ 13273-88. Воды минеральные питьевые лечебные и лечебно-столовые. Технические условия. М., 1988. 28 с.

Методика выполнения измерений массовой концентрации фторид-, нитрат-, фосфат- и сульфат- ионов в пробах питьевой, минеральной, столовой, лечебно-столовой, природной и сточной воды методом ионной хроматографии. ФР.1.31.2005.01724. М.: «Аквилон», 2008. 26 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВОДЫ «КЛЮЧ ЗДОРОВЬЯ» В ТЕЧЕНИЕ СРОКА ГОДНОСТИ

Е. В. Павлова, И. А. Токарева, И. В. Горева

ГОУ ВПО Кировская государственная медицинская академия

Проблема сохранения здоровья трудоспособного населения – одна из самых актуальных проблем России. К числу важнейших факторов, характеризующих санитарно-эпидемиологическое благополучие населения, относится обеспечение населения доброкачественной питьевой водой. Современные проблемы безопасности питьевого водоснабжения обусловлены широким спектром причин: антропогенное загрязнение водоисточников, ненадежность систем водоснабжения, дефицит доброкачественной питьевой воды. Для сохранения здоровья и повышения уровня жизни населения в 1998 г. постановлением Правительства Российской Федерации была утверждена концепция федеральной целевой программы «Обеспечение населения России питьевой водой». Главными целями данной программы являются улучшение обеспечения населения питьевой водой нормативного качества и в достаточном количестве. В качестве товара вода может предоставляться населению как вода, подаваемая из водопроводных сетей, а также как питьевая вода, реализуемая в торговой сети. Основным источником воды для централизованного водоснабжения в г. Киров является река Вятка и несколько артезианских скважин (Нововятский район, пос. Радужный, Ганино, Коминтерн). Однако общественные системы водопроводного хозяйства, несмотря на жесткий санитарный контроль, не способны обеспечить надлежащее качество питьевой воды для потребления без дополнительной подготовки (фильтрация, отстаивание, кипячение). Вот почему многие горожане при приготовлении пищи используют не водопроводную воду, а предпочитают натуральную природную покупную питьевую воду и оставляют водопроводную воду для непитьевых целей. Основными производителями питьевой воды г. Кирова являются: ООО «Экоцентр» – вода питьевая первой категории качества «Русскосельская»; индивидуальный предприниматель (ИП) В. В. Зонов – вода питьевая первой категории качества «Ключ здоровья»; ООО «Живая вода» – вода питьевая первой категории качества «Будьте здоровы», вода питьевая высшей категории качества «Привилегия». По данным маркетинговых исследований лидирующее положение по объему продаж занимает питьевая вода «Ключ здоровья».

Технология производства воды «Ключ здоровья» включает следующие этапы: забор воды из артезианской скважины, транспортирование ее до киос-

ков, отпуск воды в тару потребителя. Таким образом, исключается этап бутилирования, складирования и хранения расфасованной воды. Вода питьевая артезианская «Ключ здоровья» добывается из 2-х скважин, расположенных в поселках Порошино и Бахта. Из скважины вода транспортируется до киоска и закачивается в накопительный бак. При отпуске потребителю вода поступает по водоводу через фильтр и ультрафиолетовый облучатель в узел розлива. Фильтр защищает воду от взвесей и песчинок. Ультрафиолетовый облучатель проточного типа исключает возможность загрязнения воды микроорганизмами, вирусами, водорослями. При этом УФ лучи не изменяют вкусовые достоинства воды питьевой артезианской «Ключ здоровья».

Целью проведенного исследования явилось изучение органолептических свойств, химического и микробиологического состава воды «Ключ здоровья» и их изменение в течение срока годности. Срок годности включает время хранения воды в емкости киоска. Результаты исследований могут представлять интерес для производителя, экспертов и потребителей. Нормативным документом для воды «Ключ здоровья» установлен срок годности 7 суток. Восьмые сутки хранения воды в емкости киоска являются коэффициентом резерва. Для того чтобы оценить изменение органолептических показателей, химического и микробиологического состава в течение срока годности, были отобраны пробы воды из скважины, расположенной в пос. Порошино, из автоцистерны, а также из емкости киоска на первые, пятые, седьмые и восьмые сутки хранения.

Анализируя результаты исследований, можно сделать вывод, что в течение восьми суток хранения воды в емкости киоска из всех органолептических показателей происходит изменение мутности. Ее значение меняется с 0,53 до 0,73 мг/л. По требованиям нормативного документа для питьевой воды, расфасованной в емкости, значение показателя мутности не должно превышать 1,5 мг/л. Таким образом, даже при увеличении фактического значения, вода «Ключ здоровья» по данному показателю соответствует требованиям нормативного документа. При проведении экспертизы нами были определены разные физико-химические показатели, в том числе: перманганатная окисляемость, водородный показатель (рН), содержание общего железа. По полученным результатам установлено, что в течение срока годности окисляемость и концентрация общего железа не меняются. Незначительно изменяется лишь значение активной кислотности с 7,6 до 7,65. Так как, нормами значение данного показателя установлено в пределах от 6 до 9 единиц рН, вода «Ключ здоровья» по данному показателю также соответствует требованиям. Микробиологическими исследованиями питьевой воды «Ключ здоровья» установлено, что в *Pseudomonas aeruginosa*, полифаги, ОКБ, ТКБ, ГКБ, содержание которых по нормативному документу не допускаются, не обнаружены. На протяжении всего срока годности изменяется только ОМЧ при 22 °С, на седьмые сутки данный показатель составил 60 КОЕ, на восьмые сутки, являющимися коэффициентом резерва, общее микробное число приблизилось к верхней границе установленного норматива - 100 КОЕ. Результаты, полученные при проведении микробиологических исследований, можно объяснить особенностью жизнедеятельности микроорганизмов в условиях водной среды. По результатам микробиологических исследований

можно сделать вывод, что вода артезианская питьевая «Ключ здоровья» от момента забора из накопительной емкости скважины № 141 пос. Порошино до расфасовывания в бак киоска бактериальному загрязнению не подвергалась и соответствует нормативным документам. Таким образом, установлено, что все показатели воды питьевой артезианской «Ключ здоровья» в течение срока годности не выходят за нормы, установленные НД. Исследуемые показатели в течение срока хранения изменяются незначительно, и состав воды остается относительно постоянным.

ОЦЕНКА ИОННОГО СОСТАВА ВОДЫ ИЗ РОДНИКОВ г. КИРОВА

А. А. Крюкова¹, С. Г. Скугорова^{1,2}

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН*

Родник – небольшой водный поток, бьющий непосредственно из земных недр. Родниковые воды обладают лечебными свойствами, они свежи и приятны на вкус. Но родники так же, как артезианские скважины и колодцы, подвержены загрязнению. В наше время невозможно гарантировать неизменное качество родниковой воды, так как оно зависит не только от сезонных обстоятельств, но и от выбросов близлежащих промышленных предприятий.

В г. Кирове много неконтролируемых родников. Систематически подвергаются проверке ОАО «Кировские коммунальные системы» лишь три из них: в Трифоновом монастыре, у Диорамы и в районе Авитека. Показатели качества воды из данных родников не отличаются высокой стабильностью и меняются в зависимости от сезона.

Целью работы было оценить ионный состав воды из родников г. Кирова.

Пробы воды отбирали в марте 2010 г. в период начала снеготаяния из 5 родников г. Кирова. Родник №1 находился в районе нового моста через р. Вятку, №2 – у Диорамы, №3 – рядом Трифоновым монастырем, №4 – в овраге (в районе улиц Ленина–Дрелевского–Герцена), №5 – в направлении по Старомосковскому тракту (вблизи поселка Гуси). Воду из данных родников население города использует для питьевых целей. Определение массовой концентрации ионов в воде проводили методом ионной хроматографии на хроматографе «Стайер», водородный показатель измеряли на рН-метре-иономере «Эксперт-001», электропроводность – на кондуктометре «Cond 340i».

В ходе химического анализа воды получены следующие данные (табл.).

Содержание ионов натрия в родниковой воде составляло 20,1–41,2 мг/л. Минимальные значения установлены для родников №4 и №5, максимальное для родника Трифонова монастыря. Концентрация катионов калия во всех пробах было невелико и варьировало от 0,98 до 1,9 мг/л. Наименьшие количества K^+ содержала вода из родников № 4 и №5, наибольшее – из родника у Диорамы. Невысока была и концентрация ионов аммония в родниковой воде, ее значения составляли 0,69–0,95 мг/л, что ниже ПДК для питьевой воды в 2,6–3,5 раза. Содержание катионов магния в образцах родниковой воды варьировало в малых

пределах от 25,6 до 37 мг/л, наибольшие значения установлены для родников № 4 и № 5. Концентрация Ca^{2+} во всех пробах была выше в 1,4–128 раз по сравнению с другими катионами. Максимальное значение, равное 88,7 мг/л, установлены для воды из родника, расположенного в овраге. В данном роднике общая жесткость воды составляет 7,47 ммоль/л, что превышает норматив для питьевой воды. Наиболее мягкой является вода из родника у Диорамы и вблизи п. Гуси.

Таблица

Ионный состав родниковой воды

№ п/п	Содержание ионов, мг/л											pH	Э*
	Na^+	K^+	NH_4^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Ж	F^-	Cl^-	NO_3^-	PO_4^{3-}	SO_4^{2-}		
1	21,4	1,46	0,69	35,6	67,0	6,27	0,15	76,2	20,5	н/о	46,6	8,02	896
2	35,5	1,90	0,75	25,6	65,7	5,38	0,10	47,3	79,4	2,41	65,1	8,10	765
3	41,2	1,50	0,95	32,0	75,1	6,34	0,09*	50,4	70,1	1,73	87,6	8,12	953
4	20,1	0,98	0,76	37,0	88,7	7,47	0,04*	94,2	130	н/о	44,9	8,29	1014
5	20,6	1,10	0,72	37,0	51,6	5,62	0,05*	91,2	120	н/о	48,9	8,39	1006
ПДК	–	–	2,5	–	–	7	1,5	350	45	3,5	500	6,5–8,5	–

Примечание: Ж – общая жесткость, ммоль/л; Э – электропроводность, мкСм/см; н/о – не определено с помощью метода ионной хроматографии; прочерк обозначает отсутствие норматива для данного показателя; звездочка обозначает, что значение ниже предела обнаружения метода.

Содержание фторидов в родниковой воде было невысоко, в 10–38 раз ниже ПДК. Максимальные значения концентрации хлорид-ионов установлены для воды родников №4 и №5 (больше 90 мг/л), минимальное значение – для родника у Диорамы (47,3 мг/л). Содержание нитратов в большинстве отобранных проб, за исключением родника у нового моста, превышало ПДК для питьевой воды в 1,6–2,9 раза. Наибольшее количество NO_3^- было определено для родников №4 и №5. Фосфат-ионы обнаружены лишь в воде родников №2 и №3, их содержание не превышало норматив. Концентрация сульфат-ионов в родниковой воде варьировала от 44,9 до 87,6 мг/л, что ниже ПДК в 5,7–11 раз. Наибольшая концентрация определена в воде родника Трифонова монастыря, наименьшая – в воде родника в овраге.

По уровню кислотности родниковую воду можно отнести к слабощелочной, водородный показатель изменялся от 8,02 до 8,39, что в пределах нормы. По такому показателю как электропроводность можно оценивать общее содержание ионов. Максимум электропроводности установлен для родников № 4 и №5, минимум – для родника №2.

Таким образом, вода из родника в овраге и вблизи п. Гуси характеризуется наибольшей электропроводностью, по которой можно судить о высоком содержании ионов. В данных родниках максимальны концентрации катионов магния и хлорид-ионов; катионов натрия, калия, сульфатов содержится меньше по сравнению с другими родниками. В роднике в овраге установлено максимальное содержание ионов кальция и значение жесткости, превышающее ПДК. Родники у Диорамы и Трифонова монастыря содержат наибольшее количество Na^+ , K^+ и SO_4^{2-} , однако концентрации Mg^{2+} и Cl^- меньше, чем в других родниках. Обращает внимание на себя тот факт, что во всех родниках, за исключени-

ем находящегося в районе нового моста, содержание нитратов превышает ПДК для питьевой воды в 1,6–2,9 раза. Это делает родниковую воду непригодной для питья и приготовления пищи. Кроме того, не следует забывать о микробиологической составляющей воды и о том, что воду даже из чистых родников следует использовать только кипяченой.

ИЗУЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ КУРЕНИЯ СРЕДИ СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ ВГСХА

С. Н. Колесников, О. И. Кальсина

Вятская государственная сельскохозяйственная академия

В последнее время во многих вузах проводятся социологические исследования, направленные на изучение проблематики табакокурения в молодежной среде. Полученные результаты вызывают серьезные опасения за будущее нашей страны [1, 2]. Сама студенческая молодежь считает проблему чрезвычайно актуальной и предлагает решения и меры борьбы с табачной агрессией.

Целью нашей работы было изучить распространенность и интенсивность курения среди студентов и выяснить их отношение к проблеме табакокурения. Для этого в декабре 2009 – феврале 2010 гг. был проведен социологический опрос в виде анкетирования студентов факультета ветеринарной медицины Вятской ГСХА. Было опрошено 162 человека (1 курс – 37; 2 – 25; 3 – 24; 4 – 37; 5 – 59 чел.) из них 89% – это девушки.

Доля курящих студентов на момент опроса составила 19%. Что ниже показателей социологического опроса студентов четырех государственных вузов г. Сыктывкара, где табак потребляют 23% студентов [2], и среди первокурсниц ВятГГУ (32,9%) и Кировской ГМА (20%) [1]. Причем на 5 курсе число курящих в ВятГГУ снижается (22,8%), как и у нас на факультете (на 1 курсе – 27%, на 5–15%), а в Кировской ГМА, наоборот, возрастает (37,5%).

Фактором, способствующим формированию курительного поведения у людей, может служить подражание поведению родных и друзей. В семьях, где кто-либо курит, вероятность того, что дети станут курящими, как минимум в 2 раза выше, чем у тех, в семьях которых табак не употребляется. По данным опроса у более половины студентов (52%) курят в семье: родители (отцы 31% и матери 3%), братья и сестры, мужья (17%), вся семья (3%). У 90% опрошенных среди друзей и подруг есть курящие. Причем, среди знакомых курят в основном мужчины (65% ответов).

Средний возраст первой пробы курения 14,4 лет. Основные причины, которые подтолкнули их на курение: 59% – попробовали из любопытства; 12% – не хотели отстать от друзей, которые курили; 11% – хотели чувствовать себя взрослее.

Желание пробовать все в жизни в подростковом возрасте не означает, что курение становится вредной привычкой. Из 100 человек (55% опрошенных),

пробовавших курить, только у 40 (22%) – это стало привычкой. 6 человек в дальнейшем также отказались от курения.

Некоторые студенты начали курить не только в подростковом возрасте, а и в период обучения в ВУЗе. Из 16 человек, пробовавших курить в студенческие годы, 7 стали курильщиками. Возможно, это связано с отношением к личности курильщика окружающих. Основная масса студентов (67%) отстраняются от личного участия в борьбе с курением, считая, что курение – это личное дело курильщика. 24% – всё же стараются убедить курильщиков, чтобы они бросили и 9% опрошенных – осуждают тех, кто курит.

Результаты опроса указывают и на недостаточную работу по профилактике и борьбе с вредными привычками в ВУЗе. Например, 87% участников анкетирования считают, что в нашей академии практически не проводится работа по борьбе с курением, 12% указали, что проводится эпизодически в форме отдельных бесед, лекций. Хотя практически все в анкетах показали свою осведомленность о пагубном влиянии курения на организм.

У студентов была возможность предложить свои меры по борьбе с курением, которые могли бы быть полезными: 11,3% участников опроса считают, что надо вводить штрафы; 7,5 % – проводить акции, выпускать журналы и листовки с пропагандой З.О.Ж.; 4% – за дополнительные лекции, беседы специалистов с курящими; 3,5% – предложили показывать фильмы и презентации о вреде курения; 2,8% – запретить продажу и выпуск табачных изделий; 2,2% – увеличить цены на сигареты; 1% – предложили отчислять курильщиков; 0,8% – проводить дни здоровья; по 0,5% – добавить стипендию некурящим; оказывать психологическую помощь студентам; сделать доступным (бесплатным) спорт и т. п. и 43,8% – предложить ничего не смогли.

Известно, что социальные факторы влияют на формирование курительного поведения. Например, в нашей академии постоянно занимаются спортом всего 27% опрошенных, тогда как 21% этого не делают совсем.

Анкетированием было установлено, что в академии существует проблема табакокурения: курящие студенты не осознают своей зависимости и не хотят ничего предпринимать, либо не знают, как помочь себе. Об этом свидетельствуют следующие цифры: 77% отвечающих из курящих студентов хотят бросить курить и 56% из них уже пробовали это сделать, но безуспешно.

По данным анкетирования 25% опрошенных, в которые входят люди курящие и пассивные курильщики считают, что в ВятГСХА нужна комната для курения, выразили недовольство условиями курения у входа в академию.

Результаты исследований говорят о том, что необходимо поднимать культуру, развенчивать распространенный миф о «модности» вредной привычки, оказывать помощь тем, кто хотел бы отказаться от курения.

Литература

1. Власова О. В., Попова Г. А. Распространенность курения среди студенток вузов и факторы, способствующие началу курения среди них // Здоровьесберегающая среда как условие формирования культуры здоровья учащейся молодежи: Материалы Всероссийской молодежной науч.-практич. конф. Сб. науч. статей. Киров: Изд-во ВятГУ, 2009. С. 99–102.

2. Священник Димитрий Гераськин. Результаты социологического исследования среди студентов ВУЗов г. Сыктывкара по проблеме алкоголизма и табакокурения. [Электронный ресурс]. Режимы доступа: http://www.rusk.ru/analitika/2010/01/13/alkogolizm_i_tabakokurenje_ugroza_nacii/

ВЗАИМОСВЯЗЬ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ И ОЦЕНКИ ИЛЛЮЗИЙ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

*М. А. Попова¹, Е. А. Гребенева¹, И. С. Емельянов¹,
Е. Г. Шушканова¹, Е. А. Жукова²*

*¹ Вятский государственный гуманитарный университет,
² Кировская государственная медицинская академия*

Частота заболевания миопией школьников постоянно растет, неуклонно снижается острота зрения детей в период обучения в средней школе. Также в литературе обсуждается вопрос о зависимости восприятия размера окружающих предметов от остроты зрения у детей. Целью нашего исследования было оценить остроту зрения школьников на протяжении одного года, определить их уровень успеваемости и уровень восприятия внешнего мира с помощью иллюзий.

Методы исследования: ближнюю и дальнюю остроту зрения проверяли с помощью таблиц высокой точности Рожковой-Токаревой [1] во второй половине дня. Таблицы позволяли оценить остроту зрения в диапазоне 0,1–4 единицы у испытуемых в количестве 24 человека, в возрасте 9,5 лет, школа № 37 г. Кирова (мальчиков 15, девочек 9). С детьми индивидуально проводился тест на степень оценки величины иллюзий. Школьники наблюдали иллюзию (прямые линии и иллюзии Мюллера-Лайера) 10–15 секунд, выбирая, какая из них больше (меньше). Сравнивался размер двух изображений, расположенных на одном уровне по горизонтали. Тестовый и референтный стимулы находились на расстоянии 20–47 мм между собой и были сдвинуты от края листа на 30–50 мм. Тестовые стимулы были расположены в псевдослучайном порядке по размеру по вертикали. В каждый момент времени ребенок мог видеть только одну пару – референтный и тестовый стимулы, остальные пары были закрыты. При изучении иллюзий Мюллера-Лайера справа всегда находился референтный стимул со стрелками, направленными внутрь. Длина линий, соединяющей стрелки, также была равна 40 мм. У тестовых стимулов (стрелки снаружи линий) длина линий менялась в пределах 28–40 мм с шагом 1 мм. Для оценки размера линий использовали метод вынужденного выбора и константных стимулов. Наблюдатель должен был ответить, справа или слева изображена большая по длине линия. Ответ «не знаю» разрешен не был. Для каждого референтного стимула было взято 13 тестовых линий.

Кроме того оценивали успеваемость школьников по математике, русскому языку, английскому языку, физической культуре и изобразительному искусству по текущим оценкам

Результаты. Острота зрения у всех детей вблизи составила на январь 2009 г.: левый глаз $1,8 \pm 0,04$; правый глаз $1,8 \pm 0,05$; бинокулярное зрение $1,9 \pm 0,06$. Исследования, проведенные в марте 2010 г., показывают, что острота зрения школьников вблизи снизилась, а именно: левый $1,4 \pm 0,27$; правый $1,5 \pm 0,06$; бинокулярное зрение $1,6 \pm 0,06$ различия достоверны, $p < 0,05$. Такая же тенденция прослеживается с остротой зрения вдаль. В 2009 г. острота зрения вдаль составляла: левый глаз $1,3 \pm 0,05$; правый глаз $1,4 \pm 0,06$; бинокулярное зрение $1,5 \pm 0,06$, а в марте 2010 г. заметно уменьшилась – левый глаз $1,1 \pm 0,1$; правый глаз $1,1 \pm 0,09$; бинокулярное зрение $1,4 \pm 0,11$, различия достоверны для правого и левого глаза, $p < 0,05$. Таким образом, уже в течении одного учебного года острота зрения детей снижается. Вероятно, это объясняется высокой зрительной нагрузкой, предъявляемой школьникам на близком расстоянии.

В ходе исследования все дети были поделены на 2 группы. В 1-ю группу вошли дети с остротой зрения 1,0 и ниже, а во 2 – ю группу, дети с остротой зрения выше 1,2. В марте 2010 г. в 1 группе острота зрения вдаль составила: левый глаз $0,6 \pm 0,075$; правый глаз $0,6 \pm 0,075$; бинокулярное зрение $0,7 \pm 0,075$. Острота зрения вблизи: левый глаз $1,23 \pm 0,11$; правый глаз $1,3 \pm 0,14$; бинокулярное зрение $1,4 \pm 0,14$. Во второй группе острота зрения вдаль составила: левый глаз $1,4 \pm 0,09$; правый глаз $1,3 \pm 0,09$; бинокулярное зрение $1,7 \pm 0,08$. Острота зрения вблизи: левый глаз $1,6 \pm 0,046$; правый глаз $1,6 \pm 0,04$; бинокулярное зрение $1,7 \pm 0,04$. Различия между группами 1 и 2 достоверны.

Показали, что школьники 1 и 2 групп не отличаются по уровню успешности образовательной деятельности. Так в 1 группе успеваемость по математике составила $4,0 \pm 0,16$; русскому языку $3,9 \pm 0,11$; иностранному языку $4,3 \pm 0,13$; физической культуре $4,8 \pm 0,05$; и изобразительному искусству $4,5 \pm 0,17$. А в группе 2 успеваемость по математике в среднем составила $4,02 \pm 0,1$; русскому языку $3,88 \pm 0,14$; иностранному языку $4,4 \pm 0,9$; физкультуре $4,5 \pm 0,3$; изобразительному искусству $4,8 \pm 0,11$.

Не удалось выявить достоверных различий между детьми с повышенной и низкой остротой зрения по точности определения размеров изображений в иллюзиях с линиями и иллюзиях Мюллера-Лайера, хотя имеется тенденция к лучшему выполнению иллюзии Мюллера-Лайера детьми с высокой остротой зрения. В литературе [2] встречается много фактов, подтверждающих эту зависимость. Авторы подтверждают зависимость тем, что механизмы, отвечающие за повышенную остроту зрения, вносят достаточно большой вклад в объективную оценку окружающего мира. Вероятно, в нашем случае число школьников было не достаточно для доказательства достоверности различий по другим сериям экспериментов. Надеемся, что дальнейшие исследования подтвердят эту закономерность.

Литература

1. Рожкова Г. И., Токарева В. С. Таблицы и тесты для оценки зрительных способностей. М.: Владос, 2001. 102 с.
2. Бондарко В. М., Семенов Л. А. Восприятие размера зрительных изображений школьниками различного возраста // Физиология человека. 2009. Т. 35, № 1. С. 15–19.

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ 5–7 ЛЕТ

М. В. Винокурова, А. Н. Трухин

Вятский государственный гуманитарный университет

В настоящее время в системе образования диагностика готовности детей к обучению в школе проводится в подготовительной группе детского сада и также при поступлении детей в школу. Каждый новый этап в жизни ребенка – поступление в ясли, переход из яслей в детский сад, начало обучения в школе связаны со сложным комплексом непривычных переживаний. Приспособление, адаптация к ним порой сопряжены с немалыми трудностями.

Цель работы – сравнить показатели физического развития детей 5–7 лет с. Лойно Верхнекамского района Кировской области с физическими показателями детей г. Кирова. После сопоставления этих данных со стандартами школьной зрелости дать заключение о готовности детей к обучению в школе.

Исследования проводились 2009–2010 гг. в ДООУ детский сад «Аленка» и в МОУ СОШ с. Лойно Верхнекамского района Кировской области, а также в ДООУ детский сад «Игрушка» № 200, МОУ СОШ № 37 г. Кирова. В исследовании приняли участие 38 девочек и 35 мальчиков 5–7 лет.

Для определения уровня физического развития были взяты следующие показатели: длина тела (см), вес тела (кг) и окружность грудной клетки (см).

При сравнении показателей физического развития детей 5–7 лет с. Лойно с показателями физического развития детей г. Кирова, выяснилось, что 46,15% девочек с. Лойно имеют среднюю длину тела, тогда как в г. Киров среднюю длину имеют 50% девочек. Среднюю массу тела имеют 7,69% девочек с. Лойно, а в г. Киров 50%. Среднюю окружность грудной клетки имеют 38,46% с. Лойно, а в г. Киров 50%. Среднюю длину тела имеют 28,57% мальчиков с. Лойно, а в г. Киров 50%. Среднюю массу тела имеют 57,14% мальчиков с. Лойно, а в г. Киров 50%. Среднюю окружность грудной клетки имеют 71,42% мальчиков ДООУ с. Лойно, а в г. Киров 50%.

Таким образом показатели физического развития детей 5–7 летнего возраста с. Лойно ниже показателей физического развития детей г. Кирова, что, возможно, связано с социально-экологическими условиями.

На основании оценки показателей физического развития готовы к обучению в школе 14,28% мальчиков и 23,08% девочек с. Лойно.

Литература

1. Авраменко Н. К. Подготовка ребенка к школе. М.: 1972. 48 с.
2. Антропова М. В. Гигиена детей и подростков. М.: Медицина, 1982. 354 с.
3. Запорожец А. В., Маркова Г.А. Подготовка детей к школе. Основы дошкольной педагогики. М.: 1980 257 с.
4. Петроченко Г. Г. Развитие детей 6 – 7 летнего возраста и подготовка их к школе. М.: 1978. 291 с.

ЛИСТЕРИОЗ – ЭМЕРДЖЕНТНАЯ ПИЩЕВАЯ ИНФЕКЦИЯ ЧЕЛОВЕКА

Ю. С. Свинина, Л. И. Смирнова

ФГОУ ВПО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия»

В 2002 г. Всемирная организация здравоохранения назвала безопасность продуктов питания приоритетным вопросом для потребителей, производителей и государственных органов.

Оценка безопасности пищевых продуктов связана с возможностью выживания в них так называемых эмерджентных патогенных микроорганизмов, обладающих изменёнными биологическими свойствами, полифункциональными механизмами адаптации и высоким патогенным потенциалом. Эмерджентные инфекции на рубеже веков становятся одной из важнейших проблем глобальной эпидемиологии.

В последние десятилетия внимание эпидемиологов, бактериологов и инфекционистов приковано к проблеме пищевого листериоза, вызываемого эмерджентным зоонозным микроорганизмом *Listeria monocytogenes*.

L. monocytogenes давно известен микробиологам и клиницистам, но его роль в инфекционной патологии человека за последнее время значительно возросла. До 80-х годов XX столетия листериоз не привлекал к себе большого внимания специалистов, поскольку заболеваемость им была невысокой и преобладала, в основном, в сельской местности. Положение с заболеваемостью листериозом изменилось в 80-х годах прошлого столетия, когда в передовых зарубежных странах (США, Испания, Великобритания, Франция, Италия, Германия и др.) начали возникать крупные эпидемические вспышки листериоза пищевого происхождения с тяжелыми клиническими течениями и летальностью до 20–40%.

В России также отмечается непрерывный рост заболеваемости листериозом. Только в Москве с 1992 г. выявлены 164 случая листериоза. Помимо этого в последние годы по всей стране зафиксированы сотни тысяч острых кишечных инфекций неясной этиологии, причиной которых в том числе являются листерии. Таким образом, листериоз из зоонозной инфекции с ограниченным ареалом в сельской местности превратился в одну из наиболее значимых пищевых инфекций в мире. Это связано со следующими факторами: во-первых, с новыми условиями современной пищевой индустрии, во-вторых, переработкой и хранением пищевой продукции, во-третьих, с биологическими свойствами *L. monocytogenes*.

Чаще контаминируются *L. monocytogenes* пищевые продукты животного происхождения. Одной из причин является тот факт, что в убойных цехах животных, больных листериозом, как правило, не выявляют, т. к. головной мозг не исследуется, а абсцессы на тушках механически не зачищаются. Между тем, эта болезнь в хозяйствах России охватывает от 15–40% поголовья. Если ещё десятилетие назад говорилось об инфицировании сырых продуктов (может быть заражено до 30% сырых мясных продуктов.), сейчас известны вспышки заболева-

ния в результате потребления овощных салатов, сырых овощей, молочных продуктов, главным образом, непастеризованного молока или некачественно пастеризованного молока и изготовленных из него мягких и рассольных сыров. Листериями могут быть загрязнены мороженое и сливочное масло. Частота контаминации этих продуктов листериями колеблется от 5 до 50%.

Известно, что главными условиями для предотвращения контаминации сырья и развития патогенных бактерий в готовых продуктах является соблюдение санитарно-гигиенических норм, а также правильная тепловая и холодильная обработка изделий. Но даже самые совершенные технологические приемы не позволяют полностью исключить наличие микроорганизмов в мясных продуктах, поэтому проблема листериоза, связанная с употреблением продуктов животного происхождения, в международном масштабе является настолько серьезной, что государства – члены ЕС, а также США разработали и продолжают разрабатывать принципы, которые должны гарантировать безопасность продукции для потребителя.

В качестве наиболее важных направлений, препятствующих распространению пищевого листериоза, необходимо выделить следующее:

- постоянный мониторинг регламентированного показателя *L. monocytogenes* для сырья и продуктов животного происхождения, в том числе птицы как основного гигиенического требования безопасности пищевых продуктов;

- контроль возможности размножения *L. monocytogenes* при низких температурах в условиях длительного хранения; тщательный бактериологический контроль пищевой продукции животного происхождения, в том числе мяса птицы;

- осуществление санитарно-гигиенических и ветеринарно-санитарных мероприятий на животноводческих объектах и прилегающих к ним территориях;

- снижение численности грызунов и защита от них жилых, складских и животноводческих помещений, мясокомбинатов, предприятий общественного питания и продовольственной торговли, водных источников;

- соблюдение гигиенических требований к технологическому процессу переработки продуктов на молокозаводах, мясо- и птицекомбинатах;

- при выявлении производственной серии или импортной партии пищевых продуктов, зараженных *L. monocytogenes*, они подлежат изъятию из товарооборота;

- в случае заболевания листериозом эпидемиологическое обследование должно быть направлено на выявление пищевого продукта, послужившего фактором передачи инфекции.

ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА МЛЕКОПИТАЮЩИХ КАК ЦЕННОЕ ФЕРМЕНТАТИВНО-ЭНДОКРИННОЕ СЫРЬЕ

*А. С. Кирилловых, С. Д. Андреева,
Н. В. Афанасьева, П. Г. Распутин*

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия, a_s_d_16@bk.ru,
Кировская государственная медицинская академия*

Актуальность: поджелудочная железа (ПЖ) играет важную роль в организме животных и человека, обладая внешней и внутрисекреторной деятельностью, способствует поддержанию определенного уровня гомеостаза. Вместе с тем, многие вопросы, касающиеся патогенеза многих незаразных заболеваний ЖКТ, в том числе панкреатита, сахарного диабета и многих других до настоящего времени недостаточно изучены. Отсутствуют сведения о морфофункциональных особенностях ПЖ в возрастном аспекте, отражающие адаптивную реакцию организма и качественные свойства как эндокринного и ферментативного сырья.

В фармацевтической промышленности из ПЖ животных вырабатывают гормоны: инсулин, липокаин, ангиотрофин; получают ферментные препараты: трипсин, химотрипсин, химопсин, дезоксирибонуклеазу и рибонуклеазу, эластазу, коллагеназу, а также панкреатин медицинский и технический. ПЖ всеядных животных также используется как ксенопрепарат в трансплантологии при лечении сахарного диабета методом пересадки панкреатических островков из органов новорожденных и животных первых месяцев жизни.

Поэтому изучение ПЖ млекопитающих животных необходимо для определения сроков функциональной и морфологической зрелости органа для использования в качестве ферментативно-эндокринного сырья.

Цель исследования: изучение ультраструктуры ПЖ всеядных животных на разных этапах онтогенеза.

Задача исследования: оценить морфометрические показатели компонентов клеток экзокринной паренхимы ПЖ на ранних этапах постнатального онтогенеза свиньи.

Материал и методы исследования: для исследования были взяты органы от 15 здоровых животных трёх возрастных групп: новорождённые, 14 дней и 3 месяца крупной белой породы свиней, взятых из ЗАО «Дороничи». Для электронно-микроскопического изучения иссекали кусочки ПЖ свиньи и обрабатывали по стандартным методикам.

Для морфометрической оценки функционального состояния паренхимы использовали программное обеспечение анализа изображений ImageScore Color M ($p \leq 0,05$).

Результаты исследования: в ацинусе новорожденного животного ациноциты имеют пирамидальную форму, тесно прилежат друг к другу. Количество клеток в одном ацинусе достигает 8–10. Ядра богаты гетерохроматином, имеют округлую или овальную форму. Кариолемма ядер имеет ровные контуры, в ней отчетливо видны ядерные поры. На апикальном полюсе ациноцитов большое

количество мелких зимогенных зерен. Вокруг ацинуса расположена нежная рыхлая соединительная ткань с небольшим количеством коллагеновых волокон.

У животных в возрасте 14 дней, ядра ациноцитов с различным количеством гетерохроматина имеют 1–2 ядрышка. Гранулы зимогена низкой электронной плотности, что свидетельствует об их неполноценном функциональном состоянии. Междольковая соединительная ткань с большим количеством фибробластов. В возрасте 14 дней молочного периода развития животного ацинусы имеют более четко оформленные границы с небольшим количеством рыхлой соединительной ткани.

К трехмесячному возрасту ацинусы имеют 6–8 клеток с базально расположенным овальным или круглым ядром, с четкой линией кариолеммы и большим количеством гетерохроматина.

При математическом анализе клеточных компонентов установлено, начиная с рождения и до 3-месячного возраста, уменьшается относительная площадь ядра ациноцитов с 20% до 14%. Совокупная площадь зимогенных гранул в ациноците также уменьшается с 3 до 2 % с периода новорожденности и до 3-месячного возраста, что связано со сменой состава рациона на данном этапе онтогенеза.

Площадь ациноцитов с возрастом имеет положительную тенденцию к увеличению в 3-месячном возрасте и составляет $194,18 \pm 18,3$ мкм² ($p \leq 0,05$).

Ядерно-цитоплазматический индекс снижается с $20,4 \pm 0,09$ до $16,8 \pm 0,1$ ($p \leq 0,05$) у животных в возрасте 3 месяцев за счет увеличения площади цитоплазмы, несущую главную функциональную нагрузку по выполнению секреторной функции.

Диаметр гранул уменьшается к 14-дневному возрасту, гранулы становятся мелкими, более электронно светлыми, что свидетельствует об их функциональной слабой активности. К 3-месячному возрасту диаметр гранул увеличивается и достигает 240 нм.

Выводы: в первые три месяца постнатального онтогенеза всеядных животных происходит становление экзокринной паренхимы, которое выражается:

- Увеличение площади ациноцитов к 3 месячному возрасту.
- Возрастает относительная площадь зимогенных гранул к площади ациноцитов.
- Наибольший диаметр гранул отмечен у новорожденных животных. В течение молочного периода размер и совокупная площадь гранул уменьшается.
- К 3-месячному возрасту диаметр и общая площадь гранул возрастает, что свидетельствует о повышении секреторной активности поджелудочной железы.

Таким образом, для использования в качестве ферментативно-эндокринного сырья рекомендуется использовать ПЖ от здоровых всеядных животных в возрасте 3 месяцев как морфологически оформленную и функционально активную.

МОНИТОРИНГ ПОГОДЫ И «НАРОДНАЯ ФЕНОЛОГИЯ» В УСЛОВИЯХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. Н. Березина, Н. М. Алалыкина, Л. В. Кондакова
Вятский государственный гуманитарный университет

Тема климата и погоды в настоящее время становится актуальной, поскольку до сих пор ученые не пришли к единому мнению о том, в какую сторону идет изменение климата - потепления или похолодания?

Изменение климата прослеживается в погоде. Она влияет практически на все области деятельности человека. Главные из них – это нарушение стабильного функционирования многочисленных отраслей, в частности, сельского, лесного, водного, коммунального хозяйства, транспорта и экономики в целом.

В связи с этим возникает необходимость непрерывного наблюдения за текущим состоянием погоды, а также умение её прогнозировать на сегодня-завтра, а лучше на более длительный срок.

Народные знания о сезонном развитии живой и неживой природы необычайно широки. Они нашли отражение в многочисленных пословицах, поговорках, приметах.

Цель нашей работы: проверить, сбываются ли народные приметы на территории Кикнурского района Кировской области.

Основными материалами для исследования послужили народные приметы, взятые из литературных источников, и собственные наблюдения за погодой в течение восьми лет. В работе используется метод наблюдений за погодой, поисковый метод, метод сравнения и анализа полученных данных.

Мы проверяли, сбывается ли прогноз погоды по народным приметам с фактической погодой наблюдаемого периода.

Кроме этого мы проверяли, верна ли народная мудрость «теплая зима к холодному лету».

В течение года имеется 12 дней, по погоде которых делают прогноз на целый год. Наблюдают погоду с 26 декабря. С этого дня наблюдают за погодой в течение 12 суток, считая, что каждый день покажет погоду одного месяца следующего года: 26 декабря соответствует январю, 27 – февралю, 28 – марту и т.д. до Рождества, которое укажет на погоду в декабре нового года. Мы также изучали, сбываются ли данные прогнозы.

Мы проверяли достоверность краткосрочных примет, в том числе примет, связанных с живой природой и примет, дающих прогноз на весь сезон.

По наблюдениям за погодой с 26 декабря 2009 по 6 января 2010 г. мы попытались сделать прогноз на весь 2010 год.

В течение восьми лет мы наблюдали за погодой и проверяли, *совпадает ли фактическая погода с прогнозом, сделанным по народным приметам*. Например, «Если 14 сентября погода теплая, то и вся зима будет теплая». Всего за 8 лет было проверено 1175 примет. Из них 56,9% совпадают с погодой наблюдаемого периода. Кроме проверки примет были найдены такие, которые

дают достоверный прогноз в течение 7 лет, таких примет 20; а в течение 8 лет 5 примет дали достоверный прогноз.

Согласно народной мудрости «*Морозная зима предвещает теплое лето*» мы проверяли данное утверждение также в течение 8 лет. Общий процент совпадения прогноза с фактической погодой равен 62,5%. Прогнозировать погоду можно и по ежегодным *наблюдениям с 26 декабря по 6 января*. По погоде одного дня можно предсказать погоду на 3 декады месяца. Всего в каждом году 36 декад. Всего за 8 лет было проверено 288 декад, из которых погода 184 декад совпала с прогнозом. Число совпадений прогноза погоды по годам различается незначительно. Средний процент достоверности равен 63,9%.

С 2004 г. мы проверяли достоверность *краткосрочных примет*. К краткосрочным приметам относятся те, которые дают прогноз погоды на следующий день. Например: «Ласточки низко летают – к дождю». Всего было проверено 88 примет. Общее количество наблюдений – 881, при этом 732 раз прогноз погоды по краткосрочным приметам совпал с фактической погодой. Таким образом, достоверность составляет 83,1%.

С 2005 г. мы проверяли народные приметы, дающие *прогноз сразу на весь сезон*. Например, «Появление комаров поздней осенью – к мягкой зиме». Всего за три года нами проверено 118 примет, в 81 случае прогноз совпал с фактической погодой, т.е. в 68%. Из 25 сезонных примет нами были выявлены приметы, сбывающиеся в течение 4 лет – 9, и в течение 5 лет – 10.

По наблюдениям за погодой с 26 декабря 2009 по 6 января 2010 г. мы попытались сделать *прогноз на весь 2010 год*. Зима 2010 г. ожидается холодная, снежная. Весна прохладная, пасмурная, осадков больше в мае. Лето пасмурное, теплое, август дождливый. Осень теплая, осадков мало, сентябрь жаркий.

Выводы:

1. 56,9% примет сбываются. Таким образом, исследования почти совпадают с научными данными (только 50% примет совпадают с действительностью).

2. Летнюю погоду нельзя спрогнозировать по зимней.

3. По наблюдениям погоды с 26 декабря по 6 января можно сделать прогноз на год. Достоверность составляет 63,9%.

4. Достоверность краткосрочных примет составляет 83,1%, т.е. для прогноза погоды можно использовать краткосрочные приметы. Приметы, дающие прогноз на сезон, верны в 68%.

5. Дан прогноз погоды на 2010 год.

6. Несмотря на изменение погоды, надо вести мониторинг погоды в параллели с народной фенологией и не отрицать многовековую мудрость и наблюдательность народа-труженика.

ЭПИДЕМИОЛОГИЯ СОМАТИЧЕСКОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДЕТЕЙ 7–14 ЛЕТ Г. КИРОВА

Е. М. Устинова, О. В. Тулякова

Вятский государственный гуманитарный университет, VetikU@yandex.ru

Известно, что состояние здоровья детей является «маркером» экологической ситуации той или иной территории (Онищенко, 2003). В ряде работ показано негативное влияние загрязнения городской среды на здоровье детей (Ляпин, 2006; Мейбалиев, 2008). Для начального этапа подобных исследований важной задачей является определение уровня заболеваемости в популяции детей, без учета экологической обстановки в месте проживания. В связи с чем нами была поставлена задача – изучить эпидемиологию соматической заболеваемости школьников г. Кирова. Изучение велось в два этапа. Ранее нами были изучены показатели распространенности, первичной заболеваемости, а также исследована динамика заболеваемости детей и подростков г. Кирова за период 2003–2007 гг. на основании статистических данных из региональных докладов «О состоянии окружающей природной среды Кировской области» и «Статистика здоровья населения и здравоохранения Кировской области».

С апреля по ноябрь 2009 г. нами было проведено ретроспективное исследование заболеваемости 237 детей г. Кирова 1993–1994 гг. рождения за возрастной период с 7 до 14 лет. Данные получены из амбулаторной карты детской поликлиники № 2 и № 3, форма № 112-У «История развития ребенка». Анализ заболеваемости проводился по всему возрастному периоду 7–14 лет. Данные о заболеваемости этих детей с рождения до 7 лет были получены и проанализированы ранее (Тулякова, 2007).

Отдельные нозологии были отнесены к тому или иному классу в соответствии с Международной статистической классификацией болезней и проблем, связанных со здоровьем (МКБ–10, 1995). При этом оценивали общую заболеваемость, заболеваемость по отдельным классам болезней. По каждому классу болезней вычислялся процент детей, страдающих данным заболеванием. Статистический анализ результатов исследования проводили с помощью пакета стандартных статистических программ Microsoft Excel, вычисляли M – среднее арифметическое (в %), m – ошибку среднего арифметического.

Из 15 классов болезней, встречаемых у детей данного возраста, в изученной популяции нами было выявлено 14 (табл.). При этом у обследованных школьников отсутствует такой класс болезней, как «Новообразования». Из имеющихся классов болезней первое место занимают болезни органов дыхания, второе – травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин, третье – болезни глаза и его придаточного аппарата (табл.). На последнем месте находятся болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм.

Классы заболеваний обследуемых школьников г. Кирова

Класс I.	9	Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	11	4,64	1,37
Класс III.	12	Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	2	0,84	0,59
Класс IV.	9	Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	11	4,64	1,37
Класс V.	5	Психические расстройства и расстройства поведения	35	14,77	1,37
Класс VI.	11	Болезни нервной системы	3	1,27	0,73
Класс VII.	3	Болезни глаза и его придаточного аппарата	75	31,65	3,02
Класс VIII.	7	Болезни уха и сосцевидного отростка	25	10,55	2,00
Класс IX.	10	Болезни системы кровообращения	8	3,38	1,17
Класс X.	1	Болезни органов дыхания	203	85,65	2,28
Класс XI.	3	Болезни органов пищеварения	75	31,65	3,02
Класс XII.	4	Болезни кожи и подкожной клетчатки	44	18,57	2,53
Класс XIII.	6	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	27	11,39	2,06
Класс XIV.	8	Болезни мочеполовой системы	15	6,33	1,58
Класс XIX.	2	Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	83	35,02	3,10

Примечание: № – номер класса болезней в зависимости от встречаемости в изученной популяции детей г. Кирова.

Лидирующее положение болезней органов дыхания соответствует общему распределению болезней в типичной человеческой популяции (Ревич, 2004) и распространению болезней в детской популяции г. Кирова в возрасте 1–7 лет (Тулякова, 2007). При анализе полученных данных с учетом гендерных групп нами не выявлены статистически значимые различия. Следовательно, соматическая заболеваемость мальчиков и девочек 7–14 лет не имеет отличий.

В дальнейшем мы планируем проанализировать полученные данные с учетом экологической обстановки места проживания детей.

Литература

Ляпин В. А. Гигиеническая оценка взаимосвязи загрязнения окружающей среды и заболеваемости детского населения крупного промышленного города // Здоровье населения и среда обитания. 2006. № 1. С. 12–15.

Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем, 10-й пересмотр: ВОЗ. М.: Медицина, 1995. 290 с.

Мейбалиев М. Т. Состояние здоровья детей промышленных городов в связи с загрязнением атмосферного воздуха // Гиг. и сан. 2008. № 2. С. 31–34.

Онищенко Г. Г. Влияние состояния окружающей среды на здоровье населения: нерешенные проблемы и задачи // Гиг. и сан., 2003, № 1. С. 3–10.

Ревич Б. А., Авалиани С. Л., Тихонова Г. И. Экологическая эпидемиология. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 384 с.

Тулякова О. В., Четверикова Е. В., Циркин В. И. Особенности соматической и неврологической заболеваемости детей в зависимости от экологической обстановки в месте проживания // Современные наукоёмкие технологии. № 8. 2007. С. 97–98.

ИЗУЧЕНИЕ ИНФОРМИРОВАННОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ О СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДАХ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ КАРИЕСА

*Ю. А. Бормотина, Ю. А. Скоковская, Л. А. Тарасова,
О. Б. Жданова, И. Б. Попыванова*

НОУ «Вектор», Вятская православная гимназия, nirs_vsaa@mail.ru

Первым и одним из наиболее значимых резервуаров микрофлоры желудочно-кишечного тракта является ротовая полость, естественная микробиота которой насчитывает до сотни видов различных микроорганизмов. В настоящее время установлено, что самый распространенный недуг среди жителей нашей планеты – кариес. Кариес – это патологический процесс, при котором происходит деминерализация и размягчение твердых тканей зуба с последующим образованием дефекта в виде полости. Развитию кариеса способствует ряд факторов, в том числе недостаток фтора в питьевой воде. Высокая частота заболеваемости кариесом у человека и животных заставляет более пристально рассмотреть различные аспекты данной проблемы, в том числе роль микрофлоры в патогенезе этого заболевания в ракурсе дисбактериоза желудочно-кишечного тракта. Вышеуказанный тезис позволил сформулировать цель исследования: изучить распространение кариеса у школьников и студентов, внедрить культуру ухода за ротовой полостью, провести беседы с различными группами населения. *Кариес зуба* – заболевание, характеризующееся прогрессирующим разрушением твердых тканей зуба. Возбудитель – стрептококк мутанс, скапливающийся на поверхности эмали, обычно в ретенционных местах, в виде мягкого зубного налета. *Патогенез.* Микрофлора бляшки повреждает органическую основу эмали, причем последняя при этом утрачивает способность фиксировать минеральный субстрат. Образуется кариозный дефект (полость). Устойчивость к кариесу определяется структурой эмали, зависящей как от условий формирования зубов, так и от состояния местного иммунитета полости рта. Поступающие в полость рта легкоферментирующиеся сахара изменяют метаболизм микробной флоры слюны и зубного налета. В результате ферментативной активности стрептококков в зубном налете сахароза расщепляется на глюкозу и фруктозу, из которых в конечном итоге образуется молочная, уксусная, пировиноградная, яблочная и другие кислоты. Концентрация молочной кислоты в зубном налете у лиц, пораженных кариесом зубов, выше чем у резистентных к нему (установлено локальное снижение рН до 4,0–5,0 в зубном налете уже через 10 минут после полоскания рта 10% раствором глюкозы).

В результате проведенных исследований установили высокую пораженность зубов кариесом у детей и взрослых, низкую информированность о современных методах лечения и профилактики. Были предприняты попытки повысить информированность у различных групп населения путем профилактических бесед, выпуска информационных листовок и стенгазет, посвященных проблемам заболеваний зубов и грамотного ухода за ними.

Научное издание

**Экология родного края:
проблемы и пути их решения**

Материалы Всероссийской
научно-практической конференции молодежи

26–27 апреля 2010 г.

Редакторы: Т. Я. Ашихмина, Н. М. Алалыкина

Верстка: Е. М. Кардакова

Допечатная подготовка: «Лобань»

Подписано к печати 13.04.2010. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Усл. п. л. 15,28.
Тираж 500 экз. Заказ № 181

Вятский государственный гуманитарный университет,
610002, г. Киров, ул. Красноармейская, 26.

Отпечатано на ЦПМ Ose VarioPrint 2070,
в типографии ООО «Лобань», г. Киров, ул. Большевиков, 50.