

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Правительство Оренбургской области
Уральское отделение Российской академии наук
Оренбургское отделение РАЕН
Оренбургское отделение общества почвоведов им. В.В. Докучаева
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской Академии Наук»



«ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ ЮЖНОГО УРАЛА»

МАТЕРИАЛЫ

**X ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ С
МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, ПОСВЯЩЕННОЙ 25-ЛЕТИЮ
КАФЕДРЫ БИОЛОГИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ**

20-21 октября 2021 г.

Оренбург – 2021

УДК 502.1(470.55)
ББК 20.18(235.55)
П78

Главный редактор:

Доктор биологических наук, доцент Е.В. Сальникова

Редакционная коллегия:

д.б.н А.М. Русанов

к.б.н., Б.С. Укенов

к.б.н. М.А. Булгакова

Сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы экологии Южного Урала», посвященной 25-летию кафедры биологии и почвоведения; Оренбургский гос. ун-т. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 5,1 Мб). - Оренбург: ОГУ, 2021. – 1 электрон. опт. Диск (CD-R): зв., цв.; 12 см. – Системные требования: Intel Core или аналогич.; Microsoft Windows 7, 8, 10; 512 Мб; монитор, поддерживающий режим 1024x768; мышь или аналогич. устройство; доп. программные средства: веб-браузер; Adobe AcrobatReader или аналог. – Загл. С этикетки диска.
ISBN 978-5-7410-2644-1

*Ответственность за ошибки, опечатки и неточности в материалах
несут авторы.*

УДК 502.1 (470.55)
ББК 20.18 (235.55)

ISBN 978-5-7410-2644-1

© ФГБОУВО «ОГУ»

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Сопредседатели:

Нотова С.В. – первый проректор, доктор медицинских наук, профессор, председатель оргкомитета;

Летута С.Н. – проректор по научной работе, доктор физико-математических наук, профессор, сопредседатель оргкомитета;

Члены оргкомитета:

Большаков В.Н. – главный научный сотрудник Института экологии растений и животных УрО РАН, академик РАН;

Скальный А.В. – директор Института биоэлементологии, доктор медицинских наук, профессор;

Сальникова Е.В. – исполняющий обязанности декана химико-биологического факультета, заведующий кафедрой химии, доктор биологических наук, доцент;

Киричук А.А. – проректор по хозяйственной деятельности Российского университета дружбы народов (РУДН), кандидат сельскохозяйственных наук;

Черкасов С.В. – директор Оренбургского федерального исследовательского центра УрО РАН, член-корреспондент РАН (по согласованию);

Поляков Д.Г. – старший научный сотрудник Института степи УрО РАН, кандидат биологических наук;

Русанов А.М. – заведующий кафедрой биологии и почвоведения, доктор биологических наук, профессор;

Лебедев С.В. – врио директора Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий РАН, доктор биологических наук (по согласованию);

Сизова Е.А. – заместитель директора по учебной работе Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий РАН, доктор биологических наук, доцент;

Барышева Е.С. – заведующий кафедрой биохимии и микробиологии, доктор медицинских наук, доцент;

Сизенцов А.Н. – доцент кафедры биохимии и микробиологии, кандидат биологических наук.

Ответственные секретари конференции:

Булгакова М.А. – доцент кафедры биологии и почвоведения, канд. биол. наук;

Укенов Б.С. – старший преподаватель кафедры биологии и почвоведения, канд. биол. наук.

Технический секретарь конференции:

Терехова Н.А. – заведующий лабораторией кафедры биологии и почвоведения.

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

Приветствие:

1. **Летута Сергей Николаевич** – проректор по научной работе, доктор физико-математических наук, профессор, сопредседатель оргкомитета;
2. **Шеин Евгений Викторович** – главный научный сотрудник Почвенного института им. В.В. Докучаева, доктор биологических наук;
3. **Пятина Екатерина Владимировна** – ведущий научный сотрудник Центрального музея почвоведения им В.В. Докучаева – филиал ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт имени В.В. Докучаева»;
4. **Булгаков Евгений Александрович** - руководитель Центра реинтродукции лошади Пржевальского;
5. **Корнев Сергей Викторович** – заместитель директора по проектной деятельности и комплексной безопасности ГАУДО ООДЮМЦ;
6. **Алпацкая Анжела Николаевна** – заведующий отделом экологического образования и природоохранной деятельности ГАУДО ООДЮМЦ;
7. **Суздалева Ангелина Владимировна** – аспирант Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

1. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ПОНЯТИЯ И СУЖДЕНИЯ В РЕШЕНИИ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ПРИКЛАДНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ

Кулагин Алексей Юрьевич – д-р биол. наук, заведующий лабораторией лесоведения Уфимского Института биологии – обособленное структурное подразделение ФГБНУ «Уфимский федеральный исследовательский центр»

2. МЕТОДЫ ПРОФИЛАКТИКИ МИКРОЭЛЕМЕНТОЗОВ В ГЕОХИМИЧЕСКИ АНОМАЛЬНЫХ ЗОНАХ И ТЕРРИТОРИЯХ С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Сизенцов Алексей Николаевич - канд. биол. наук, доцент кафедры биохимии и микробиологии ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

3. ОЧЕРК ИСТОРИИ БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОРЕНБУРГСКИХ СТЕПЕЙ

Савинов Иван Алексеевич - д-р биол. наук, доцент, профессор кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева»

4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ БИОДИАГНОСТИКИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ И ОЦЕНКЕ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА УРБООЭКОСИСТЕМ

Галактионова Людмила Вячеславовна - канд. биол. наук, доцент кафедры биологии и почвоведения ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

5. КРИОГЕННЫЕ ПРИЗНАКИ В ПОЧВАХ РАЗВИТЫХ НА ДРЕВНИХ
КОРАХ ВЫВЕТРИВАНИЯ ЗАУРАЛЬЯ

Поляков Дмитрий Геннадьевич - канд.биол. наук, старший научный
сотрудник Института степи УрО РАН.

6. ИЗУЧЕНИЕ КАРЛИКОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ В МОЛОДОМ
МАТОЧНИКЕ, ПИТОМНИКЕ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ
ОБЛАСТИ

Умурзакова Роза Мэлсовна - аспирант кафедры биологии и почвоведения
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет».

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1 - ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОХРАНЕНИЯ РАЗНООБРАЗИЯ ФЛОРЫ, ФАУНЫ И ПОЧВ ЛЕСОСТЕПНОЙ И СТЕПНОЙ ЗОН УРАЛА 11

Арбузов М.А., Булгакова М.А. АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАССЕЛЕНИЯ МУРАВЬЕВ (FORMICIDAE) В ЧЕРТЕ ГОРОДА ОРЕНБУРГА 11

Артемяева Е.А., Кривошеев В.А. К ПОЛЕВЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ ПОЧВЫ И ФАУНЫ НА СТАЦИОНАРЕ «БУЗУЛУКСКИЙ БОР»..... 15

Верхошенцева Ю.П., Алехина Г.П., Хардикова С.В., Шамраев А.В. НАСЕКОМЫЕ-ВРЕДИТЕЛИ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД ЗАУРАЛЬНОЙ РОЩИ Г. ОРЕНБУРГА 19

Галактионова Л.В., Орлова Н.Г., Терехова Н.А. ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ СОЕДИНЕНИЙ КАДМИЯ В СТЕПНЫХ ЧЕРНОЗЕМАХ ЮЖНОГО УРАЛА ... 22

Лохова А.И., Русанов А.М. БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ГРУШИ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА..... 26

Нурмиева С.В., Абрамова Л.М. ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ В КУЮРГАЗИНСКОМ РАЙОНЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН..... 31

Русанов А.М. ХРОНОЛОГИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПОЧВ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ 35

Савинов И.А. ОЧЕРК ИСТОРИИ БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОРЕНБУРГСКИХ СТЕПЕЙ 40

Салимова Р.Р., Савин Е.З. ИССЛЕДОВАНИЕ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ 44

Суздалева А.В., Шеин Е.В., Абросимов К.Н., Дембовецкий А.В. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИЗИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕТОДОМ МИКРОТОМОГРАФИИ НА ПРИМЕРЕ ПРОРАСТАНИЯ ЯЧМЕНЯ 49

Терехова Н. А., Манауова Д.Б., Орлова Н.Г., Галактионова Л.В. ВЛИЯНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗА НА БИОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ 55

Чердинцева Т.М. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ..... 60

Яковлева Л.В., Федотова А.В., Аникина Е.А., Сизоненко К.И. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВ В МЕСТАХ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ СВАЛОК (на примере г. Астрахани)..... 64

СЕКЦИЯ 2 - ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОСИСТЕМ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ..... 68

Булгакова М.А., Коваленко А.С. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ	68
Бутолин А.П., Галянина Н.П. ЭКОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЮГО-ВОСТОКА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ, ЮЖНОГО УРАЛА И ЗАУРАЛЬЯ В ПРЕДЕЛАХ ОРЕНБУРЖЬЯ	72
Ганькина Е. Е. ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ ЮЖНОГО УРАЛА.....	77
Горичев Ю.П. О СУКЦЕССИОННЫХ СИСТЕМАХ ЮЖНОГО УРАЛА.....	80
Казей Т.Ю. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИИ ОПАСНОСТИ ООО «АБЗ-1».....	86
Каримов К.Б., Умурзакова Р.М. ИЗУЧЕНИЕ КАРЛИКОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ В МОЛОДОМ МАТОЧНИКЕ, ПИТОМНИКЕ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	89
Колисниченко Т.М. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕКИ САМАРА БУЗУЛУКСКОГО РАЙОНА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ.....	94
Поляков Д.Г., Рябуха А.Г. , Ковда И.В. КРИОГЕННЫЕ ПРИЗНАКИ В ПОЧВАХ РАЗВИТЫХ НА ДРЕВНИХ КОРАХ ВЫВЕТРИВАНИЯ ЗАУРАЛЬЯ	98
Суюндуков Я.Т., Хасанова Р.Ф. КАЧЕСТВА ВОДЫ МАЛЫХ РЕК НА ТЕРРИТОРИИ ГОРНОРУДНОЙ ПРОВИНЦИИ (РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН)	103
Тагирова О.В. ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ, СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И РАЗВИТИЯ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЦЕНТРОВ ЮЖНОГО УРАЛА И ПРЕДУРАЛЬЯ	108
Тарасова Т.Ф., Байтелова А. И. ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ КИСЛОТООБРАЗУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ЭЛЕМЕНТЫ ГОРОДСКОЙ ЭКОСИСТЕМЫ В ГОРОДЕ ОРЕНБУРГЕ.....	113
СЕКЦИЯ 3 - ХИМИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ РЕГИОНА	117
Вареников А. С. Осипова Е.А. ПЕРСПЕКТИВЫ МОНТМОРИЛЛОНИТОВЫХ ГЛИН КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ СОРБЕНТОВ.....	117
Ильина Е. Д., Осипова Е. А. МАГНИТНЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ НА ОСНОВЕ МАГНЕТИТА КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРБЕНТЫ (ОБЗОР)	120
Кагарманова Э.Р., Укенов Б.С. УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ К ДЕЙСТВИЮ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ.....	124
Каныгина О.Н., Кушнарёва О.П. О ВОЗМОЖНОСТЯХ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПУТЕМ ВАРИАЦИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ЗАРЯДОВ ЧАСТИЦ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ	128

Комиссаров Д. Д., Степанов А. Д., Юдин А. А. АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ФЕНОЛА И МАССОВОЙ ДОЛИ ЖИРА В КОПЧЕНЫХ КОЛБАСАХ.....	134
Косяченко В. К., Строганова Е. А. ОКСИД ГРАФЕНА – СОРБЕНТ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ.....	139
Нагметова А.В., Юрова М.С., Строганова. Е.А.. СОДЕРЖАНИЕ БЕНЗАПИРЕНА. В ПОЧВАХ РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНОВ ГОРОДА ОРЕНБУРГА. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ГОРОДА	143
Пустовалова А.А., Емельянова А.А., Давыдова О.К. МИКРОФЛОРА РИЗОСФЕРЫ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ И БИОРЕМЕДИАЦИИ.....	148
Сальникова Е. В., Калимуллин И.Р., Овчинников В.И., Нургалиева Ю.С. О ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ И МЕТОДАХ ЕЁ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ.....	151
Сальникова Е.В., Каныгина О.Н., Юдин А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ИНДИКАТОРНЫХ ПОРОШКОВ ДЛЯ ПОРТАТИВНОГО ГАЗОАНАЛИЗАТОРА МЕТОДОМ ОПТИЧЕСКОЙ МИКРОСКОПИИ.....	156
Сальникова Е.В., Каныгина О.Н., Юдин А.А., Пелих В.И., Курамшина Н.Г. ОЦЕНКА СЕЗОННОГО ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ МЕДИ И ЦИНКА В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ ОРЕНБУРЖЬЯ.....	162
Сахавова А. Э., Берденкова А. Б. Укенов Б. С., Назарова Н. М., Фёдорова Д. Г. БИОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНОК.....	167
Смирнова Н.С., Шистерова А.С., Каныгина О.Н. ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ЗЕЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ И ПРОБЛЕМЫ ИХ РЕАЛИЗАЦИЙ.....	171
Сулименова Ж.Б., Сизенцов А.Н. ОЦЕНКА БИОТОКСИЧНОСТИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ОТНОШЕНИИ P. AERUGINOSA НА МОДЕЛИ IN VITRO.....	176
Тарасова Т.Ф., Сальникова Е.В., Байтелова А.И., Юдин А.А. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	179
СЕКЦИЯ 4 - ЭКОЛОГИЯ ЖИВЫХ СИСТЕМ	184
Бибарцева Е.В., Гатауллина Э.Ф., Ткачева Т.С. ПРОБЛЕМЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ	184
Вельш О. А., Сизенцов Я. А., Пелих В. И. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРЕДСТАВИТЕЛЯ НОРМОФЛОРЫ КИШЕЧНИКА КРЫС ESCHERICHIA COLI.....	188

Емельянова А.А., Пустовалова А.А., Давыдова О.К. РОЛЬ БАКТЕРИЙ РОДА <i>BACILLUS</i> В ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ ЮЖНОГО УРАЛА КАК ПРОДУЦЕНТОВ ГУМУСА И РЕГУЛЯТОРОВ ФИТОПАТОГЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ.....	192
Еремина А. А., Романенко Н. А. ВЛИЯНИЕ ЗАМОРАЖИВАНИЯ НА КОЛИЧЕСТВЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ АНТРАЦЕНПРОИЗВОДНЫХ В ЛИСТЬЯХ <i>ALOE ARBORESCENS</i>	196
Карпова Е.А., Барышева Е.С. РОЛЬ МЕТАБОЛИТОВ КИШЕЧНОЙ МИКРОФЛОРЫ В РАЗВИТИИ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	200
Кулагин А.Ю. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ПОНЯТИЯ И СУЖДЕНИЯ В РЕШЕНИИ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ПРИКЛАДНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ	203
Плотникова Ю.А., Барышева Е.С., Сизенцов А.Н., Дуйсембаева Ж.С. ОЦЕНКА ИНГИБИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ КОМПОНЕНТОВ <i>ARTEMISIA ABSINTHIUM</i> L. НА ПРИМЕРЕ ШТАМОВ.....	209
<i>S.AUREUS</i> И <i>P. AERUGINOSA</i>	209
Романов П.А, Науменко О.А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ВОДЫ ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН.....	213
Сизенцов А.Н., Сизенцов Я.А., Пелих В.И. ОЦЕНКА И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗИСТЕНТНОСТИ КЛИНИЧЕСКИХ ИЗОЛЯТОВ <i>E. COLI</i> В ОТНОШЕНИИ КАДМИЯ	219
Федорова К.В. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ ДО И ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ.....	223
Филиппова О.А., Семьинин Т.А ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ МИКРОБИОМА КИШЕЧНИКА КАК ФАКТОРА УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ	226
Хасанова А. Д., Шамраев А. В., Алехина Г.П., Верхошенцева Ю. П., Хардикова С.В. ЗЕМНОВОДНЫЕ В КАЧЕСТВЕ БИОИНДИКАТОРА ВОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ.....	229
Чуева В.Д., Алешина Е.С., Дроздова Е.А. АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ И АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА ЭКСТРАКТОВ ВОДНОГО СОСТАВА ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ КАК ОСНОВА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДОБАВОК К ПИЩЕВЫМ ПРОДУКТАМ ПИТАНИЯ.....	233
Щебланова М.А., Криволапова Е.В. ИЗУЧЕНИЕ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ	236
Ямансарина Г. М., Сулименова Ж. Б. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОСТИ	

<i>ПОЧВ К ЗАГРЯЗНЕНИЮ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ И АНТИБИОТИКАМИ</i>	241
<i>Ярославцева О.Д., Науменко О.А. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ МЕТОДОВ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ АЛКАЛОИДОВ С УЧЕТОМ СОСТАВА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ.....</i>	245

Секция 1 - ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОХРАНЕНИЯ РАЗНООБРАЗИЯ ФЛОРЫ, ФАУНЫ И ПОЧВ ЛЕСОСТЕПНОЙ И СТЕПНОЙ ЗОН УРАЛА

УДК 574

Арбузов М.А., Булгакова М.А.

АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАССЕЛЕНИЯ МУРАВЬЕВ (FORMICIDAE) В ЧЕРТЕ ГОРОДА ОРЕНБУРГА

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: bio@mail.osu.ru

В настоящей работе представлены сведения о фаунистическом составе муравьев города Оренбурга. Представлены собранные данные по муравьям в 6 различных точках города. Исходя из полученных результатов был сделан вывод, что лесопарк «Зауральная роща» обладает наибольшим биоразнообразием, по причине низкой антропогенной нагрузки в отличие от парка им. Самохина, в котором наблюдается четкое доминирование одного вида (*Messor muticus*) с наибольшей плотностью муравьиных гнезд. Полученные результаты могут быть рассмотрены как дополнение к уже имеющимся данным, дать представление о распространении и экологии муравьев Оренбургской области, а также послужить основой для дальнейших более масштабных исследований.

Ключевые слова: мирмекофауна, почвенные зоонекрофаги, дерновый муравей, *Lasius niger*, *Messor muticus*

Первые исследования по изучению муравьев Оренбургской области датируются началом XX века [6, 7], однако с тех пор данные потеряли актуальность в связи с тенденцией изменения климата и высоким уровнем антропогенного влияния. Обновленные сведения о мирмекофауне области появились в конце 90-х годов в работах, выполненных в рамках гранта РФФИ [1] и были дополнены в начале 2000-х годов материалами различных экспедиций [2, 3, 5]. Имеющиеся данные могли так же потерять значимость, так как их перепроверка была осуществлена последний раз в 2011 году [4]. Стоит учесть, что все исследования проводились исключительно в заповедных зонах и в местах свободных от антропогенной нагрузки, то есть населенные пункты не затрагивались. Использовались следующие методики для исследования: учет плотности и расположения гнезд, ручной сбор [8].

Наблюдения, подсчет и сбор материала производился с 2016 по 2021 год в 6 точках города Оренбурга, отмеченных на рисунке 1.

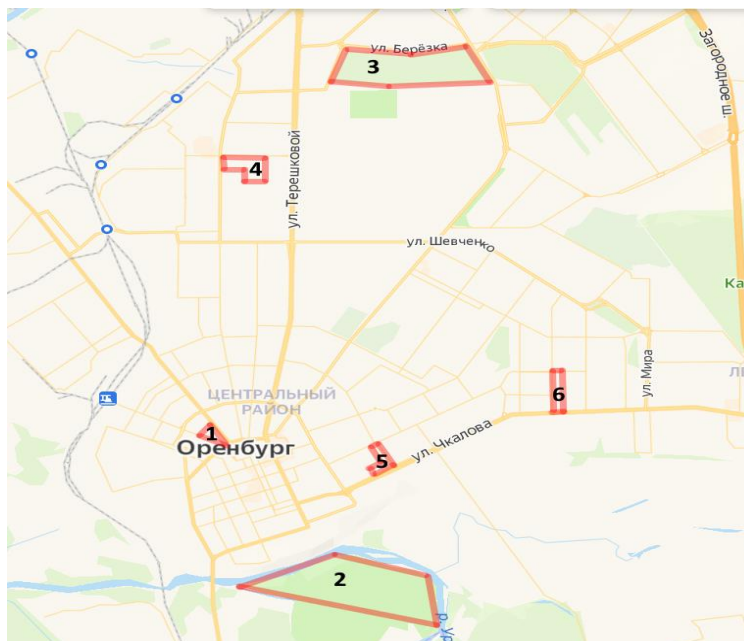


Рисунок 1 – Точки учета и сбора муравьев в городе Оренбург

Примечание: 1 - Парк им. Перовского (площадь участка 0,04 км²); 2 – Лесопарк «Зауральная роща» (площадь участка 1,42 км²); 3 - Лесополоса вдоль ул. Березки (площадь участка 0,96 км²); 4 - Окрестности стадиона «Оренбург» и спортивного комплекса «Олимпийский» (площадь участка 0,09 км²); 5 - Парк, посвященный ликвидаторам аварии на Чернобыльской АЭС и сквер им. Владыки Леонтия (площадь участка 0,05 км²); 6 - Сквер им. Самохина (площадь участка 0,05 км²).

В парке им. Перовского было отмечено 8 видов муравьев, среди которых доминирующими были *Tetramorium caespitum*, так же встречаются редкие для урбанистических территорий облигатные дендробионты *Camponotus fallax*. В окрестностях стадиона «Оренбург» и спортивного комплекса «Олимпийский» было замечено 8 видов муравьев, примечательно, что в непосредственной близости (менее 100 метров) находились два муравейника муравьев-рабовладельцев *Raptiformica sanguinea*, в гнездах которых в качестве «рабов» присутствовали *Serviformica canicularia*, доминирующим видом является *Cathaglyphis aenescens*.

В парке, посвященному ликвидаторам аварии на Чернобыльской АЭС и сквере им. Владыки Леонтия было обнаружено 6 видов муравьев, среди которых в муравейниках *R. sanguinea* среди рабов зарегистрированы *S. rufibarbis*, доминирующим видом стали *Messor muticus*.

На территории лесополосы вдоль ул. Березки отмечено 11 видов муравьев, среди которых замечены 2 вида дендробионтов вдали от дорог, а именно *Camponotus vagus* и *Dolichoderus quadripunctatus*, тогда как распределение остальных видов было приурочено к пешеходным тропам и открытым участкам лесополосы. Так же были замечено гнездо клептопаразитов *Diplorhoptrum fugax* в гнезде *S. rufibarbis*. Наибольшим видовым богатством отличился участок №2, в котором зарегистрировано 23 вида муравьев, среди которых доминирующими стали мелкие почвенные зоонекрофаги *Lasius niger* и *Tetramorium caespitum*. Здесь же отмечены 3 вида муравьев-рабовладельцев,

среди которых в гнездах *Polyergus rufescens* и *Raptiformica sanguinea* отмечен смешанный состав «рабов», в качестве которых выступали виды *S. canicularia* и *S. rufibarbis*. Муравьи-рабовладельцы *Strongylognathus christophi* замечены в муравейнике *Tetramorium caespitum*. Так же отмечены 4 вида дендробионтов *C. vagus*, *C. fallax*, *D. quadripunctatus* и *Dendrolasius fuliginosus*, клептопаразиты *D. fugax* в гнезде *S. rufibarbis* и смешанное гнездо социального паразита *Lasius umbratus* и единичные особи вида-хозяина *L. niger*.

На территории парка им. Самохина обнаружено 5 видов муравьев, среди которых доминирующим видом стал *Messor muticus*.

Данные по подсчету гнезд муравьев представлены на рисунке 2.

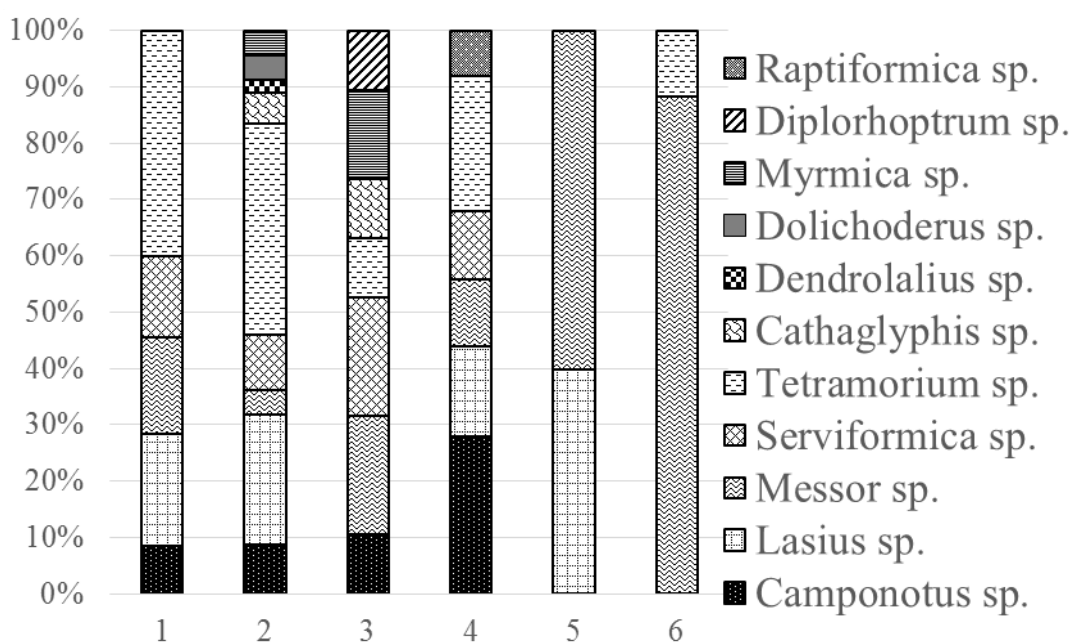


Рисунок 2 – Видовой состав и долевое соотношение гнезд муравьев на исследованных участках

Практически на всех участках исследования регистрировались единичные гнезда, которые не отражены на диаграмме. Так, например, на участке «Зауральная роща» были найдены гнезда двух рабовладельцев *Polyergus rufescens* и *Strongylognathus christophi*.

Таким образом, лесопарк «Зауральная роща», как самый антропогенно ненарушенный на период исследования обладал наиболее богатой мирмекофауной, в отличие от сквера им. Самохина, где отмечалось четкое доминирование одного вида (*Messor muticus*) с наибольшей плотностью муравейников - 12 гнезд на 0,05 км².

Библиографический список источников:

1 Гридина, Т. И. Муравьи (Hymenoptera, Formicidae) Оренбургских степей / Т. И. Гридина. / Беспозвоночные животные Южного Зауралья и сопредельных территорий: Матер. Все-рос. конф. – Курган, 1998. – С. 97-101.

2 Гридина, Т. И. Муравьи Урала и их географическое распределение / Т. И. Гридина. / Успехи современной биологии. – 2003. – Т. 123. – № 3. – С. 289-298.

3 Коршиков, Л. В. Находки муравьев (*Hymenoptera, Formicidae*) в Оренбургской области (по материалам экспедиций 2002-2003 гг.) // Л. В. Коршиков, А. В. Гилев. – Институт экологии растений и животных УрО РАН. – 2005. – С. 69-70.

4 Немков, В. А. Энтомофауна степного приуралья (история формирования и изучения, состав, изменения, охрана) / В. А. Немков, А. А. Чибилев, А. А. Легалов – Москва : Университетская книга. 2011. – 315 с.

5 Ольшванг, В.Н. Находки муравьев рода *Formica* на Южном Урале (по материалам экспедиций Института экологии растений и животных УрО РАН и совместных российско-финских экспедиций 1991-2002 гг.). // В. Н. Ольшванг, Л. В. Коршиков, А. И. Ермаков, А. В. Гилев. – Тр. Ин-та биоресурсов и прикладной экологии ОГПУ. – 2003. – Вып. 3. – С. 86-89.

6 Рузский, М. Д. Муравьи России: в 2 т. / М. Д. Рузский. – Тр. Казанск. о-ва естествоисп., 1905. – Т. 1 – 798 с.; 1907. – Т. 2 – 112 с.

7 Рузский, М. Д. Некоторые данные о фауне муравьев восточной России / М. Д. Рузский, А. Гордягин. // Тр. Казанск. о-ва естествоисп. – 1894. – Т. XXVII. – № 2. – С. 1-33.

8 Фасулати, К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных / К. К. Фасулати. – Изд. 2-ею М.: Высшая школа, 1971. – С. 317-321.

UDC 574

Arbuzov M.A., Bulgakova M.A.

ANALYSIS OF SPATIAL DISTRIBUTION OF ANTS (FORMICIDAE) IN THE CITY OF ORENBURG

Orenburg State University

e-mail: bio@mail.osu.ru

This work presents information on the faunistic composition of ants in the city of Orenburg. The collected data on ants in 6 different points of the city are presented. Based on the results obtained, it was concluded that the park «Zauralnaya Roscha» has the highest biodiversity, due to the low anthropogenic load, in contrast to the park. Samokhin, in which there is a clear dominance of one species (*Messor muticus*) with the highest density of ant nests. The results obtained can be considered as an addition to the already available data, give an idea of the distribution and ecology of ants in the Orenburg region, and also serve as a basis for further larger-scale studies. Key words: myrmecofauna, soil zooonecrophages, sod ant, *Lasius niger*, *Messor muticus*

К ПОЛЕВЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ ПОЧВЫ И ФАУНЫ НА СТАЦИОНАРЕ «БУЗУЛУКСКИЙ БОР»

Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова
e-mail: hart5590@gmail.com

Реферат. Рассматриваются особенности фауны стационара «Бузулукский Бор» и его окрестностей. Выявлены редкие виды птиц в гнездовой период на территории стационара. Анализ почвенной пробы показал соответствие типичным почвам на крайней границе лесных массивов в степной зоне. Рекомендовано ограничение движения автотранспорта по лесным дорогам на территории национального парка и его окрестностей в целях сохранения фаунистического разнообразия.

Ключевые слова: фауна, птицы, почва, степная зона, национальный парк, Оренбургская область, бассейн реки Урал.

10–11.05.2019 г. проводились наблюдения за фауной стационара «Бузулукский Бор» и его окрестностей (р. Боровка, озеро Холерное, ур. Перекаты, ур. 350-летней сосны).

Бузулукский Бор представляет собой крупный лесной массив соснового леса на красных и бурых песках, который расположен на крайней границе распространения сосновых лесов в степной зоне [1, с. 16].

Цель работы: проведение комплексных полевых наблюдений за фауной и оценка состояния почвы на стационаре «Бузулукский Бор».

Проба почвы взята на территории стационара «Бузулукский Бор» (11.05.2019 г.), результаты анализа представлены в табл. 1–3.

Таблица 1- Результаты анализа почвенной пробы на территории стационара «Бузулукский Бор» в Оренбургской области

Проба почвы	pH	Орган . В-ВО %	P ₂ O ₅ мг/к г	K ₂ O мг/к г	Ca ммол ь/100 г	Mg ммол ь/100 г	S мг/к г	Cu мг/к г	Zn мг/к г	Mn мг/кг	Механи ческий состав, частицы <0,01 мм%
Бузулукск ий бор, сосновый бор на песках	6,5	1,3	178, 0	245, 0	6,6	1,1	4,5	2,2	3,7	28,9	4,4 песок рыхлый

р,вероятн ость	0,0 5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
-------------------	----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Примечание: определение содержания фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) проведены по методу Чирикова (при $pH \leq 7,0$); определение содержания фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) проведены по методу Мачигина (при $pH > 7,0$).

Градация частиц механического состава почвы: от 5 до 10 – песок связный, от 10 до 20 – супесь; частицы физической глины – $< 0,01$ мм.

Таблица 2 -Степень обеспеченности (расшифровка результатов анализа) почвенной пробы на территории стационара «Бузулукский Бор» в Оренбургской области.

Проба почвы	pH	Орг ан. в-во %	P_2O_5 мг/к г	K_2O мг/к г	Ca ммол ь/100 г	Mg ммол ь/100 г	S мг/к г	Cu мг/к г	Zn мг/к г	Mn мг/к г	Мехсосо став,час тицы <0,01 мм%
Бузулу кский бор, соснов ый бор на песках	нейт раль ная	очен ь низк ая	выс окая	очен ь выс окая	средн ая	низка я	низк ая	сред няя	сред няя	выс окая	песок рыхлы й
р,вероя тность	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Примечание: определение содержания фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) проведены по методу Чирикова (при $pH \leq 7,0$); определение содержания фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) проведены по методу Мачигина (при $pH > 7,0$).

Таблица 3 - Содержание тяжелых металлов (ТМ) в почвенной пробе на территории стационара «Бузулукский Бор» в Оренбургской области.

Проба почвы	Cu, мг/кг	Zn, мг/кг	Pb, мг/кг	Cd, мг/кг	Ni, мг/кг
Бузулукский бор, сосновый бор на песках	6,6	25,0	5,7	0,39	26,3
ПДК	132,0	220,0	130,0	2,0	80,0
р, вероятность	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Анализ почвенной пробы на стационаре «Бузулукский Бор» показал, что естественными особенностями коренного реликтового соснового бора на красных и бурых песках в условиях севера степной зоны являются нейтральная рН почвенной среды (6,5), очень низкое содержание органического вещества (1,3), низкое содержание магния (1,1) и серы (4,5), красные и бурые пески имеют высокое содержание марганца (28,9), но умеренное содержание меди (2,2) и цинка (3,7). Механический состав почвы – песок рыхлый (4,4). Высокое содержание в почвенной пробе фосфора (178,0) и калия (245,0) можно объяснить, вероятным искусственным внесением соответствующих удобрений. По содержанию тяжелых металлов превышение ПДК не выявлено, что соответствует природной норме в данном типе экосистем.

На протяжении 10–11.05.2019 г. на стационаре «Бузулукский бор» и его окрестностях отмечены следующие виды (редкие виды выделены жирным): кряква *Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758 (Бузулукский бор, гнездовая пара на р. Боровка); чирок-трескунок *Spatula querquedula* (Linnaeus, 1758) (озеро Холерное); черный коршун *Milvus migrans* (Boddaert, 1783) (повсюду, вдоль дорог); ястреб-тетеревятник *Accipiter gentilis* Linnaeus, 1758 (Бузулукский бор, участок Сосны-великана); обыкновенный канюк *Buteo buteo* Linnaeus, 1758; беркут *Aquila chrysaetos* (Linnaeus, 1758) (гнездо, обнаруженное Барабашиным Т.О. в 2009–2010 гг.); глухарь *Tetrao urogallus* Linnaeus, 1758 (Бузулукский бор, стационар); сизый голубь *Columba livia* (Gmelin, 1789); клинтух *Columba oenas* (Linnaeus, 1758); вяхирь *Columba palumbus* Linnaeus, 1758 (Бузулукский бор, стационар, на иве); обыкновенная кукушка *Cuculus canorus* (Linnaeus, 1758); **серая неясыть *Strix aluco* Linnaeus, 1758 (Бузулукский бор, стационар, голос ночью, пролетела через веранду жилого дома)**; золотистая щурка *Merops apiaster* Linnaeus, 1758 (Бузулукский бор, стационар); **желна *Dryocopus martius* (Linnaeus, 1758)**; большой пестрый дятел *Dendrocopos major* (Linnaeus, 1758); **седой дятел *Picus canus* Gmelin, 1788**; вертишейка *Jynx torquilla* (Linnaeus, 1758); береговушка *Riparia riparia* (Linnaeus, 1758); деревенская ласточка *Hirundo rustica* (Linnaeus, 1758); лесной конек *Anthus trivialis* (Linnaeus, 1758); белая трясогузка *Motacilla alba* (Linnaeus, 1758); обыкновенный скворец *Sturnus vulgaris* Linnaeus, 1758; сорока *Pica pica* (Linnaeus, 1758); грач *Corvus frugilegus* Linnaeus, 1758; галка *Coloeus monedula* (Linnaeus, 1758); серая ворона *Corvus cornix* (Linnaeus, 1758); ворон *Corvus corax* (Linnaeus, 1758); садовая камышевка *Acrocephalus dumetorum* Blyth, 1849; зеленая пересмешка *Hippolais icterina* (Viellot, 1817); черноголовая славка *Sylvia atricapilla* (Linnaeus, 1758); пеночка весничка *Phylloscopus trochilus* (Linnaeus, 1758; пеночка теньковка *Phylloscopus collybita* (Viellot, 1817); зеленая пеночка *Phylloscopus trochiloides* (Sundevall, 1837); мухоловка пеструшка *Ficedula hypoleuca* (Pallas, 1764); серая мухоловка *Muscicapa striata* (Pallas, 1764); обыкновенная горихвостка *Phoenicurus phoenicurus* (Linnaeus, 1758); зарянка *Erithacus rubecula* Linnaeus, 1758; обыкновенный соловей *Luscinia luscinia* (Linnaeus, 1758) (3 гнездовых пары, стационар); дрозд Рябинник *Turdus pilaris* (Linnaeus, 1758); большая синица *Parus major* Linnaeus, 1758; полевой воробей *Passer montanus* (Linnaeus, 1758); зяблик *Fringilla coelebs* (Linnaeus, 1758);

черноголовый щегол *Carduelis carduelis* Linnaeus, 1758; обыкновенная чечевица *Carpodacus erythrinus* (Pallas, 1770); садовая овсянка *Emberiza hortulana* Linnaeus, 1758; овсянка-ремез *Emberiza rustica* (Pallas, 1776).

Во время экскурсий обнаружены погибшие от автотранспорта мумифицированные трупы (5) чесночницы обыкновенной *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768) на песчаной дороге. Отмечено одиночное пение краснобрюхой жерлянки *Bombina bombina* Linnaeus, 1761, массовое пение озерной лягушки *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) на лесных прудах и озере Холерном. Обнаружены погибшие от автотранспорта обыкновенные лисицы *Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758 (3), большой, или рыжеватый суслик *Spermophilus major* (Pallas, 1779).

В целях сохранения объектов фауны стационара «Бузулукский Бор», национального парка и его ближайших окрестностей рекомендуется ограничить и регламентировать поток автотранспорта, как на территории самого национального парка, так и его лесных дорог и подъездов к нему.

Благодарности. Авторы искренне благодарят за возможность посещения стационара Институт степи УрО РАН – «Бузулукский Бор» – А. А. Чибилёва и Д. А. Грудинина. Авторы благодарны сотрудникам «САС «Ульяновская» за проведенный анализ образцов почвы.

Библиографический список источников:

1. Бузулукский бор: эколого-экономическое обоснование организации национального парка / Науч. ред. А. А. Чибилёв. Т. 1. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 187 с.

UDC УДК: 598.26

Artemyeva E.A., Krivosheev V.A.

TO FIELD STUDIES OF SOIL AND FAUNA AT THE «BUZULUKSKIY BOR» STATIONARY

Ulyanovsk State Pedagogical University of I.N. Ulyanov

e-mail: hart5590@gmail.com

Abstract. The features of the fauna of the hospital «Buzuluksky Bor» and its environs are considered. Rare species of birds in the nesting period in the hospital have been identified. The analysis of the soil test showed correspondence to typical soils at the extreme border of the forest in the steppe zone. It is recommended to restrict the movement of vehicles along forest roads in the territory of the national park and its environs in order to preserve faunal diversity.

Key words: fauna, birds, soil, steppe zone, national park, Orenburg region, Ural river basin.

Верхошенцева Ю.П., Алехина Г.П., Хардикова С.В., Шамраев А.В.

**НАСЕКОМЫЕ-ВРЕДИТЕЛИ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД ЗАУРАЛЬНОЙ
РОЩИ Г. ОРЕНБУРГА**

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: yverkhoshentseva@mail.ru

Аннотация. Рекреационное использование лесных территорий приводит к различного рода негативным последствиям: эрозии почв, увеличению освещенности, ослаблению и гибели насаждений и др. Проблема защиты лесных ресурсов от рекреационного воздействия и оценка экологического состояния древесных насаждений являются важным вопросом научных исследований. В работе приводятся результаты натурного обследования по численности и видовому разнообразию насекомых-вредителей древесных пород Зауральной рощи г. Оренбурга. Показано, что на контрольной точке и исследуемых участках выявлены представители двух групп насекомых – листогрызущие и стволовые. Доминирующей группой вредителей оказались листогрызущие, в которой преобладающим по численности видом является непарный шелкопряд (*Lymantria dispar*).

Ключевые слова : рекреационное использование, древесные насаждения, Зауральная роща, листогрызущие, стволовые.

Пойменные леса реки Урал постепенно пересыхают и ослабевают в силу эколого - климатических изменений, в результате значительной нагрузки антропогенного фактора. В почве пойменного леса происходят накопления различных химических веществ: инсектициды против насекомых, препараты для борьбы с кровососущими насекомыми, выбросы автотранспорта. Все это, определенным образом, негативно влияет на пойменную биоту. Ослабленные древесные породы подвергаются нападению вредителей, которые нарушают физиологические процессы, задерживают развитие, ослабляют рост и снижают воспроизводительные способности вида [1,2].

Целью данной работы явилось изучение состава и численности, а так-же влияния вредителей на древесные насаждения в Зауральной роще города Оренбурга.

Для исследований в Зауральной Роще было выбрано 3 участка, размером 20 на 10 м, с различными древесными насаждениями, где по каждому исследуемому дереву производился расчет среднего количества обитающих видов насекомых на 1 дерево. Подсчет гусениц или взрослых насекомых происходил методом отлова с помощью клеевых ловушек [1]. Контрольной точкой был выбран участок в пойме р. Урал вблизи п. Самородово Оренбургского района с таким же видовым составом древесных насаждений, как и в Зауральной Роще.

Насекомые-вредители подразделяются на группы: листогрызущие, галообразующие, стволовые, сосущие и минирующие. На точках исследования и в контроле были выявлены представители двух групп - листогрызущие и стволовые (Рисунок 1,2). Доминирующей группой оказались листогрызущие, где преобладающим по численности видом является непарный шелкопряд (*Lymantria dispar*) (26 %).



Рисунок 1 –Встречаемость листогрызущих насекомых-вредителей, %

Стволовые вредители представлены тремя видами относящихся к отрядам: Чешуекрылые (*Lepidoptera*) – древоточец ивовый (*Cossus Cossus L.*) и Жесткокрылые (*Coleoptera*) – ивовый толстяк (*Lamia textorL.*), хрущ майский (*Melolontha hippocas*), численность которого в 3 раза превышала количество двух вышеперечисленных видов.

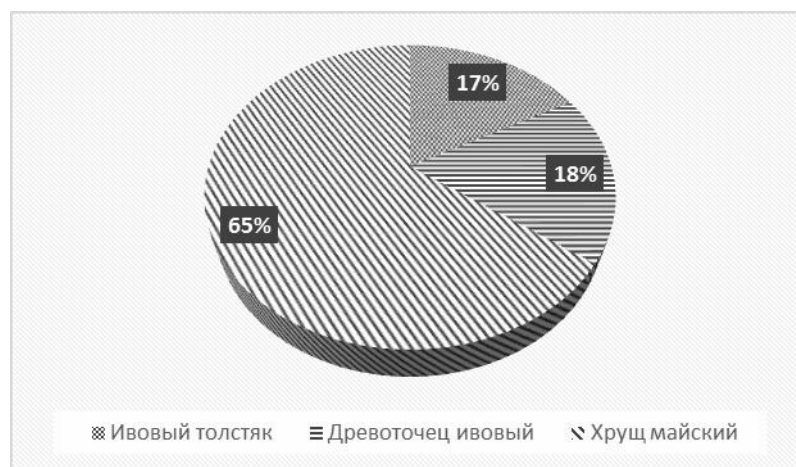


Рисунок 2 – Встречаемость стволовых насекомых-вредителей, %

Таким образом, в видовом разнообразии насекомых-вредителей, обитающих в Зауральной роще г. Оренбурга преобладают представители двух групп: листогрызущих и стволовых насекомых с преобладанием непарного шелкопряда (*Lymantria dispar*) (26%) и пяденицы березовой (*Biston betularia*) (21%). Листогрызущие насекомые, в первую очередь, питаются листьями, если пищи не хватает, то переходят на побеги, цветы и почки, что приводит к ослаблению древесных пород и уязвимости к различным болезням [3, 4].

Среди стволовых, со значительным преимуществом, доминирует хрущ майский (*Melolontha hippocas*) (65%). Данные насекомые поедают корни деревьев, проделывают ходы в столах, травмируя деревья и облегчая проникновение инфекций и спор грибов-вредителей [2].

Библиографический список источников :

1. Тузов, В. К. Методы мониторинга вредителей и болезней леса / В. К. Тузов. – Москва : ВНИИЛМ, 2004. - 200 с.
2. Кузьмичев, Е. П. Болезни древесных растений: справочник (Болезни и вредители в лесах России) / Е. П. Кузьмичев. – Москва : ВНИИЛМ, 2004. - 120 с.
3. Воронцов, А. И. Технология защиты леса / А. И. Воронцов, Е. Г. Мозолевская, Э. С. Соколова. – Москва : Экология, 1991. - 300 с.
4. Акулин, Е. В. Непарный шелкопряд и методы борьбы с ним // Форум молодых ученых. - 2020. - № 6 (46). – 18-25 с.

UDC 574.42

Verkhoshentseva Yu. P., Alekhina G. P., Hardikova S.V., Shamraev A.V.

INSECTS-PESTS OF TREE SPECIES OF THE TRANS-URAL GROVE OF ORENBURG

Orenburg State University
e-mail: yverkhoshentseva@mail.ru

Abstract. Recreational use of forest areas leads to various kinds of negative consequences: soil erosion, increased illumination, weakening and death of plantings, etc. The problem of protecting forest resources from recreational impacts and assessing the ecological state of tree plantations are an important issue of scientific research. The paper presents the results of a full-scale survey on the number and species diversity of insect pests of tree species of the Trans-Ural grove of Orenburg. It is shown that representatives of two groups of insects – leaf-eating and stem-eating - were identified at the control point and the studied areas. The dominant group of pests turned out to be leaf-gnawers, in which the unpaired silkworm (*Lymantria dispar*) is the predominant species.

Key words : recreational use, tree plantations, Trans-Ural grove, leaf-gnawing, stem.

Галактионова Л.В., Орлова Н.Г., Терехова Н.А.

**ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ СОЕДИНЕНИЙ КАДМИЯ В СТЕПНЫХ
ЧЕРНОЗЕМАХ ЮЖНОГО УРАЛА**

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

E-mail: anilova.osu@mail.ru

Реферат. Изучение фракционного состава соединений тяжелых металлов считается важным звеном проведения мониторинговых исследований для оценки потенциальных рисков их поступления в экосистемы различных природных зон. В работе представлены результаты изучения распределения соединений кадмия в образцах чернозема южного, загрязненных высокими концентрациями тяжелых металлов. Разделение на фракции соединений кадмия было произведено с помощью метода Тессьера, а содержание кадмия в вытяжках методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии (ПНД Ф 16.1:2.2:2.3.47-06). Совокупность использованных в ходе исследования методов позволило получить информацию о соединениях элементов в почве с различными фазами твердой минеральной матрицы. В результате исследования выявлено, что главной особенностью фракционного состава соединений кадмия в черноземе, не зависимо от расстояния до источника загрязнения, являлось значительное преобладание обменной фракции над всеми остальными при одновременно низком содержании карбонатной и фракции, связанной с оксидами железа и марганца.

Ключевые слова: загрязнение, чернозем южный, кадмий, метод Тессьера.

Тяжелые металлы (ТМ) представляют значительную опасность для живых организмов, в том числе и почвенных обитателей. Элементы активно поступают в почву в процессе техногенеза, а физические и химические свойства почв определяют особенности их дальнейшей трансформации. Геохимическая обстановка во многом определяет доступность элементов, а поведение загрязняющих веществ в ландшафте характеризуется не столько уровнем их общего содержания в почве, сколько их фракционным составом. Вместе с тем, несмотря на многолетние исследования особенностей поступления, миграции и трансформации тяжелых металлов в почве до сих пор остаются открытыми вопросы формирования фракционного состава соединений железа.

Поэтому исследование фракционного состава соединений тяжелых металлов считается важным звеном проведения мониторинговых исследований для оценки потенциальных рисков их поступления в экосистемы различных природных зон.

Тяжелые металлы в почве не только приводят к ухудшению качества воды и воздуха, поскольку они являются источником загрязняющих веществ,

ухудшению качества почвы, влияют на рост растений и ослабляют выполнение ими ряда экологических функций.

Высокую опасность тяжелые металлы в почвах представляют для населения урбоэкосистем, особенно уязвимы жители густонаселенных районов и дети. Эти элементы могут проникать в организм человека непосредственно при употреблении пищи, путем попадания из рук в рот или при вдыхании пыли [1].

Общий анализ тяжелых металлов в почве может предоставить информацию о валовом содержании, но в целом и для большинства элементов этот показатель не является достаточным для оценки экологических и биологических последствий. Именно химическая форма определяет подвижность и биодоступность в почве тяжелых металлов для растений и микроорганизмов [2].

Цель исследования состояла в изучении особенностей фракционного состава соединений кадмия в черноземах южных, находящихся в зоне активного техногенного воздействия.

Почвенные образцы, взятые для анализа, представляли собой чернозем южный, отобранный на разных расстояниях (150 м, 250 м, 500 м, 2000 м и 3000 м) от крупного металлургического предприятия ООО «ММСК» (Оренбургская область, Россия).

С целью получения исчерпывающей информации о распределении соединений тяжелых металлов в почве был разработан ряд способов фракционирования: BCR, метод Миллера (1986), метод Тессьера (1979). Содержание кадмия в вытяжках было определено с помощью метода атомно-абсорбционной спектрофотометрии (ПНД Ф 16.1:2.2.2:2,3.47-06). Совокупность использованных в ходе исследования методов позволило получить информацию о соединениях элементов в почве с различными фазами твердой минеральной матрицы.

Максимальное распространение получили приемы последовательного фракционирования из 1-го образца почвы, а наибольшее применение из всего количества описанных в литературе получил метод Тессьера [3]. С помощью данного метода выделяют пять фракций соединений тяжелых металлов: обменная (1 М раствор $MgCl_2$), связанная с карбонатами (1 М раствор CH_3COONa), связанная с (гидр)оксидами Fe и Mn (0,04 М раствор $NH_2OH \cdot HCl$ в 25 % растворе CH_3COOH), связанная с органическим веществом (0,02 М раствор HNO_3 + 30 % раствор H_2O_2 , затем 3,2 М раствор CH_3COONH_4 в 20 % HNO_3) и остаточная фракция ($HF + HClO_4$, затем концентрированной HNO_3).

Результаты фракционирования представлены на рисунке 1.

Общее содержание кадмия в исследуемой почве на максимальном удалении (3000 м) от ММСК составило 3,3 мг/кг, что превышает значение ОДК для кислых почв более чем в 3 раза. В результате обработки полученных результатов была установлена закономерность в распределении Cd по фракциям: обменная > связанная с органическим веществом > остаточная > связанная с оксидами железа и марганца > карбонатная.

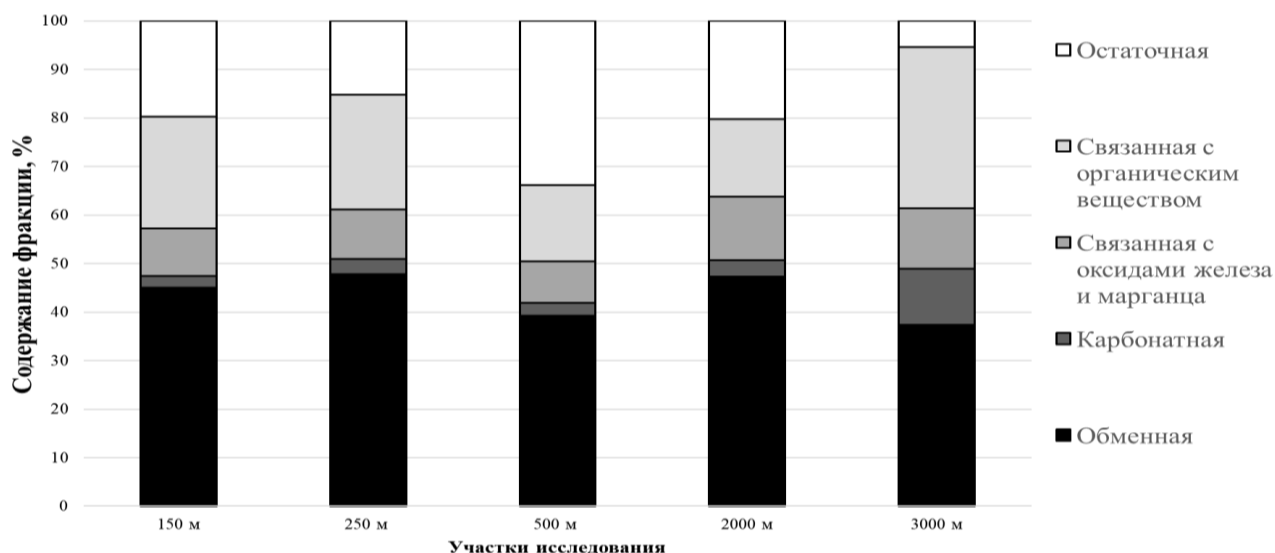


Рисунок 1- Распределение Cd по фракциям в черноземе южном, расположенном на различном удалении от основного источника загрязнений

В результате фракционирования было выявлено, что главной особенностью фракционного состава соединений кадмия в черноземе, не зависимо от расстояния до источника загрязнения, являлось значительное преобладание обменной фракции над всеми остальными при одновременно низком содержании карбонатной и фракции, связанной с оксидами железа и марганца.

По мере приближения к металлургическому предприятию происходит постепенное увеличение кислотности почв, что влечет за собой снижение количества карбонатов, что и определило варьирование доли этой фракции от 2,3% до 10%.

Несмотря на то, что кадмий имеет сродство к соединениям Fe и Mn, относя этот металл к специфической группе химических соединений - манганофиллам, в нашем исследовании доля этой фракции варьировала от 8% до 13 %.

Поскольку участок исследования характеризуется постоянным поступлением новых доз тяжелых металлов, а селективная природа катионного обмена определяет вытеснение кадмием, как элемента с большей молекулярной массой, других катионов почвенно-поглощающего комплекса. Это объясняет высокую долю обменной фракции.

Таким образом, фракционный состав соединений кадмия определяется не только химизмом элементов и их сродством к определенным компонентам твердой фазы почв, но и реальной геохимической обстановкой и особенностями техногенеза конкретного участка исследования.

Библиографический список источников:

1. Бауэр, Т. В. Оценка состава соединений Zn в черноземах Ростовской области на основе использования методов параллельного и последовательного экстрагирования / Т. В. Бауэр, Д. Г. Невидомская, Т. М. Минкина // Южный

федеральный ун-т. Материалы по изучению Русских почв. - 2017. - №9. - С 29-33.

2. Бурачевская, М. В. Сравнительный анализ методов последовательного фракционирования при загрязнении почвы тяжелыми металлами // Плодородие. 2011. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz> (дата обращения: 20.09.2021).

3. Tessier, A. Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals / A. Tessier, P. G. C. Campbell, M. Blsson, // Analytical Chemistry. – 1979. – V.51. – Pp. 844–851.

4. Сулименова, Ж. Б. Определение антибиотикорезистентности клинического изолята *S. A ureus* // Корреляционное взаимодействие науки и практики в новом мире : сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 25–26 декабря 2020 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. – С. 36-39.

UDC 504.75.05

Galaktionova L. V., Orlova N. G., Terekhova N. A.

FRACTIONAL COMPOSITION OF CADMIUM COMPOUNDS IN THE STEPPE CHERNOZEMS OF THE SOUTHERN URALS

Orenburg State University
E-mail: anilova.osu@mail.ru

The study of the fractional composition of heavy metal compounds is considered an important link in conducting monitoring studies to assess the potential risks of their entry into the ecosystems of various natural zones. The paper presents the results of studying the distribution of cadmium compounds in samples of southern chernozem contaminated with high concentrations of heavy metals. The separation into fractions of cadmium compounds was carried out using the Tessier method, and the content of cadmium in extracts by atomic absorption spectrophotometry (HDPE F 16.1:2.2:2,3.47-06). The combination of methods used in the course of the study allowed us to obtain information about the compounds of elements in the soil with different phases of the solid mineral matrix. As a result of the study, it was revealed that the main feature of the fractional composition of cadmium compounds in chernozem, regardless of the distance to the source of contamination, was a significant predominance of the exchange fraction over all others with a simultaneously low content of carbonate and fraction associated with iron and manganese oxides.

Keywords: pollution, southern chernozem, cadmium, Tessier's method.

БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ГРУШИ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

aliya.makaeva@list.ru

Реферат. В статье приведены данные исследования биохимического состава груши разного срока созревания для выделения ценных генотипов с целью использования в селекции. Плоды груши разнообразны по биохимическому составу и содержат сахара (в основном моносахара – фруктоза и глюкоза), органические кислоты (лимонная и яблочная), растворимые сухие вещества, витамины, катехины и т.д. Исследования проводились в 2018-2020 гг. на коллекционном участке Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных, и орехоплодных культур». Статистическую обработку полученных данных проводили с нахождением коэффициента вариации V , отражающего степень изменчивости химического состава сортов по годам с использованием пакета анализа Microsoft Office Excel 10. Объекты исследования: 12 сортов генетической коллекции груши Краснобокая (К), Пингвин, Пермьячка, Свердловчанка, Исетская сочная, Повислая, Уралочка, Чижовская, Самарская красавица, Гвидон, Лада, Сказочная. В результате исследований установлено, что условиях степной зоны Южного Урала плоды изучаемых сортов Самарской, Уральской селекции и средней зоны садоводства содержат 15,9 – 20,9 % сухих веществ, 10,7 - 14,8 % растворимых сухих веществ, 7,9 - 12, 9 % сахаров, 0,5 – 0,6 % общих кислот, 3,7 – 6,9 мг/100 г – аскорбиновой кислоты. Выявлено высокое содержание сахаров, растворимых сухих веществ в плодах сортов Пингвин и Исетская сочная, сухих веществ – у сортов Пингвин и Лада, сахарокислотного индекса – у сортов Пингвин, Пермьячка и Чижовская, аскорбиновой кислоты – у сортов Пингвин, Исетская сочная и Самарская красавица.

Ключевые слова: груша, биохимический состав, растворимые сухие вещества, сахара, общая кислотность, аскорбиновая кислота.

Груша – ценная плодовая культура, известная на территории Российской Федерации от Кавказа до Дальнего Востока, занимающая второе место по распространению после яблони. Плоды груши разнообразны по биохимическому составу и содержат сахара (в основном моносахара – фруктоза и глюкоза), органические кислоты (лимонная и яблочная), растворимые сухие вещества, витамины, катехины и т.д. Селекция груши помимо скороплодности, высокой продуктивности и других ценных хозяйственно-биологических признаков направлена на получение плодов с высокими вкусовыми качествами. Для работы в этом направлении необходимо учитывать их химический состав. Ценными сортами являются те, у которых наблюдаются стабильные по годам

показатели. Рекомендуемые показатели содержания сахаров 10-11 %, кислот – 0,2-0,6 %, аскорбиновой кислоты – 8-12 мг/100 г, Р-активных катехинов – 250-300 мг/100 г [1]. Изучением биохимического состава груши занимаются многие ученые как в нашей стране, так и зарубежом [2-5]. В условиях степной зоны Южного Урала (Оренбургская область) изучение биохимического состава является актуальным как в теоретическом, так и в практическом плане, так как проводится впервые.

Цель исследования – оценка сортов груши разного срока созревания по биохимическому составу. Объекты исследования: 12 сортов генетической коллекции груши Краснобокая (К), Пингвин, Пермьячка, Свердловчанка, Исетская сочная, Повислая, Уралочка, Чижовская, Самарская красавица, Гвидон, Лада, Сказочная.

Исследования проводились в 2018-2020 гг. в Оренбургском филиале ФГБНУ ФНЦ Садоводства в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных, и орехоплодных культур» [6]. Схема посадки растений на экспериментальном участке между рядами 6 м, между растениями – 4 м. Статистическую обработку полученных данных проводили с нахождением коэффициента вариации V, отражающего степень изменчивости химического состава по сортам [7] с использованием пакета анализа Microsoft Office Excel 10.

Климат Южного Урала (Оренбургская область) характеризуется как резко континентальный, что обуславливает периодическое наступление суровых малоснежных зим и жарких летних периодов с неустойчивым и недостаточным количеством атмосферных осадков.

Рельеф опытного участка равнинный, почвенный покров участка однородный, представленный черноземом обыкновенным. Пахотный слой почвы содержит: гумуса - 2,7...3,03%, фосфора – 18,4 мг/кг, калия – 358,6 мг/кг, азота – 96,6 мг/кг [8].

Проведенные исследования показали, что сорта груши различаются между собой по биохимическому составу (табл. 1).

Таблица 1- Биохимический состав груши за 2018-2020 гг.

Наименование сорта	С.В., %	РСВ, %	Сахар, %	ОК, %	СКИ	АК, мг/100 г
Краснобокая (К)	18,1	12,4	9,8	0,6	17,4	3,7
Пингвин	20,9	14,1	11,9	0,5	24,4	6,9
Пермьячка	19,2	13,4	10,5	0,5	22,7	5,8
Свердловчанка	19,2	11,2	8,4	0,5	15,8	3,9
Исетская сочная	18,3	14,8	12,9	0,8	16,8	6,1
Повислая	19,2	13,3	10,0	0,6	16,9	5,9
Уралочка	16,6	11,8	9,3	0,6	15,4	5,2
Чижовская	15,9	12,2	11,6	0,5	23,1	5,8
Самарская красавица	18,0	11,8	10,3	0,6	17,8	6,2
Гвидон	18,0	13,8	10,6	0,5	19,9	5,2
Лада	20,9	10,7	9,2	0,6	16,6	3,8

Сказочная	18,9	12,8	7,9	0,6	14,2	5,8
Коэффициент вариации V, %	7,9	9,7	14,1	15,1	18,1	19,4
Среднее	18,6	12,7	10,2	0,6	18,4	5,4

Количество сухих веществ (СВ) в зависимости от сорта находилось в пределах 15,9 – 20,9 % с незначительным коэффициентом вариации $V=7,9$ %, т.е. у всех сортов наблюдалось высокое содержание СВ. Выделились сорта Пингвин и Лада по 20,9 %. Наименьшее значение СВ из изучаемых объектов наблюдалось у сорта Чижовская (15,9 %).

Среднее содержание растворимых сухих веществ (РСВ) составило 12,7 % с варьированием по сортам от 10,7 % (Лада) до 14,8 % (Исетская сочная). Наибольшими показателями РСВ характеризовались сорта Гвидон (13,8 %), Пингвин (14,1 %), Исетская сочная (14,8 %).

Основную часть водорастворимых сухих веществ составляют сахара. Установлено, что в изученных сортах груши накопление сахара варьировало в пределах 7,9 - 12, 9 % при среднем значении 10,2 %. Коэффициент изменчивости V, равный 14,1 %, характеризует среднюю степень вариации по годам. Наибольшими показателями сахаронакопления отмечены сорта Исетская сочная (12,9 %), Пингвин (11,9 %). Наименьшим – сорт Сказочная (7,9 %).

Общая кислотность (ОК) у всех сортов по годам исследования характеризуется средней степенью вариации $V=15,1$ % и высокими показателями, что соответствует рекомендуемым требованиям.

Сахарокислотный индекс (СКИ) характеризует вкусовые качества сортов груши. У сортов груши СКИ, отражающий гармоничный вкус, должен соответствовать диапазону 15 – 20. Данный показатель у сортов варьировал в пределах 14,2 – 24,4 со средней степенью вариации $V=18,1$ %. Высокий сахарокислотный индекс (СКИ), следовательно, лучшие вкусовые качества были у сорта Пингвин (24,4). Наименьшее значение наблюдалось у сорта Сказочная (14,2).

Уровень накопления аскорбиновой кислоты варьировал в пределах от 3,7 мг/100г (Краснобокая (К)) до 6,9 мг/100г (Пингвин), при среднем показателе 5,4 мг/100г со средней изменчивостью по годам ($V=19,4$ %).

В условиях степной зоны Южного Урала плоды изучаемых сортов Самарской, Уральской селекции и средней зоны садоводства содержат 15,9 – 20,9 % сухих веществ, 10,7 - 14,8 % растворимых сухих веществ, 7,9 - 12, 9 % сахаров, 0,5 – 0,6 % общих кислот, 3,7 – 6,9 мг/100 г – аскорбиновой кислоты. Установлено высокое содержание сахаров, растворимых сухих веществ в плодах сортов Пингвин и Исетская сочная, сухих веществ – у сортов Пингвин и Лада, сахарокислотного индекса – у сортов Пингвин, Пермьчка и Чижовская, аскорбиновой кислоты – у сортов Пингвин, Исетская сочная и Самарская красавица.

Библиографический список источников:

1. Леонченко В.Г., Черенкова Т.А., Иванова Л.Н. Оценка генофонда и селекционного материала плодовых культур на содержание биологически

активных веществ // Бюл. научн. инф. ВНИИГиСПР / Вып 52. – Мичуринск, 1995. – С. 30-33.

2. *Сабуров Н.В., Антонов М.В., Широков Е.Н.* Хранение и переработка плодов и овощей. - М.: Изд-во с.-х. лит-ры, журналов и плакатов. – 1963. - С 5-7, 20-21.

3. *Седов Е.Н., Седова З.А.* Селекция на улучшение химического состава плодов и ягод. - М., 1983. - 72 с.

4. *Frank A.L.* Ascorbic acid and its metabolic products // *The Biochemistry of Plant.* - 1988. - № 14. – P. 85-107.

5. *Mullor J.B., Vigil J.B., Miguez M.A.* Valor nutritivo en vitamina C de fruras y productos derivados // *J. Rev. Fac. ing. quim. - Univ, nae. Litoral.* - 1968. - V. I. – P. 155.

6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур // Под общ. ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. - Орел: ВНИИСПК, 1999. - 608 с.

7. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований: учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям. Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. - Москва: Альянс, 2011. - 350 с.

8. *Лохова А.И.* Оценка адаптивного потенциала сортов груши в условиях степной зоны Южного Урала // *Плодоводство и ягодоводство России*, 2021. - Т. 65. - С. 30-36.

UDC 634.1; 634.13

Lokhova A.I., Rusanov A.M.

BIOCHEMICAL EVALUATION OF PEAR VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE OF THE SOUTHERN URALS

Orenburg state university

e-mail: aliya.makaeva@list.ru

Abstract. The article presents the data of the study of the biochemical composition of pears of different maturation periods for the allocation of valuable genotypes for use in breeding. Pear fruits are diverse in biochemical composition and contain sugars (mainly monosacchar - fructose and glucose), organic acids (citric and malic), soluble solids, vitamins, catechins, etc. Studies were conducted in 2018-2020 at the collection site of the Orenburg branch of the Federal Horticultural Research Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery. «Program and methodology for the varietal study of fruit, berry, and nut crops». Statistical processing of the obtained data was carried out with the finding of a coefficient of variation V, reflecting the degree of variability of the chemical composition of varieties by year using the Microsoft Office Excel 10 analysis package. Objects of research: 12 varieties of the genetic collection of pears Krasnobokaya (K), Penguin, Permyachka, Sverdlovchanka, Isetskaya sochnaya, Povislaya, Uralochka, Chizhovskaya,

Samarskaya krasavitsa, Guidon, Lada, Skasochneya. As a result of research, it was established that in the conditions of the steppe zone of the Southern Urals, the fruits of the studied varieties of Samara, Ural selection and the middle zone of horticulture contain 15,9 – 20, 9 % of dry substances, 10,7 – 14,8 % of soluble solids, 7,9 - 12,9 % of sugars, 0,5 – 0,6 % of total acids, 3,7 – 6,9 mg/100 g - ascorbic acid. A high content of sugars, soluble solids in the fruits of the Penguin and Isetskaya sochnaya varieties, dry substances - in the varieties Penguin and Lada, the saccharic acid index - in the varieties Penguin, Permyachka and Chizhovskaya, ascorbic acid - in the varieties Penguin, Isetskaya sochnaya and Samarskaya krasavitsa were revealed.

Key words: pear, biochemical composition, soluble solids, sugars, total acidity, ascorbic acid.

Нурмиева С.В., Абрамова Л.М.

ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ В КУЮРГАЗИНСКОМ РАЙОНЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Кумертауский филиал ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный
университет»

Южно-Уральский ботанический сад-институт УФИЦ РАН
e-mail: svetlana.nurmieva.84@mail.ru, abramova.lm@mail.ru

Реферат. По результатам многолетних исследований авторов отмечена активизация инвазий и натурализации инвазионных видов растений в Куюргазинском районе Республики Башкортостан. К группе наиболее агрессивных неофитов отнесено 6 видов высших растений: *Acer negundo*, *Ambrosia trifida*, *Bidens frondosa*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Echinocystis lobata*, *Xanthium albinum*. Инвазионные чужеродные виды должны быть объектами постоянного и пристального экологического мониторинга и контроля их численности, поскольку они на сегодня считаются одной из основных угроз биоразнообразию.

Ключевые слова: инвазионные виды растений, натурализация, «черный список», Республика Башкортостан.

Процессы биологических инвазий (переселение чужеземных организмов из других стран и континентов) быстро развиваются как в мировом масштабе, так и на Южном Урале [1, 2]. Инвазии создают угрозу биоразнообразию, наносят большой экономический ущерб и вред здоровью людей [3]. Для информации об опасных инвазионных видах формируются «черные списки» (black-list) и издаются «Черные книги». В Башкортостане также составлен «черный список» флоры [4], включающий 100 инвазионных видов растений, а также подготовлена к изданию «Черная книга Республики Башкортостан».

К наиболее опасным и агрессивным на территории Башкортостана инвазионным видам отнесены 11 видов высших растений, почти все они представлены по всей территории республики и засоряют, преимущественно, территории населенных пунктов региона. Среди них ряд видов: *Acer negundo*, *Ambrosia trifida*, *Bidens frondosa*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Echinocystis lobata*, *Xanthium albinum* – широко распространены в Куюргазинском районе Республики Башкортостан (РБ).

Куюргазинский район расположен на юго-западе республики, в степной зоне, характеризуется низкой влагообеспеченностью, частыми засухами, достаточно высокой антропогенной нарушенностью территории и наличием крупных автомобильных и железнодорожных магистралей. Последнее способствует развитию инвазионных процессов, несмотря на то, что степные типы растительности отличаются довольно низкой восприимчивостью к инвазиям [1].

Из инвазионных видов наибольшую опасность представляют карантинные для Российской Федерации сорные растения. К таким видам в Куюргазинском районе можно отнести *Ambrosia trifida* (амброзия трехраздельную) и *Acroptilon repens* (горчак ползучий). Амброзия трехраздельная обладает широкой экологической амплитудой, вселяется в разнообразные ценозы – однолетние пионерные и многолетние рудеральные сообщества, нарушенные пойменные луга и т.д. Пыльца всех амброзий имеет сильные аллергенные свойства, способна вызывать тяжелые аллергические заболевания, т.е. растения опасны для здоровья людей [5]. В Куюргазинском районе РБ амброзия трехраздельная наиболее распространена в г. Кумертау, пос. Ермолаево и с. Мурапталово, а также в ряде других деревень. Горчак ползучий на сегодня обнаружен только в одном месте – на железнодорожной станции Кумертау [6]. Очаги инвазии этих видов постоянно контролируются работниками Россельхознадзора.

Один из самых агрессивных инвазионных видов на сегодня – *Cyclachaena xanthiifolia* (циклахена дурнишниковидная) – распространен по всему югу Куюргазинского района (с. Куюргазы, с. Мурапталово, д. В. Бабаларово, Н. Бабаларово, Юшатырка, Якшимбетово и др.). Циклахена устойчива к засухам и условиям среды, способна использовать ограниченные ресурсы, продуцирует огромное количество семян [7, 8]. Этот вид также имеет аллергенноактивную пыльцу и вызывает аллергические заболевания у людей.

Acer negundo (клен американский) – древесный инвазионный вид, широко встречающийся по всему Предуралью – массово расселяется в селах и г. Кумертау, а также по поймам рек и вдоль железной дороги. В Российской Федерации этот вид относят к приоритетным для исследований видам [9]. Его распространение почти всегда происходит по вине человека, поскольку он уходит из мест культивирования посредством многочисленных семян.

Еще два инвазионных вида – *Echinocystis lobata* (эхиноцистис лопастной) и *Xanthium albinum* (дурнишник беловатый) – довольно широко натурализовались в естественных и нарушенных поймах рек, встречаются также в населенных пунктах района. Последний вид также растет у ферм, по канавам, вдоль дорог. Наиболее часто их можно найти в г. Кумертау и в южной части района – по берегам водоемов.

Вызывает опасение появление и распространение в поймах рек района еще двух инвазионных видов – *Bidens frondosa* и *Elodea canadensis*, также входящих в список наиболее опасных инвазионных видов Башкортостана и РФ в целом [10, 4]. Пока эти виды не столь широко распространены, но тенденция к их дальнейшему расселению явно выражена.

Кроме вышеперечисленных инвазионных видов 1 категории опасности, в Куюргазинском районе распространены и другие чужеродные виды, наносящие вред сельскохозяйственным и природным экосистемам. К таким видам можно отнести 3 вида рода *Amaranthus* – *A. albus*, *A. blitoides*, *A. retroflexus* (щирицы белая, жминдовидная и запрокинутая), являющиеся злостными сорными растениями полей, огородов, населенных пунктов. Два из них широко распространены в районе и встречаются во многих населенных пунктах и на

полях, а *A. albus* пока довольно редка и выявлена только в г. Кумертау и с. Ермолаево.

Таким образом, инвазионные процессы в Куюргазинском районе Республики Башкортостан быстро прогрессируют и представляют опасность для экосистем и их биоразнообразия. Инвазионные виды произрастают в различных экологических условиях, вселяются в синантропные и природные сообщества и трансформируют их структуру. Все перечисленные виды внесены в «черные списки» и карантинные перечни многих регионов России и мира. Эти виды имеют высокий инвазионный потенциал и должны быть объектами постоянного и пристального экологического мониторинга и контроля их численности.

Библиографический список источников:

1. *Абрамова Л.М.* Синантропизация растительности: закономерности и возможности управления процессом (на примере Республики Башкортостан). Дисс... докт. биол. наук. Пермь, 2004. 430 с.
2. *Абрамова Л.М.* Чужеродные виды растений на Южном Урале // Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции. Материалы I междунар. науч. конф. Санкт-Петербург, 2011. С. 5-10.
3. *Абрамова Л.М.* Экспансия чужеродных видов растений на Южном Урале (Республика Башкортостан): анализ причин и экологических угроз // Экология, 2012. № 5. С. 1-7.
4. *Абрамова Л.М., Голованов Я.М.* Инвазивные растения Республики Башкортостан: «Черный список», библиография // Известия Уфимского научного центра РАН. 2016. № 2. С. 54-61.
5. *Абрамова Л.М., Нурмиева С.В.* К биологии инвазивного вида *Bidens frondosa* L. в Предуралье РБ // Известия Самарского НЦ РАН, 2013. Т.15. № 3(1). С.358-360.
6. *Абрамова Л.М., Мустафина А.Н., Нурмиева С.В., Голованов Я.М.* К биологии и экологии горчака ползучего (*Acroptilon repens*) на Южном Урале // Экосистемы. 2020. Вып. 21. С. 75–84.
7. *Абрамова Л.М.* *Cyclachaena xanthiifolia* в южных районах Предуралья (Башкортостан) // Ботанический журнал. 2003 г. Т.88. № 4. С.67–76.
8. *Абрамова Л.М., Нурмиева С.В.* К биологии и экологии инвазивного вида *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. на Южном Урале и в Приуралье // Экология. 2014. Т.45. № 4. С. 249-255.
9. *Дгебуадзе Ю.Ю.* Чужеродные виды в Голарктике: некоторые результаты и перспективы исследований // Российский журнал биологических инвазий. 2014. № 1. С. 2–8.
10. *Виноградова Ю.К., Абрамова Л.М., Акатова Т.В., Аненхонов О.А.* и др. «Черная сотня» инвазионных растений России // Международная ассоциация академий наук. Совет ботанических садов стран СНГ при Международной ассоциации академий наук. Информационный бюллетень. Вып. 4 (27). М., 2015. С. 85-89.

UDC 581.9 + 581.524.4

Nurmieva S.V., Abramova L.M.

**INVASIVE PLANT SPECIES IN THE KUYURGASA DISTRICT OF THE
REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN**

Kumertau branch of the Orenburg State University,
South Ural Botanical Garden Institute of Ufa Federal Research Center of the RAS
e-mail: svetlana.nurmieva.84@mail.ru, abramova.lm@mail.ru

Abstract. According to the results of many years of research, the intensification of invasions and naturalization of alien plant species in the Trans-Urals of the Republic of Bashkortostan was noted. The group of the most aggressive neophytes includes 6 species of higher plants: *Acer negundo*, *Ambrosia trifida*, *Bidens frondosa*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Echinocystis lobata*, *Xanthium albinum*. Invasive alien species should be the objects of constant and close environmental monitoring and control of their numbers, since they are today considered one of the main threats to biodiversity.

Key words: invasive plant species, naturalization, «black list», Republic Bashkortostan

ХРОНОЛОГИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПОЧВ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: soilec@esoo.ru

Реферат. Работа содержит перечень событий, связанных с исследованием почв Оренбургской области. Весь период можно разделить на три этапа: описательный, от П.Я Рычкова до статиста В.М Черемшанского; работы в регионе В.В Докучаева и его прямых последователей – С.С Неуструева, Прасолова Л.И. и др.; выход в свет первых академических монографий по почвенному покрову области по настоящее время.

Ключевые слова: черноземы, экология почв, мониторинг земель, эрозия почв, структура почвенного покрова, изменение почв в голоцене, естественное восстановление деградированных почв региона, зоологический мониторинг пастбищных экосистем.

Первое классическое по тому времени описание почв и природы Оренбургского края принадлежит перу первого корреспондента Императорской академии наук П.Я.Рычкова, который в своем труде «Топография Оренбургской губернии» (1762) выявил некоторые географические закономерности распределения почв по территории региона и их высокое плодородие. В вышедшей в 1850 году в работе «Естественная история Оренбургского края» ее автор, Э. А.Эверсманн, впервые обосновал концепцию наземного происхождения черноземов, которая была позднее научно доказана работами В.В. Докучаева, основателя почвоведения как науки, а почву он рассматривал как продукт взаимосвязи растительности, геологических пород и рельефа (10). Заслуживает внимания оценка высокого природного плодородия почв региона, данное им статистом В.М Черемшанским, который отмечает, что «...труд землепашца награждался сторицей, когда часть посеянного хлеба – за ненадобностью, оставалась в поле необранной» (18).

В 1878 году В.В.Докучаев, исследуя почвенный покров Самарской области, описал почвы ее восточных районов, которые теперь перешли в состав Оренбуржья. В Бугурусланском районе в верхнем слое черноземов он определил очень высокое содержание гумуса – до 13%; по содержанию органики среди всех черноземов России они уступали лишь почвам, расположенным в районе Бугульмы (современный район Татарстана) – 15,423% . Им впервые кратко описаны почвы Бузулукского и Курманаевского районов Оренбургской губернии. Впервые фрагментарное картирование почв запада области выполнены в начале прошлого века А.Н Бессоновым, Л.И Прасоловым и С.С.Неуструевым.

Неоценимый вклад в исследование почв и почвенного покрова области внес С.С.Неуструев. Его работа «Естественные районы Оренбургской губернии» (1918) включает в себя важные почвенно-ландшафтные и почвенно-

географические научные положения, не утратившие своего значения по сей день (10).

В 1918 году в России появились первые колхозы. Рациональное распределение земель между коллективными хозяйствами, землеустройство, нуждалось эколого - экономического обоснования. В силу этих обстоятельств на территории региона активизировались работы по изучению почв и почвенного покрова, основного средства сельскохозяйственного производства. Обобщенные их результаты были представлены в работах М. И. Рожанец и С.Е. Рожанец – Кучеровской вместе с составленными ими тремя почвенными и ботаническими картами (12) и, позднее, Л.А.Ледкова и М.И.Рожанец М.И. (9).

Монография А.А.Ерохиной «Почвы Оренбургской области» стала первым академическим изданием, посвященным почвенному покрову области (5), в которой были обобщены результаты почвенных изысканий на тот период, а вскоре под таким же названием вышла монография под редакцией профессора Оренбургского государственного сельскохозяйственного института В. Д. Кучеренко (11). Обе работы существенным образом расширили имеющиеся знания о почвенном покрове области и его использовании.

В конце прошлого века в Оренбургской области работала группа географов Пушкинского научного центра РАН, которая исследовала почвы, сохранившие свои генетические свойства под курганами скифов (VIII-IV в. до н.э.), а позже сарматов (III в. до н.э.). Полученные данные позволили интерпретировать не только тип древних почв, применительно к ныне действующей классификации, но и доминирующую растительность и климат, изменяющихся на протяжении пяти веков (4).

В 1997 году вышла академическое издание монографии Е.В. Блохина «Экология почв Оренбургской области» (1), многие годы заведующего кафедрой почвоведения Оренбургского аграрного университета, подготовленная по материалам многолетних полевых и лабораторных исследований автора. В ней впервые представлены данные по структуре почвенного покрова области и содержатся ценные предложения по организации работ по мониторингу почв региона.

Почвы и почвенный покров Восточного Оренбуржья по генезису и свойствам значительно отличается от своих аналогов, расположенных в Восточной и Центральной зонах области, в Предуралье. Результаты многолетних исследований особенностей процессов почвообразования и диагностических признаков почв Зауралья изложены в монографии А.И.Климентьева, вышедшей в издательстве УрО РАН (6).

К числу успехов оренбургских экологов и почвоведов следует отнести выход коллективной монографии, посвященной Красной книге почв региона (7), в которой впервые в России представлен своеобразный каталог редких, ценных и эталонных видов почв с их морфо-генетическими признаками.

Многие годы преподавание почвоведения в регионе осуществлялось в Оренбургском аграрном университете на агрономическом факультете. Таким образом, в одном из центров сельского хозяйственного производства России отсутствовала подготовка дипломированных почвоведов. Четверть века назад в

Оренбургском государственном университете открылось биологическое направление, а позже и почвоведческое, что внесло заметное оживление в исследование почв территории. Среди работ сотрудников и выпускников университета можно отметить следующие.

Выполнена группировка агроландшафтов по степени их пахотопригодности, которая были внедрена в проектах внутрихозяйственного землеустройства (13). Рациональному использованию сельскохозяйственных земель региона послужила докторская диссертация В.М. Кононова (8), в которой дана агроэкологическая характеристика аграрным ландшафтам. Было изучено влияние Бузулукского бора, в настоящее время Национального парка, на прилегающие к нему степные ландшафты (14). Результаты многолетних исследования по экологическому мониторингу земель региона обобщены в атласе «Мониторинг земель Оренбургской области» (16). Изучено влияние эрозии на свойства черноземов Предуралья (3, 21). Впервые выполнен зоологический мониторинг степных пастбищ (2), а для деградированных черноземов региона - последовательность этапов их естественного восстановления (15). Исследовано многолетнее влияние Государственной («Сталинской») лесополосы «Гора Вишневая – Каспийское море» на прилегающие к ней ландшафты (17). Получены результаты по динамике углерода уральских черноземов в условиях многолетнего эксперимента (20). Долгие годы существует творческое содружество между почвоведомы Московского и Оренбургского университетов. Результатом совместных работ стала серия научных публикаций по актуальным проблемам рационального использования и охраны почв области, в т.ч. по влиянию степных пожаров на верхний слой черноземных почв (19). Работы по изучению свойств почв и их рациональному использованию продолжаются.

В качестве эпилога: почвоведение является единственной наукой, дата рождения которой доподлинно известна – 5 декабря 1883 год, когда В.В. Докучаевым в Санкт-Петербургском Императорском университете была защищена диссертация «Русский чернозем». Почва – это четвертое царство природы. Наряду с минералами, растениями и животными.

Библиографический список источников:

1. Блохин Е. В. Экология почв Оренбургской области. - Екатеринбург, 1997. –228 с.
2. Булгакова М.А., Булгаков Е. А. Зоологический мониторинг пастбищных экосистем Оренбургского Предуралья// Аграрный вестник Урала. – 2013. - №3. – С.43 – 45.
3. Верхошенцева Ю. П., Хардинова С. В. Влияние плоскостной эрозии на химические свойства чернозема южного Оренбургского Предуралья // Вестник ОГУ. – 2013. – № 10. - С. 237-240.
4. Демкин В.А., Рысков Я.Г., Русанов А.М. Изменение почв и природной среды степного Предуралья во второй половине голоцена // Почвоведение. - 1995. - № 12. - С. 1445-1452.

5. *Ерохина А. А.* Почвы Оренбургской области. - Москва: АН СССР, 1959. - 164 с.
6. *Климентьев А. И.* Почвы степного Зауралья: ландшафтно-генетическая и экологическая оценка. Екатеринбург: УрО РАН. - 2000. - 436 с.
7. *Климентьев А.И., Чибилев А.А., Блохин Е.В., Грошев И.В.* Красная книга почв Оренбургской области. Екатеринбург: УрО РАН - 2001. - 295 с.
8. *Кононов В.М.* Агроэкологическая оценка земель Оренбургской области и принципы формирования адаптивного земледелия // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора с-х наук. - Уфа.- 2004. - 50с.
9. *Летков Л. А., Рожанец М.И.* Провинциальные особенности черноземов Южного Зауралья // Материалы по географии и картографии почв СССР. - Москва-Ленинград. - 1940. - Т.30. - С. 179-210.
10. Оренбургские степи в трудах П. И. Рычкова, Э. А. Эверсманна, С. С. Неуструева.- Москва: Красный Пролетарий. - 1949. - 416 с.
11. Почвы Оренбургской области / Под ред. В.Д. Кучеренко. - Челябинск: Южно-Уральское кн. изд-во - 1972. - 125 с.
12. *Рожанец М.И., Рожанец-Кучеровская С.Е.* Почвы и растительность Оренбургской губернии. – Оренбург: Оренбург. кн. изд-во - 1928 - 56 с.
13. *Русанов А.М.* Группировка почв и агроландшафтов Оренбургской области по критериям их пахотопригодности. // Почвоведение. – 2002- №9. – 1081-1088.
14. *Русанов А.М.* Бузулукский бор как фактор локальной инверсии почвенных подзон Высокого Заволжья // География и природные ресурсы. – 2007 - №4. - С.64 – 68.
15. *Русанов А.М., Булгакова М.А.* Экология естественного восстановления деградированных черноземов // Проблемы агрохимии и экологии. - 2018. - № 3. - С. 65-69.
16. *Степанова О.Б., Юров С.А., Поляков Д.Г. и др.* Мониторинг земель Оренбургской области. – Оренбург: НПП «Гипрозем».- 2011.- 28 с.
17. *Укенов Б.С.* Мезоклимат многорядной лесной полосы и сопредельной с ней территорий. – Вестник ОГУ. – 2013. - №8. – С.91 – 94.
18. *Черемшанский В.М.* Описание Оренбургской губернии в хозяйственно-статистическом, этнографическом и промышленном отношениях. - Уфа.- 1859. - С.284с.
19. *Шеин Е.В., Анилова Л.В., Достова Т.М.* Изменение водного режима чернозема типичного при формировании на его поверхности пирогенного слоя. - Вестник ОГУ. – 2012. - №10. – С. 112- 116.
20. *Galaktionova L.V., Vasilieva T.N., Mitrofanov D.V., Skorokhodov V.Y., Lebedev S.V.* Changes in soil carbon content and reserves under long-term field experiments in the steppe zone of the Southern Urals // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol. 579. – P. 012088. – DOI 10.1088/1755-1315/579/1/012088.
21. *Rusanov A.M.* Influence of Erosion on the Humus State of Chernazems in the Ural Region //Russian journal of ecology. – 1995. - №2. - p.153-155.

CHRONOLOGY OF STUDYING SOILS OF ORENBURG REGION

e-mail: soilec@esoo.ru

Orenburg State University

Abstract. The work contains a list of events related to the study of soils in the Orenburg region. The entire period can be divided into three stages: descriptive, from P.Ya. Rychkov to extras V.M. Cheremshansky; work in the region of V.V.Dokuchaev and his direct followers - S.S. Neustrueva, Prasolova L.I. and etc.; the publication of the first academic monographs on the soil cover of the region to the present.

Keywords: chernozems, soil ecology, land monitoring, soil erosion, soil cover structure, soil change in the Holocene, natural restoration of degraded soils in the region, zoological monitoring of pasture ecosystems.

ОЧЕРК ИСТОРИИ БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОРЕНБУРГСКИХ СТЕПЕЙ

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им.
К.А. Тимирязева»
e-mail: savinovia@mail.ru

Реферат. В хронологической последовательности в форме аналитического обзора рассмотрены ключевые исследования разных авторов, способствовавшие накоплению и осмыслению флористических материалов по Оренбуржью.

Ключевые слова: Оренбургская область, история ботанических исследований, И.И. Лепёхин, П.С. Паллас, П.И. Рычков, Э.А. Эверсман, К.Ф. Клаус, Г.С. Карелин и И.П. Кирилов, З.Н. Рябина.

Оренбургская область расположена в самой южной части Урала, на границе с Казахстаном. С другой стороны, ее территория находится между Европейской Россией и Сибирью. Таким образом, растительный покров области испытывает влияние Урала, Европейской части (в первую очередь, – степного Поволжья), Сибири и Казахстана. Область почти целиком расположена в подзоне южных степей, за исключением крайнего северо-запада, – района Бузулукского бора. В регионе проходят важные ландшафтные границы, в частности, по реке Урал. Уникальное географическое положение региона определило во многом и тот факт, что область оказалась обделенной вниманием ботаников [1]. Лишь данные по западным районам области учитывались в таких авторитетных сводках, как «Флора Юго-Востока Европейской части СССР» и «Флора Европейской части СССР» («Флора Восточной Европы»).

Автор данного очерка лишь однажды побывал в регионе, проведя три недели полевого сезона лета 2002 г. (июль) на участке «Буртинская степь» заповедника «Оренбургский», в составе учебной экспедиции с группой школьников – юных натуралистов. Однако яркие впечатления цветущей степи (тогда были очень поздние весна и начало лета), проведенные совместно с юннатами исследования в области полевой ботаники, зоологии и экологии дали массу полезного материала и новые знания в области изучения русских степей. В предлагаемой публикации дан краткий аналитический обзор ботанических исследований разных авторов в регионе, начиная с великих натуралистов прошлого, в результате которых мы имеем современное, комплексное представление о флоре степей.

Обширная территория южного Заволжья осваивалась натуралистами в течение длительного времени и очень неравномерно. Оренбургская губерния находилась на крайнем юго-востоке Российской империи и была приграничной

территорией с землями Средней и Центральной Азии, великими культурами Востока.

Иоганн Георг Гмелин (1709-1755), автор «*Flora Sibirica sive historia plantarum Sibiriae*» в 4 тт., только два раза был на Урале, в 1733-34 и 1741-42 гг., объехав Южное Зауралье, Южный и Средний Урал [5].

Академические отряды П.С. Палласа, И.И. Лепёхина и И.П. Фалька во второй половине XVIII в. дали важные общие сведения, однако их флористические сборы были в целом невелики [5].

Иван Иванович Лепёхин (1740-1802) в конце лета и осенью 1769 г. со своим экспедиционным отрядом проехал 800 вёрст вверх по р. Яик (Урал) от Гурьева до Оренбурга, а потом зимовал в Табынске на р. Белой. Здесь, по заранее разработанному плану, он исследовал центр Оренбургского Урала, ныне находящийся на территории Башкортостана. Для согласования дальнейших работ Лепёхин ездил в Уфу, где в это время находился П.С. Паллас. Подробностей этой части своего путешествия Лепехин не сообщает, поскольку территория очень интересовала Палласа, к трудам которого и отсылает автор [2, 3].

Пётр Симон Паллас (1741-1811) получил точные сведения об Оренбургской губернии от доктора Андрея Андреевича Риндера, в честь которого описал новый род *Rindera* Pall. из бурачниковых [4]. В трудах Палласа названы многие места северо-запада, центра и востока (в частности, Бузулук, Оренбург, Соль-Илецк, Орск, р. Сармата) нынешней Оренбургской области, которые он не только посетил, но и собрал гербарные образцы, позволившие описать ряд новых для науки видов [4]. Результаты путешествия изложены им сразу на немецком и русском языках в 3 тт.

Пётр Иванович Рычков (1712-1777) – русский чиновник, историк, географ и краевед, исследователь Южного Урала, автор книги «Топография Оренбургская» (1755), член-корреспондент Российской Академии наук (1759), действительный член Вольного экономического общества в Петербурге (1765). В 1768 г. его навел на прославленный путешественник Иван Иванович Лепёхин [3].

Профессор Казанского университета Эдуард Александрович Эверсман (1794-1860) в течение 20 лет изучал район между Волгой и Уральским хребтом. В 1840 г. вышла его «Естественная история Оренбургского края», где была дана характеристика растительности Оренбургских степей. Здесь представлена одна из первых попыток ботанико-географического районирования края. Интересно, что еще в 1820 году Эверсман присоединился к посольству, посланному в Бухару Александром I, собирая при этом растения (от Оренбурга через Мугоджакские горы и пустыни Средней Азии) [5].

Ботаник и химик Карл Карлович Клаус (1796-1864) – профессор химии Казанского университета, в 1827 году участвовал в полевых исследованиях степей между Волгой и Уралом в качестве помощника профессора Э.А. Эверсмана, а позже, в 1834 году, путешествовал вместе с Карлом Гебелем (1794-1851) по Волге и Прикаспийским степям. В результате была опубликована книга «Путешествие в степи Южной России» (1838), где упомянуто 1011 видов

растений, включая новые. В дальнейшем он продолжил изучение флоры Поволжья, коснулся Бугурусланского уезда Оренбургской губернии уже в другой книге – «Флоры местных приволжских стран» (1852). Им был собран большой гербарий [5].

В 30-40-х гг. XIX века следует упомянуть сборы штабс-капитана Нестеровского (всего 288 видов), аптекаря А.И. Миллера (последние были определены ботаником А.В. Рихтером, всего 107 видов), в 1844 г. – ботаника К.Ф. Мейннгаузена, всего 394 вида [5]. Обработка многих материалов была осуществлена профессором Московского университета, геологом Г.И. Щуровским (1803-1884) и учтена в его книге «Уральский хребет в физико-географическом, геогностическом и минералогическом отношениях» (1841).

Флористические изыскания Г.С. Карелина и И.П. Кирилова составили целую эпоху в отечественной ботанике. С 1822 по 1841 г. Григорий Силыч Карелин (1801-1872) постоянно жил в Оренбурге, причем на первых порах ему помогал Э.А. Эверсман [6]. Это было время многочисленных разъездов по обширнейшей территории Южного Урала, Башкирии, Прикаспия, Туркмении, Северной Персии, Алтая, и др. [7]. В 1838 г. начинается его сотрудничество и дружба с молодым ботаником Иваном Петровичем Кириловым (1821-1842), учеником Н.С. Турчанинова. С 1852 до своей смерти в 1872 г. Карелин жил в Западном Казахстане, г. Гурьеве. Полевые исследования, сбор гербария во многом осуществлялись на средства Московского общества испытателей природы (МОИП). Поэтому существенная часть сборов попала в Гербарий МГУ (MW), где и находится по сей день. Однако гораздо больше материала представлено в гербарии БИН РАН (LE), Санкт-Петербургского университета (LECB), а также в Киеве (KW) в составе гербария Н.С. Турчанинова [7]. Дублетные материалы (особенно по обширной территории Туркестана) попали во многие другие гербарные коллекции, включая РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева.

«Флора Юго-Востока Европейской части СССР» (7 вып., 1927-1938), под ред. Б.А. Федченко и Б.К. Шишкина, – сводка, охватившая преимущественно западные районы Оренбургской области.

Итогом современного представления о флоре сосудистых растений Оренбургской области являются «Конспект флоры Оренбургской области» З.Н. Рябининой [8] и изданный на его основе «Определитель сосудистых растений Оренбургской области», З.Н. Рябининой и М.С. Князева, 2009 [1]. Общее число видов сосудистых растений области – 1591 [8].

Библиографический список источников:

1. Рябинина З.Н., Князев М.С. Определитель сосудистых растений Оренбургской области. М.: Тов-во научн. изд. КМК, 2009. – 758 с.
2. Лепёхин И.И. Дневные записки путешествия доктора и академии наук адъютанта Ивана Лепехина по разным провинциям Российского государства в 1768 и 1769 гг. СПб.: Акад наук, 1772. – 537 с., 23 вкл.: табл.
3. Фрадкин Н.Г. Академик И.И. Лепёхин и его путешествия по России в 1768-1773 гг. М.: Географгиз, 1950. – 215 с.

4. *Сытин А.К.* Пётр Симон Паллас – ботаник. М.: КМК Ltd., 1997. – 338 с.
5. *Щербакова А.А.* История ботаники в России до 60-х гг. XIX в. (додарвиновский период). Новосибирск: Наука, 1979. – 365 с.
6. *Павлов Н.В.* Натуралисты и путешественники Г.С. Карелин (1801-1872) и его воспитанник и друг И.П. Кирилов (1821-1842). М.: Изд. МОИП, 1948. – 48 с.
7. *Губанов И.А., Багдасарова Т.В., Баландина Т.П.* Научное наследие выдающихся русских флористов Г.С. Карелина и И.П. Кирилова / Под ред. и с предисл. Р.В. Камелина. М.: 1998. – 95 с.
8. *Рябинина З.Н.* Конспект флоры Оренбургской области. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. – 164 с.

UDC 58(092)

Savinov I.A.

SKETCH OF HISTORY OF THE BOTANICAL STUDIES OF ORENBURG STEPPE

Russian Agrarian State University – Timiryazev Agricultural Academy
e-mail: savinovia@mail.ru

Abstract. In chronological order, in the form of an analytical review, key studies by various authors are considered that contributed to the accumulation and understanding of floristic materials for the Orenburg region.

Key words: Orenburg region, history of botanical research, I.I. Lepekhin, P.S. Pallas, P.I. Rychkov, E.A. Eversman, K.F. Klaus, G.S. Karelin and I.P. Kirilov, Z. N. Ryabinina.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ НА
ПРОДУКТИВНОСТЬ И НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ**

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург

e-mail: rufina-salimowa@mail.ru

Реферат. Земляника садовая известна как ягодная культура, которая хорошо адаптированная к различным почвенно-климатическим условиям. Она имеет большую возможность развития в нашей стране, так как ягоды этой культуры обладают высокой экологической пластичностью, урожайностью и скороплодностью. В 2019 – 2020 гг. наблюдения и сбор данных проводили на базе «Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства Объекты исследования 15 сортов земляники. Учеты и наблюдения проводили в соответствии с общепринятой методикой. Цель работы состояла в обобщении результатов двухлетнего изучения сортов и выделении ценных генотипов для дальнейшей селекционной работы. По результатам за 2 года, количество цветоносов варьировало от 2,9 до 6,0 на куст. А по числу ягод, больше 25 шт./куст, выделились сорта Даренка, Анастасия, Берегиня, Орлец, Зенга Зенгана и Витязь Средняя масса ягод на изученных сортах составила более 9,0 г. Выделены сорта по продуктивности (не менее 224,8 г/куст): Берегиня (301,3 г/куст), Даренка (264,6 г/куст), Зенга Зенгана (248,3 г/куст), Царица (242 г/куст), Витязь (234,3 г/куст), Анастасия (240,9 г/куст); по содержанию сахаров: Трубадур (7,0 %), Кокинская Заря (6,7 %), Даренка (7,4 %), Зенга Зенгана (6,0 %), Орлец (6,2 %), Берегиня (7,0 %), Царица (6,1 %), Троицкая (6,2 %), Танго (6,1 %), Рубиновый кулон (6,5 %); по содержанию аскорбиновой кислоты: Трубадур (56,7 мг%), Троицкая (56,2 мг%), Александрина (50,0 мг%), Танго (63,2 мг%) и Рубиновый кулон (64,4 мг%).

Ключевые слова: земляника садовая, ягода, сорта, продуктивность, биохимический состав

Продуктивность и биохимический состав ягод являются показателями ценности сорта. Продуктивность земляники садовой состоит из 3 компонентов - число цветоносов, число ягод и средняя масса. Эти компоненты продуктивности и качество ягод зависят как от генотипа особи, так и от действия факторов, которые оказывают влияние на рост и развитие в период вегетации. [1-3].

Цель работы состояла в обобщении результатов двухлетнего изучения сортов и выделении сортов для изучения в селекции.

Исследования проходили в 2019 – 2020 гг. на базе «Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства». Объекты исследования 15 сортов земляники. Учеты и наблюдения осуществляли с общепринятой методикой. Биохимические анализы ягод проводились в лаборатории ФГОУ ВО «ОГАУ».

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы Microsoft Excel [4].

По данным исследования была описана оценка сортов по отдельным компонентам продуктивности. Показатель по количеству цветоносов составил от 2,9 - 6,0 шт./куст. Даже после неблагоприятных погодных условий, у 10 исследованных сортов количество цветоносов было больше 4 шт./куст. Лишь у сортов: Кокинская Заря, Нонеоуе, Александрина, Танго и Рубиновый кулон количество цветоносов было в пределах от 2,9 до 3,8 шт./куст. Количество завязавшихся ягод на куст варьировало от 18,9 до 28,1 штук. Сорта Даренка, Анастасия, Берегиня, Орлец, Зенга Зенгана и Витязь имели ягод больше 25 шт./куст (рисунок 1).

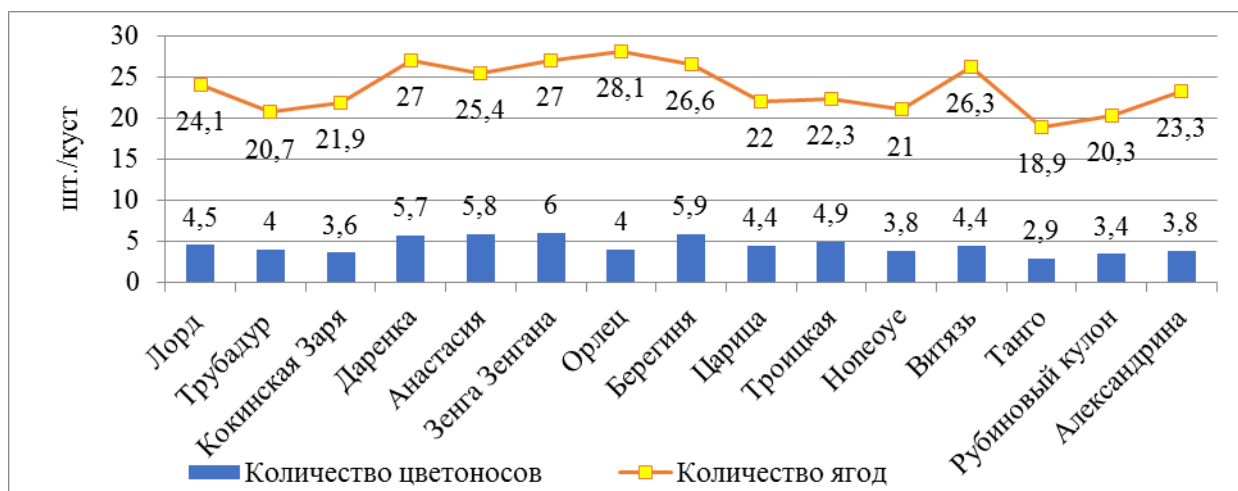


Рисунок 1 – Количество цветоносов и ягод (средние данные за период с 2019-2020 гг.)

Средняя масса ягод зависит от особенностей сорта и факторов среды. В среднем масса ягод за 2 года варьировала от 8,9 - 11,4 г. По программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур ягоды изученных сортов, оцениваются как крупные, где средняя масса превышает 9,0 г

По рисунку 2 видно, что за 2 года сорта Берегиня (301,3 г/куст), Даренка (264,6 г/куст), Зенга Зенгана (248,3 г/куст), Царица (242 г/куст), Витязь (234,3 г/куст), Анастасия (240,9 г/куст) превышали по продуктивности среднее значение равное 224,8 г/куст.

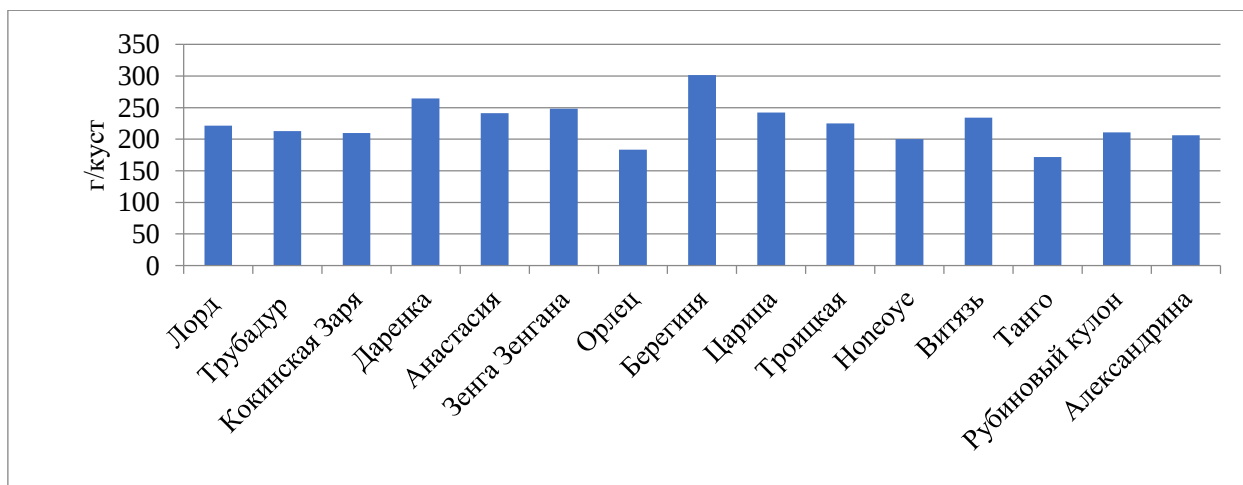


Рисунок 2 – Продуктивность (г/куст) сортов земляники за 2019 - 2020гг.

Исследование сортов земляники садовой показала различия в содержании химических веществ в ягодах (таблица 1). Содержание растворимых сухих веществ (РСВ) в ягодах земляники варьировало в пределах 5,6-10,8 %, сумма сахаров от 3,8 % до 7,4 % при средних значениях 0,84 и 6,0 %, соответственно. Высокое содержание сахаров, выше среднего значения (6,0 %), было у сортов: Трубадур, Кокинская Заря, Даренка, Зенга Зенгана, Орлец, Берегиня, Царица, Троицкая, Танго, Рубиновый кулон (табл. 1)

Таблица 1 – Средние данные за 2019-2020гг. по биохимическому составу.

Сорт	РСВ, %	Сумма сахаров, %	ОК, %	АК, мг%
Лорд	6,4	4,3	0,9	44,0
Трубадур	8,0	7,0	0,9	56,7
Кокинская Заря	10,4	6,7	0,7	45,4
Даренка	10,8	7,4	0,8	48,2
Анастасия	5,6	3,8	0,8	46,7
Зенга Зенгана	8,1	6,0	0,9	49,0
Орлец	9,0	6,2	0,9	47,4
Берегиня	10,7	7,0	1,1	45,0
Царица	8,9	6,1	1,1	46,9
Троицкая	9,0	6,2	1,0	56,2
Нонеоуе	8,4	5,8	1,0	43,6
Витязь	7,8	5,3	0,8	43,9
Танго	8,7	6,1	0,8	63,2
Рубиновый кулон	7,5	6,5	1,0	64,4
Александрина	6,3	5,0	0,9	50,0
Коэффициент вариации, V, %	18,55	16,8	12,83	13,69
Среднее (x)	0,84	6,0	0,9	50,0

Общая кислотность (ОК) находится в пределах 0,8 %...1,1 %. Среднее содержание аскорбиновой кислоты (АК) за период с 2019-2020 гг. равен 50 мг%. У сортов Трубадур (56,7 мг%), Троицкая (56,2 мг%), Александрина (50,0

мг%), Танго(63,2 мг%) и Рубиновый кулон (64,4 мг%) содержание витамина С было больше, чем среднее значение.

По результатам исследований биохимических показателей ягод по годам в условиях Оренбургской области у большинства изучаемых сортов коэффициент вариации находится на уровне более 20%, что свидетельствует о ее средней зависимости от почвенно-климатических условий.

По полученным данным, в результате исследования 15 сортов земляники садовой выделились наиболее ценные сорта, по комплексу признаков: Даренка, Берегиня, Зенга Зенгана, Царица, Танго, Троицкая, Трубадур и Рубиновый кулон, как ценный генотипы для дальнейшей селекционной работы.

Библиографический список источников:

1. Авдеева З.А., Мурсалимова Г.Р., Салимова Р.Р. Адаптивность и продуктивность интродуцированных сортов земляники селекции ВСТИСП в условиях Оренбургского Приуралья // Плодоводство и ягодоводство России. 2020. Т. 60. С. 87-91.
2. Ширко Т.С. Биохимия и качество плодов / Т.С. Ширко. И.В. Ярошевич // Минск: Навука і тэхніка, 1991. – 294 с.
3. Жбанова Е.В. Зависимость химического состава ягод земляники от погодных условий периода вегетации // Плодоводство и ягодоводство России. 2014. Т. 38. № 1. С. 150-157.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур.– Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 606 с.

UDC 63.634.7 634.75

Salimova R. R., Savin E. Z.

**STUDY OF STRAWBERRY VARIETIES ON PRODUCTIVITY AND ON
THE BIOCHEMICAL COMPOSITION**

Orenburg State University, Orenburg

e-mail: rufina-salimowa@mail.ru

Summary: Strawberry garden is known as a berry crop, which is well adapted to various soil and climatic conditions. It has a great opportunity for development in our country, since the berries of this culture have high ecological plasticity, yield and early fruitfulness. In 2019 – 2020, observations and data collection were carried out on the basis of the «Orenburg branch of the Federal State Budgetary Research Center for Horticulture» research objects of 15 strawberry varieties. Records and observations were carried out in accordance with the generally accepted methodology. The purpose of the work was to summarize the results of a two-year study of varieties and to identify valuable genotypes for further breeding work. According to the results for 2 years, the number of peduncles varied from 2.9 to 6.0 per bush. And according to the number of berries, more than 25 pcs./bush, the varieties Darenka, Anastasia, Bereginia, Orlez, Zenga Zengana and Vityaz stood out,

the average weight of berries on the studied varieties was more than 9.0 g. Varieties were identified by productivity (at least 224.8 g/bush): Bereginia (301.3 g/bush), Darenka (264.6 g/bush), Zenga Zengana (248.3 g/bush), Tsarina (242 g/bush), Vityaz (234.3 g/bush), Anastasia (240.9 g/bush); by sugar content: Troubadour (7.0 %), Kokinskaya Zarya (6.7 %), Darenka (7.4 %), Zenga Zengana (6.0 %), Orlec (6.2 %), Bereginia (7.0 %), Tsarina (6.1 %), Troitskaya (6.2 %), Tango (6.1 %), Ruby Pendant (6.5 %); according to the content of ascorbic acid: Troubadour (56.7 mg%), Troitskaya (56.2 mg%), Alexandrina (50.0 mg%), Tango (63.2 mg%) and Ruby Pendant (64.4 mg%).

Keywords: strawberry, berry, varieties, productivity, biochemical composition

Суздалева А.В., Шеин Е.В., Абросимов К.Н., Дембовецкий А.В.

**ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ФИЗИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕТОДОМ
МИКРОТОМОГРАФИИ НА ПРИМЕРЕ ПРОРАСТАНИЯ ЯЧМЕНЯ**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва

Почвенный институт имени В.В. Докучаева, г. Москва, Россия

e-mail: avsuzdaleva@gmail.com

Реферат. Попытки применения неинвазивного метода компьютерной томографии в почвоведении начались с 1982 года, и после 2000-х годов появились подробные исследования, посвященные взаимосвязи почвенной структуры и корневой системы растений. Компьютерная томография позволяет количественно охарактеризовать объемы элементов твердой фазы почв, порового пространства и корневой системы. В рамках специального физического модельного эксперимента с выращиванием проростков ячменя на черноземе южном тяжелосуглинистом в течение 12 суток и томографической съемкой на ключевых этапах исследовались изменения в структуре объемов почвенных пор и корней различного диаметра. В этот период зафиксировано увеличение томографической пористости в подсеменном слое. Значения томографической плотности отличаются от значений плотности, рассчитанной для подсеменного слоя ($1,19 - 1,21 \text{ г/см}^3$), для надсеменного – $0,7 - 0,8 \text{ г/см}^3$. Такая разница в значениях объясняется тем, что часть пор чернозема находится в области микро- и нанопор, меньших, чем разрешение томографической съемки (8 мкм на пиксел). По мере развития корневой системы ячменя осваивают уплотненное (до $1,2 \text{ г/см}^3$) поровое пространство, формируя свои собственные ходы, об этом свидетельствует соотношение распределений объемов пор почвы и корней по диаметрам.

Ключевые слова: семенное ложе, компьютерная микротомография в почвоведении, неинвазивная визуализация, почвенная структура, mCT.

Применение метода компьютерной томографии (КТ) в почвоведении обусловлено неоспоримыми преимуществами метода – неинвазивностью, возможностью создавать трехмерную визуализацию, а с помощью активно развивающихся математических методов обработки томографических изображений - получение количественных характеристик сканируемых объектов. Первые результаты КТ в области почвоведения были получены Petrovic et al. (1982) в эксперименте, который показал линейную зависимость между объемной плотностью почвы и затуханием рентгеновских лучей [1]. Hainsworth и Aylmore (1983) впоследствии использовали КТ для изучения процессов распределения воды [2]. Дальнейшие исследования были сосредоточены на поиске способов адаптации метода под задачи почвоведения. Были исследованы режимы сканирования [3], способы сегментации и

обработки данных [4]. Начиная с 2006 года фокус исследований сместился больше в сторону агрофизических вопросов взаимодействия корней растений и почвы. Mooney S.J. et al [5] впервые исследовали процессы взаимосвязи поровой структуры и распространения корней. Авторы установили, что нарушения положения стеблей вызывают изменения в распространении корней, приводит к значительному увеличению пористости и размера пор на макроуровне и в результате – к потерям урожая. [5]. Технология сегментации и визуализации корневой системы в почве по томографическим данным прорабатывалась авторами Kaestner A, Lontoc-Roy M. [6,7]. Вопросам взаимодействия почвенной структуры со строением корневой системы занимались Garbout A., Hargreaves C. [8,9].

С точки зрения практического применения накопленных данных исследования почв семенного ложа имеют особое значение для агрофизики. Правильно подготовленное семенное ложе, глубина заделки семян и равномерность их распределения обеспечивает благоприятный водный, воздушный и тепловой режим. Ризосферные явления широко исследуются, однако закономерности перераспределения пор и динамика изменения пористости, изменения структуры порового пространства и корневой системы растения в семенном ложе в реальном времени в прорастания представляет наибольший интерес, т.к. именно в этот период закладывает фундамент продуктивности растений.

Объекты и методы. В представленном исследовании авторы изучают поровое пространство почвы в модельном семенном ложе в ходе прорастания ячменя и развитие корневой системы на разных этапах – 3, 5, 7, 10 и 12 суток.

Для достижения этой цели были поставлены задачи:

1. Визуализировать этапы формирования корневой системы ячменя *Hordeum vulgare* L. на раннем этапе развития от 3 до 12 суток.
2. Исследовать формирования корневой системы прорастающего семени при одновременном томографическом контроле динамики порового пространства почв в модельном семенном ложе на примере чернозема южного.

Для проведения эксперимента создавалась искусственная модель семенного ложа из агрегатов чернозема южного (Calcic Chernozem – WRB) [9]. Место отбора проб – Соль-Илецкий район, Оренбургская область 51°58'12" N, 55°19'15" E. Почва отнесена к тяжелосуглинистой по содержанию физической глины (<0.01 мм) – от 51.8 до 59.1%

В пластиковые гамма-прозрачные боксы, объемом 3 см³, помещались почвенные агрегаты (5 – 3 мм) таким образом, чтобы создать два слоя. Нижний слой утрамбовывался поршнем до плотности 1,2 г/см³, верхний слой дополнительно не уплотнялся (равновесная плотность – 0,8 г/см³). На границе слоев располагалось семя ячменя (*Hordeum vulgare* L.). В почве бокса поддерживалась оптимальная влажность, близкая к наименьшей влагоемкости. Именно такая влажность позволяет получить наилучшие результаты сегментации [10]. Исследование агрофизической системы «корни – поровое пространство почв» проводили с помощью рентгеновского микротомографа

«Bruker SkyScan 1172G» (Бельгия) на начальном этапе развития растения 3, 5, 7, 10 и 12 сутки при разрешении 8 мкм.

В результате сегментации томографических данных на три рентген-контрастных фазы (твердая (почва), поровое пространство и органика (зерно с проростком и корнями)) получены объемные структуры каждой из них. На рисунке 1 представлен результат поэтапного развития семени, полученный при последовательной съемки с 3 по 12 сутки. По мере прорастания ячменя доля объема, занимаемая корнями, увеличилась с 17% до 25%, в то время как объем, приходящийся на семя, уменьшался с 78% до 63%.

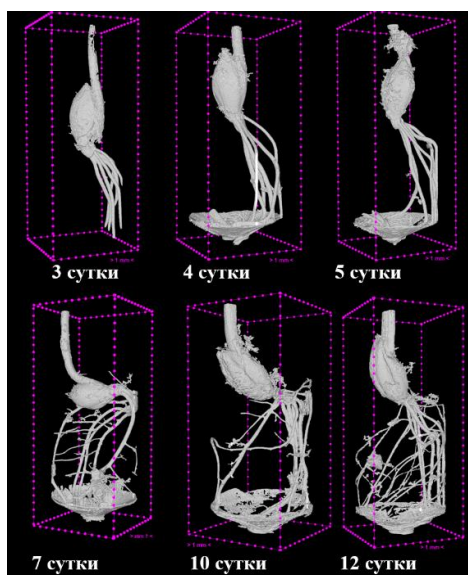


Рисунок 1- Динамика роста ячменя в семенном ложе на черноземе южном

Анализ распределения толщины корней показал, что наибольший объем приходится на корни толщиной 0,2 - 0,6 мм, при этом доля тонких корней толщиной 0,02 - 0,2 мм увеличивается с 7 по 12 сутки.

Было проанализировано соотношение диаметров пор в подземном слое и диаметров корней растений, распространяющихся в этом слое (рисунок 2).

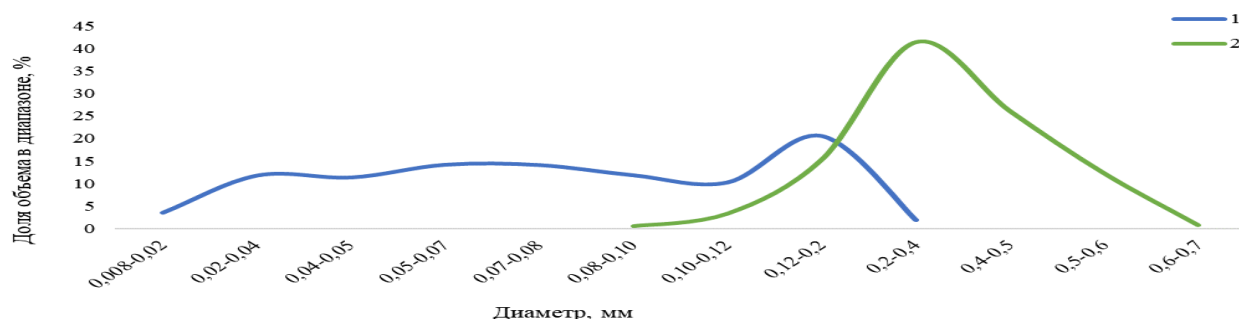


Рисунок 2- Соотношение распределений объемов пор почвы (1) и корней (2) по диаметрам на седьмые сутки в черноземе южном

Удивительным был тот факт, что диаметр корня значительно превышал диаметр пор. Это особенно заметно для диаметров корней и пор, превышающих

0,1 мм. Корни развиваются по пути наименьшего сопротивления только в первый день или даже меньше, позже наличие или отсутствие мезопор не влияет на выбор предпочтительного пути прорастания. По-видимому, корни способны раздвигать частицы почвы, образуя поровое пространство.

Значения томографической пористости представлены на рис.3, можно заметить, что они отличаются от значений плотности, рассчитанной для подсеменного слоя 1,19 - 1,21 г/см³, для надсеменного – 0,7 - 0,8 г/см³. Такая разница в значениях объясняется тем, что часть пор находится в области микро- и нанопор, то есть в значениях, меньших, чем разрешение томографической съемки (8 мкм на пиксел).

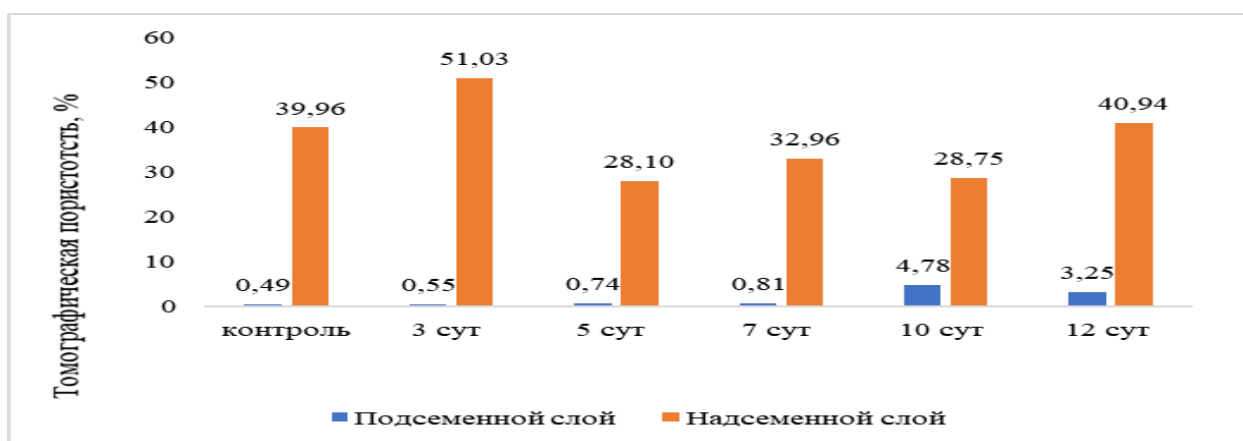


Рисунок 3- Томографическая пористость, чернозем южный

Заключение. Компьютерная микротомография подходит для выполнения задач, связанных с трехмерной характеристикой почвенных корней, благодаря своим неоспоримым преимуществам: неинвазивность, возможность последовательного мониторинга в почве с течением времени, возможность использовать образцы для других исследований (например влажность). По мере развития корневой системы ячменя осваивают уплотненное (до 1,2 г/см³) поровое пространство, формируя свои собственные ходы, об этом свидетельствует соотношение распределений объемов пор почвы и корней по диаметрам.

Благодарности. Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ (проект № 19-29-05112 мк.) – 40% и по теме госзадания: “Физические основы экологических функций почв: технологии мониторинга, прогноза и управления” – 60%, а также с привлечением оборудования Центра коллективного пользования Почвенного института имени В.В. Докучаева «Функции и свойства почв и почвенного покрова» (номер договора 441994, <https://ckp-rf.ru/ckp/441994/>).

Библиографический список источников:

1. Petrovic A. M., Siebert J. E., Rieke P. E. Soil bulk density analysis in three dimensions by computer tomographic scanning // Soil Sci. Soc. Am. J. – 1982. – V.46. – №3. –Р. 445–450.

2. *Hainsworth J.M., Aylmore L.A.G.* The use of computer assisted tomography to determine spatial distribution of soil water content // *Soil Res.* – 1983. – №21. – P. 435-443. <https://doi.org/10.1071/SR9830435>
3. *Cruvinel P. E., Cesareo R., Crestana S., Mascarenhas S.* X- and gamma-rays computerized minitomograph scanner for soil science // *IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement.* – 1990. – V.39. – №5. – P. 745-750 doi: 10.1109/19.58619.
4. *Otsu N.* A threshold selection method from gray-level histograms // *IEEE Trans. Sys., Man., Cyber.: journal.* – 1979. – V.9. P. 62–66. doi: 10.1109/TSMC.1979.4310076
5. *Mooney S.J., Morris C., Berry P.M.* Visualization and quantification of the effects of cereal root lodging on three-dimensional soil macrostructure using x-ray computed tomography // *Soil Sci.* . – 2006. – V.171. – №9. –P. 706–718. doi: 10.1097/01.ss.0000228041.03142.d3
6. *Kaestner A., Schneebeli M., Graf F.* Visualizing three-dimensional root networks using computed tomography // *Geoderma.* – 2006. – V.136. – №1-2. – P. 459–469.
7. *Lontoc-Roy M., Dutilleul P., Prasher S.O., Han L., Brouillet T., Smith D.L.* Advances in the acquisition and analysis of CT scan data to isolate a crop root system from the soil medium and quantify root system complexity in 3-D space // *Geoderma.* – 2006. – V.137. – №1-2. –P. 231–241.
8. *Garbout A., Munkholm L.J., Hansen S.B., Petersen B.M., Munk O.L., Pajor R.* The use of PET/CT scanning technique for 3D visualization and quantification of real-time soil/plant interactions // *Plant and soil.* – 2012. – V.352. – №1-2. – P. 113–127.
9. *Hargreaves C.E, Gregory P.J., Bengough A.G.* Measuring root traits in barley (*Hordeum vulgare* ssp. *vulgare* and ssp. *spontaneum*) seedlings using gel chambers, soil sacs and X-ray microtomography // *Plant and Soil.* – 2009. – №316. – P. 285–297.
10. *Zappala S., Mairhofer S., Tracy S. et al.* Quantifying the effect of soil moisture content on segmenting root system architecture in X-ray computed tomography images // *Plant Soil.* – 2013. – №37. – P.35–45

UDC 631.43

Suzdaleva A.V., Shein E.V., Abrosimov K.N., Dembovetskii A.V.

VISUALIZATION AND QUANTITATIVE CHARACTERISTICS OF PHYSICAL AND BIOLOGICAL PROCESSES BY MICROTOMOGRAPHY ON THE EXAMPLE OF BARLEY GERMINATION

Lomonosov Moscow State University
V. V. Dokuchaev Soil Science Institute
e-mail: avsuzdaleva@gmail.com

Abstract. Attempts to use the non-invasive method of computed tomography in soil science began in 1982, and after the 2000s, there were studies devoted to the

relationship of the soil structure and the root system of plants. Computed tomography allows us to quantitatively characterize the volumes of elements of the solid phase of soils, pore space and root system. Within the framework of a special physical model experiment with the cultivation of barley seedlings on the southern heavy loamy chernozem for 12 days and tomographic imaging at key stages, changes in the structure of the volumes of soil pores and roots of various diameters were studied. During this period, an increase in tomographic porosity in the subseminal layer was recorded. The values of the tomographic density differ from the values of the density calculated for the subseminal layer ($1.19 - 1.21 \text{ g/cm}^3$), for the supraseminal layer – $0.7 - 0.8 \text{ g/cm}^3$. This difference in values is explained by the fact that part of the pores of chernozem is located in the area of micro-and nanopores that are smaller than the resolution of tomographic imaging (8 microns per pixel). As the root system of barley develops, the compacted (up to 1.2 g/cm^3) pore space is mastered, forming its own passages, this is evidenced by the ratio of the distributions of the volumes of the soil pores and roots by diameter.

Keywords: seedbed, computer microtomography in soil science, non-invasive visualization, soil structure, mCT, x-ray CT.

ВЛИЯНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗА НА БИОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

E-mail: terehova_n99@mail.ru

В статье рассматривается использование методов биодиагностики при оценке загрязнения почв ионной и наночастичной формой железа. В работе были исследованы образцы чернозема, загрязненные различными концентрациями ионной и наночастичной формы железа, на показатели активности почвенных ферментов. Проведен анализ чувствительности биохимических показателей к загрязнению различными формами железа. В ходе работы оценено влияние загрязнителей на активность уреазы, каталазы и инвертазы.

Ключевые слова: чернозем, загрязнение, наночастицы, железо, ферментативная активность.

Почвенный покров обычно рассматривают как особый естественный слой (биогеммембрану), выполняющий роль связующего звена при взаимодействии биосферы, гидросферы и атмосферы Земли. Верхний слой земной коры определяет ряд протекающих в биосфере процессов, в том числе поглощения, разложения и нейтрализации загрязнителей различной природы [1, 2].

Железо выполняет роль эссенциального элемента. Его соединения часто выступают загрязнителями, когда речь идет о территориях активного техногенеза или при поступлении в окружающую среду новых форм элемента. В последнем случае и угрозой для живых организмов являются наночастицы различных элементов, в том числе и железа [3]. Значимость Fe во многих случаях связана с его возможностями переходить из окисленной (Fe^{3+}) в восстановленную форму (Fe^{2+}), а также обратный переход.

Нанодисперсная форма железа имеет большую степень биодоступности, которая может повлиять на его геохимическое поведение как в составе почвенной массы, так и в живой клетке. Однако большинство минеральных соединений железа содержится в почвах в недоступном для них состоянии, поскольку железо образует наиболее прочные оксиды или комплексы с гуминовыми кислотами [4].

Целью работы является оценка влияния загрязнения различными формами железа на ферментативную активность черноземов Оренбургского Предуралья.

В качестве объекта исследования были использованы лесостепные черноземы Оренбургской области (координаты участка исследования: 53.141111°N, 54.163333°E).

Экспериментальный участок характеризовался размерами 10 м x 6 м, который в ходе эксперимента разбивался на более мелкие участки 1 м x 1 м (рисунок 1), в которые были внесены различные формы и концентрации железа.

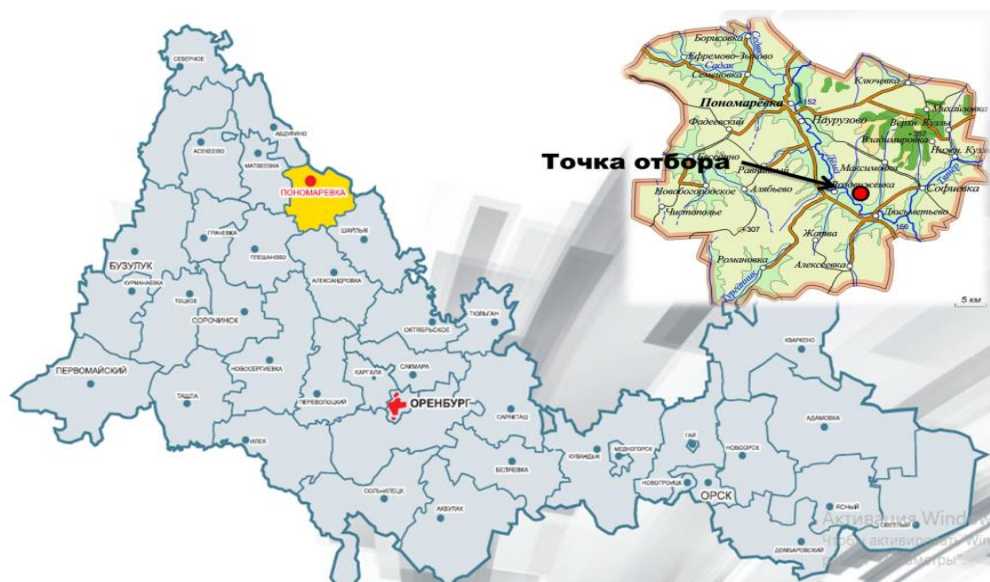


Рисунок 1 – Расположение участка исследования

В вариантах опыта присутствовал контроль без использования загрязняющих веществ (таблица 1).

Таблица 1 – Варианты опыта (формы элементов и концентрации)

Формы соединения	и	Дозы загрязнения для различных форм железа
$\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$		0,5 ПДК
		1 ПДК
		2,5 ПДК
Наночастицы Fe_2O_3 (II)		500 мг/кг
		250 мг/кг
		100 мг/кг

После загрязнения в конце периода вегетации был произведен отбор образцов послойно с 0 см до 60 см согласно стандарту ГОСТ 17.4.3.01-83.

Для исследования почвенных образцов были использованы следующие методы: метод определения активности каталазы (по методу А. Ш. Галстяна, 1956), инвертазы (по И. Н. Ромейко и С. М. Малинской, 1963), уреазы (по Т. А. Щербакова, 1983).

Поступление поллютантов в почву сопровождается изменением ряда показателей химических и биохимических свойств почв. Активность почвенных ферментов традиционно используется в диагностике деградации почв при поступлении загрязнителей различной природы [4].

Проведенное исследование посвящено оценке влияния загрязнения ионной и наночастичной формой железа на показатели активности почвенных ферментов.

Поступление в почву ионной формы железа в дозе 0,5 и 1 ПДК вызвало увеличение активности фермента на 17,4 и 13,03 % соответственно.

Увеличение дозы поллютанта до 5 ПДК вызвало снижение активности каталазы на 30,4 % (рисунок 2). Добавление наноформы в концентрациях 0,25 г/кг и 0,5 г/кг стимулировало повышение активности фермента на 6,5 % и 10,8 % соответственно, а при максимальной дозе наночастиц (2,5 г/кг) отмечено максимальное снижение активности фермента на 54,3 %.



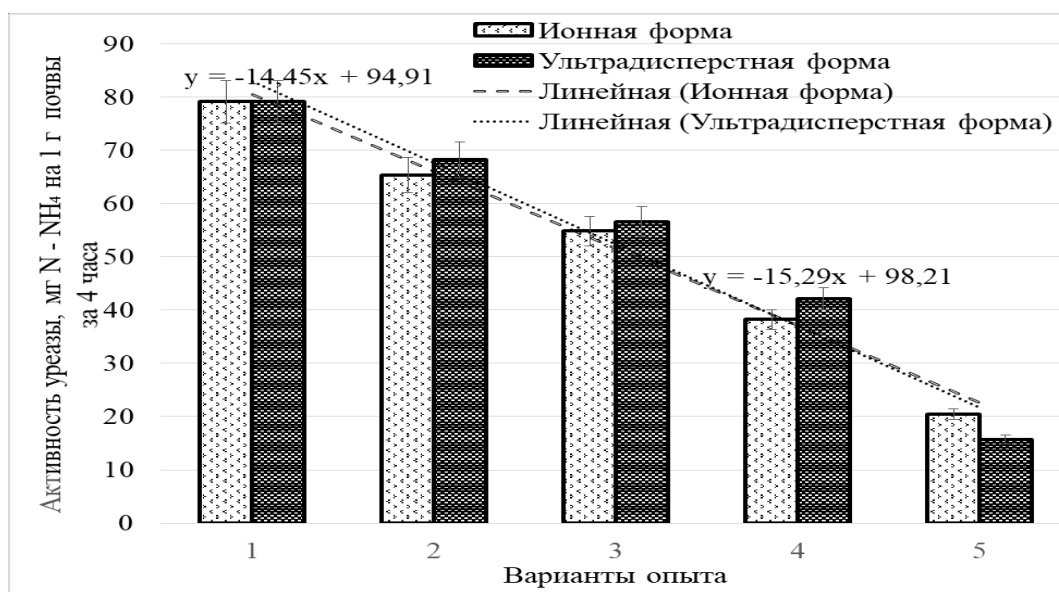
П р и м е ч а н и е: Варианты опыта для ионной формы: 1- Контроль, 2-0,5 ПДК, 3- 1 ПДК, 4 - 2,5 ПДК и 5 - 5 ПДК. Варианты опыта для нанодисперсной формы: 1- Контроль, 2-0,25 г/кг, 3- 0,5 г/кг, 4 - 1 г/кг и 5 – 2,5 г/кг.

Рисунок 2 – Активность каталазы черноземов, загрязненных нано- и ионной формами железа

Активность уреазы снижалась по мере увеличения концентрации различных форм железа и составила при максимальной дозе загрязнения наноформой 17,5 мг N - NH₄ на 1 г почвы за 4 часа, а ионной 20,1 мг N - NH₄ на 1 г почвы за 4 час (рисунок 3).

Обратно пропорциональная зависимость активности уреазы от дозы поллютанта описывается линейными уравнениями для обеих форм железа. А наибольшее подавление инвертазы в вариантах загрязнения 5 ПДК и 2,5 г/кг ионной и наноформой железа может свидетельствовать о снижении скорости минерализации мочевины в почвах, загрязненных железом.

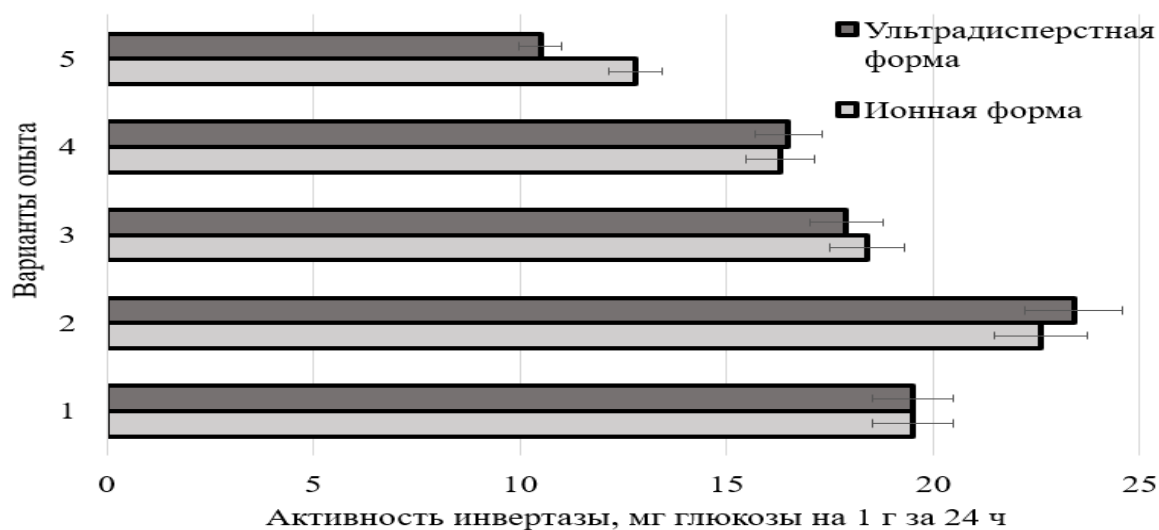
Изменение показателя активности инвертазы было схожим с активностью каталазы, так как значения показателя повышались на фоне поступления небольших доз железа, не зависимо от формы.



Примечание: Варианты опыта для ионной формы: 1- Контроль, 2-0,5 ПДК, 3- 1 ПДК, 4 - 2,5 ПДК и 5 - 5 ПДК. Варианты опыта для ионной формы: 1- Контроль, 2-0,25 г/кг, 3- 0,5 г/кг, 4 - 1 г/кг и 5 – 2,5 г/кг.

Рисунок 3 – Изменение активности уреазы при поступлении железа в почву

Дальнейший рост концентрации контаминатора вызывал снижение показателя более чем на 34,2% для ионной и 42,1% для наноформы железа (рисунок 4).



Примечание: 1- контрольный вариант; 2 – соответствует вариантам загрязнения 0,5 ПДК и 0,25 г/кг ионной и наноформы железа; 3 – 1 ПДК и 0,5 г/кг; 4 – 2,5 ПДК и 1 г/кг; 5 – 5 ПДК и 2,5 г/кг.

Рисунок 4 – Влияние различных форм железа на активность инвертазы

Таким образом, поступление железа в черноземы вызвало увеличение активности каталазы и инвертазы при концентрации наноформы до 0,25 г/кг, а

ионной до 0,5 ПДК, последующее увеличение концентрации привело к снижению активности ферментов.

Активность уреазы имела обратно пропорциональную зависимость от дозы железа, при этом наноформа железа вызывала более сильное подавление фермента. А сама динамика показателя описывается ярко выраженным дозозависимым эффектом, что подтверждается линейным характером зависимости.

Библиографический список источников:

1. Добровольский, Г.В. Почвы. Энциклопедия природы России / Г. В. Добровольский, Б.В. Шерemet, Т.В. Афанасьева [и др.]. – М.: АБФ, 1998. – 368 с.
2. Мамонтов, В.Г. Общее почвоведение / В.Г. Мамонтов, Н.П. Панов, И.С. Кауричев [и др.]. – М.: КолосС, 2006. – 456 с.
3. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с
4. Вальков, В.Ф. Почвоведение: учебник для вузов / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников. – М.: ИКЦ «Март», 2004. – 496 с. - ISBN: 5-241-00405-X.

UDC 631.484

Terekhova N. A., Manakova D. B., Orlova N. G., Galaktionova L. V.

**THE EFFECT OF IRON INTAKE ON THE BIOCHEMICAL
PROPERTIES OF CHERNOZEMS**

Orenburg State University
E-mail: terekhova_n99@mail.ru

The article discusses the use of biodiagnostic methods in the assessment of soil contamination with ionic and nanoform iron. In this work, samples of chernozem contaminated with various concentrations of ionic and nanoform iron were studied for indicators of the activity of soil enzymes. The sensitivity of biochemical parameters to contamination with various forms of iron is analyzed. In the course of the work, the effect of pollutants on the activity of urease, catalase and invertase was evaluated.

Keywords: chernozem, pollution, nanoparticles, iron, enzymatic activity.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: tanya_kosykh@mail.ru

Реферат: в статье приводится информация о содержании тяжелых металлов в почвах Оренбургской области и о их распределении по территории региона. Проанализированы данные государственных докладов «О состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области». Рассмотрены основные статьи в научных изданиях по данной теме.

Ключевые слова: тяжелые металлы, Оренбургская область, почвы городских территорий, загрязнение.

Почвы – главный компонент каждой экосистемы, который подвержен существенным негативным воздействиям природного и антропогенного происхождения. Особенно сильное отрицательное воздействие наносят сельское хозяйство, промышленные предприятия, автомобильные и железнодорожные комплексы, полигоны ТБО и жилые постройки. Поступление в почву тяжелых металлов – одно из наиболее распространённых видов антропогенного загрязнения, приводящее к значительным изменениям в экосистемах и повсеместному ухудшению экологической ситуации [2, 4-5, 7, 12].

Промышленный и сельскохозяйственный комплексы оказывают большое влияние на загрязнение почв региона тяжёлыми металлами. По данным официального портала правительства Оренбургской области в регионе разведано порядка 2500 месторождений 75 видов полезных ископаемых; среди них нефть, природный газ, медноколчеданные комплексные руды, никелевые руды, золото, асбест, каолины, соль каменная. Промышленность Оренбургской области разнообразна. Успешно работает металлургическое производство, производство машин и оборудования, добыча нерудных полезных ископаемых, производство неметаллической минеральной продукции, а также электроэнергетика, топливно-энергетический комплекс и др. Основные производственные предприятия сконцентрированы в городах Оренбурге, Медногорске, Орске, Новотроицке, Гае [3,4].

С целью определения экологического состояния земель в регионе проводится государственный мониторинг и анализ качественного состояния земель Оренбургской области. В качестве ключевых объектов мониторинга выступают почвы в населенных пунктах, среди них г.г. Бузулук, Оренбург, Орск, Кувандык, Медногорск, а также прилегающие к ним территории. Именно в этих городских округах расположенные основные производственные центры восточного и центрального Оренбуржья. Город. Бузулук определен в качестве опорного объекта мониторинговых исследований как наиболее крупный населенный пункт в западной части области. Анализ результатов

мониторинга за 2006-2010 года свидетельствуют, что в почвах региона накапливаются соединения следующих металлов: Fe, Pb, Cu, Hg. Основным источником поступления Hg являются пестициды, используемые в сельском хозяйстве, и промышленные отходы. Основным источником тяжелых металлов служит автомобильный транспорт и промышленные предприятия региона. На всех реперных пунктах выявлены тяжелые металлы, в т.ч. Pb, Zn, Mn, Cu. В техногенных почвах данных городов зафиксированные регулярные превышения ПДК по Zn, Cu, Pb, Co, Mn, Cd, так же отмечена тенденция к повышению значений по Ni.

По данным экологического мониторинга на 2014, 2017, 2020 года в исследованных участках земель сельскохозяйственного назначения не отмечено повышение ПДК подвижных форм тяжелых металлов, но зафиксированы отдельные случаи превышения их валовых форм. В почвах лесного фонда так же имеется тенденция к накоплению тяжелых металлов, но пока без превышения ПДК. Вероятно, это связано с высокой миграционной способностью загрязняющих веществ по почвенному профилю и с их аккумуляцией растениями. В то же время на землях населенных пунктов сохраняются превышения ПДК по тяжелым металлам. Основные загрязнители являются Pb, Zn, Ni, Cd (г. Оренбург); Pb (г. Бузулук); Pb, Ni, Cd (г. Кувандык); Cu, Pb, Zn, Ni, Cd (г. Медногорск и г. Орск). Так же следует отметить, что мониторинговые исследования почв вблизи крупных автодорог Оренбург-Орск, Оренбург-Абдулино, Оренбург-Бузулук показали многократное превышение ПДК по Pb и Cd. [1,3,4,6,11].

Поскольку тяжелые металлы частично поступают в почву через воздушную среду, городская пыль содержит металлы техногенного (Zn, Pb, Cu, Ni, Cd, Cr) и терригенного происхождения (Fe, Mn), которые позже включаются в процесс миграции и поглощения растениями. Zn, Cu попадают в пыль в результате работы локомотиворемонтных, авторемонтных, машиностроительных промышленных предприятиях, Pb и Cd вносит в экосистемы автотранспорт. Проведенные отдельные исследования по определению содержания тяжелых металлов в почвах крупных городов региона (г. Оренбург, г. Орск, г. Бузулук) позволяют судить о повышенном содержании загрязняющих веществ в придорожных территориях рядом с крупными автомобильными магистралями, а также вблизи с основными производственными источниками загрязнения. Среди наиболее распространенных тяжелых металлов, отмеченных в почвах большинства городов и поселков в концентрациях, превышающих ПДК, это Cu, Zn, Pb [13]. Проведенные детальные исследования показали, что почвах парков г. Оренбурга в большом количестве содержится Cd [10]. Мониторинг фоновое загрязнение почв лесопарковой зоны р. Урал вблизи г. Орска (по данным на 2017 год) содержат повышенное количество Pb, Al, Cu, Ni, Zn.

Медногорский промышленный узел оказывает большое влияние на загрязнение почв тяжелыми металлами на значительных территориях, примыкающих к городу. Так, в районе Медногорского полигона отмечено превышение ПДК по содержанию Pb, Zn в пахотном слое почв в 2 раза, а Cu и

Cd в более чем в 8 раз превышает фоновый уровень. Аналогичные исследования в районе Кувандыкского полигона выявили превышения фонового уровня в 1,5 раза по содержанию Cu и Ni, в районе Гайского полигона - Cu, Zn и Cd превышают ПДК в более чем 2 раза [10].

В тоже время исследования пахотных почв отдельных районов области (Домбаровского, Матвеевского и Александровского) на содержание наиболее часто встречаемых металлов (Cu, Zn, Co) показали, что все они содержатся в почвах в количествах, многократно превышающим ПДК [8].

Анализ данных по загрязнению тяжёлыми металлами почв региона свидетельствует о том, что основными загрязнителями являются Cu, Zn, Pb, т.е. элементы первого класса опасности. Наиболее загрязнены почвы городских территорий и автодорог г. Оренбург, г. Медногорск и г. Орск, вблизи именно этих населенных пунктов расположены крупнейшие производственные и добывающие предприятия. Почвы городской территории г. Бузулука загрязнены преимущественно Pb, в результате влияния автотранспорта.

Почвы сельскохозяйственных и лесных территорий большинства административных районов к категориям загрязненных не относятся. Содержание в них тяжелых металлов не превышает ПДК, что связано большей удаленностью сельхозобъектов от основных источников загрязнения и миграцией элементов в нижние слои почвенного профиля вплоть до переходных почвообразующих пород.

Библиографический список источников:

1. *Блохин Е.В., Русанов А.М., Зенина Н.Н.* Характеристика эколого-геохимического состава почв территории Оренбургской области /Е.В. Блохин, А.М. Русанов, Н.Н.Зенина // Гигиена и санитария. - Медицина - 2002. - №5. - С.15-17.
2. *Болтунова А.Д., Смирнова С.В., Солтис В.В.* Накопление тяжелых металлов в почвах под влиянием промышленного производства / А.Д. Болтунова, С.В. Смирнова, В.В. Солтис // Современные проблемы науки и образования. — 2017. — № 4. - URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26637>;
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области» (2010г., 2014г., 2017г., 2020г.) - URL: <https://www.ecoindustry.ru/gosdoklad/view/188.html>;
4. *Гречкина В. В.* Накопление железа и рН почвы различных районов Оренбургской области / В. В. Гречкина, С. В. Солдатова, М. А. Капралова // Молодой ученый. — 2017. — № 38 (172). — С. 49-51.
5. *Джувеликян Х.А., Щеглов Д.И., Горбунова Н.С.* Загрязнение почв тяжелыми металлами. Способы контроля и нормирования загрязнения. Учебно-методическое пособие для вузов / Х.А. Джувеликян, Д.И. Щеглов, Н.С. Горбунова // Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета. - 2009. - 21с.;

6. Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2017 году.- Обнинск: ФГБУ «НПО» «Тайфун». – 2018 г.;
7. *Климентьев А.И., Поляков Д.Г.* Оценка эколого-геохимического состояния поверхностного слоя почв селитебных территорий Оренбургской области / А.И. Климентьев, Д.Г. Поляков // Оренбург: Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. - 2013 (2). – С. 1-7.- URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20449426>;
8. *Королёв А.С., Гладышев А.А.* Содержание тяжёлых металлов в пахотных почвах Оренбургской области / А.С. Королёв, А.А. Гладышев // Известия ОГАУ. - № 5 (43) . - 2013. – С. 194-197;
9. *Примаков О.В.* Пути миграции тяжелых металлов в почвах парковой зоны г. Оренбурга / О.В. Примаков // Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата биологических наук.– 2015. - 20 с.;
10. *Русанов А.М., Блохин Е.В., Зенина Н.Н., Милякова Е.А.* Результаты изучения загрязнения почв оренбургской области тяжелыми металлами и радиоактивными элементами / А.М. Русанов, Е.В. Блохин, Н.Н. Зенина, Е.А. Милякова // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2002. - 1. - С. 98-101.
11. *Русанов А.М., Шеин Е.В., Милановский Е.Ю.* Организация экологического мониторинга почв как составная часть государственного мониторинга земель и его первые результаты (на примере Оренбургской области) / А.М.Русанов, Е.В.Шеин, Е.Ю.Милановский // Вестник Московского университета. - Сер 17. - Почвоведение. - 2011. - №3. - С.32-37.
12. *Сердюкова, А.Ф., Барабанщиков Д.А.* Последствия загрязнения почвы тяжелыми металлами / А. Ф. Сердюкова, Д. А. Барабанщиков // Молодой ученый. — 2017. — № 51 (185). — С. 131-135.
13. *Скворцова Т.А.* Избирательная аккумуляция тяжёлых металлов представителями семейства Rosaceae в условиях города Оренбурга (на примере *Malus cerasifera* Spach. и *Malus prunifolia* (Willd) / Т.А. Скворцова // Вестник ОГУ. - 2017. - № 3 (203). – С. 90-94.

UDC 631.41

Cherdintseva T. M.

THE ORENBURG REGION WITH HEAVY METALS

Orenburg State University
e-mail: tanya_kosykh@mail.ru

Summary: the article provides information on the content of heavy metals in soils for various purposes and their distribution over the territory of the Orenburg region. The data of the state reports «On the state and environmental protection of the Orenburg region» are analyzed. The main sources of soil pollution by heavy metals are considered.

Keywords: heavy metals, Orenburg region, soils of urban areas, pollution.

Яковлева Л.В., Федотова А.В., Аникина Е.А., Сизоненко К.И.

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОЦЕНКА
СОСТОЯНИЯ ПОЧВ В МЕСТАХ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ
СВАЛОК (на примере г. Астрахани)**

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»

e-mail: yakovleva_lyudmi@mail.ru

Реферат. Работа посвящена микробиологическому исследованию почв города Астрахани для оценки ее санитарного состояния в местах несанкционированных свалок. Территория свалок относится к запечатанным землям, которые лишены естественного водного и воздушного обмена. Почвы несанкционированных свалок загрязнены семейством бактерий группы кишечной палочки (БГКП), объединяющих обширную группу неспорообразующих палочек, опасной для животных и человека. В работе были использованы архивный, микробиологический, сравнительный методы исследования, а также метод картирования. Применение сравнительного метода позволило выявить сходства и различия почв вблизи несанкционированных свалок городской и сельской местности. В пробах городских почв БГКП высевались в 75,0%, 60,7% и 85,4% соответственно, когда как в фоновой почве, расположенной в 50 км от города Астрахани микроорганизмы обнаруживались лишь в 21,4% проб. В половине случаев на среде Кесслера наблюдалось только помутнение среды, газообразование обнаруживалось в 27 случаях из 69 положительных результатов. При этом на среде Эндо вырастала колония розового цвета, и в дальнейшем на лактозе наблюдалась положительная реакция в виде изменения цвета и образования пузырьков газа. В некоторых случаях (менее 13 %) газообразование на лактозе отсутствовало. Выявлена зависимость активности БГКП от условий окружающей среды и местности исследования. Почвы вблизи свалок загрязнены болезнетворными микроорганизмами, что должно послужить основой разработки природоохранных мероприятий, так как опасные участки находятся в непосредственной близости к детским площадкам и жилым домам.

Ключевые слова: городские почвы, микробное сообщество почвы, бактерии группы кишечной палочки, *Escherichiacoli*.

Городские почвы играют важную роль в поддержании и функционировании урбанизированных территорий. Урбоэкосистемы представляют собой сложные природно-антропогенные системы, которые в современных условиях способствуют увеличению числа патогенных микроорганизмов [1]. Среди микроорганизмов наиболее удобными микробными индикаторами для оценки санитарно-гигиенического состояния почв являются бактерии группы кишечной палочки [2-4].

В работе была проведена оценка микробиологическое состояние почвы города Астрахани в местах несанкционированных свалок.

Изучение микробиологического состояния почвы территорий проводили в весенне-летний период в 4 районах города и одна площадка была заложена в сельской местности (п.- Начало, Приволжский район, Астраханская область) в 16 км от города. Места отбора проб предварительно отмечались на картосхеме, отражающей структуру городского и сельского ландшафта и представлены на рисунке 1.

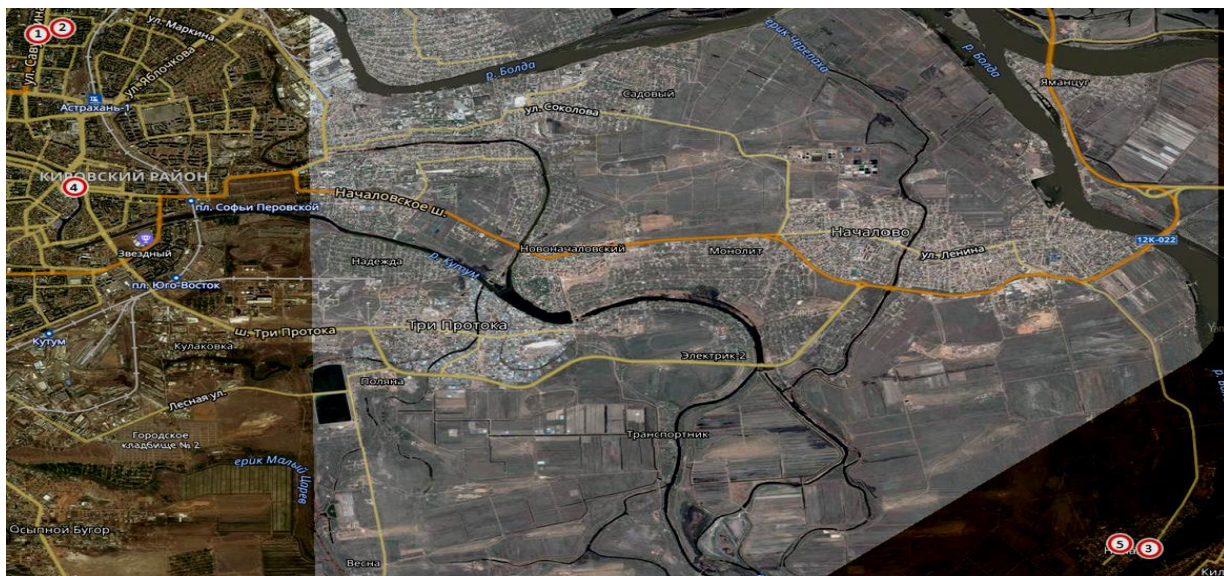


Рисунок 1- Карта-схема мест отбора почвенных проб: 1 – мусорная свалка, расположенная во дворе между жилыми домами, г. Астрахань; 2 – мусорная свалка, расположенная вдоль дороги, г. Астрахань; 3 – мусорная свалка в 50 м от остановки Астраханская обл., пос. Начало; 4 – мусорная свалка, расположенная вдоль дороги на пересечении ул. Ноздрина и Красной набережной, г. Астрахань; 5 – залежь пос. Начало, Астраханская область.

Для проведения исследований были отобраны почвенные образцы урбаземов, которые были сформированы насыпным способом. Территория свалок относится к запечатанным землям, которые лишены естественного водного и воздушного обмена.

Пробы почвы, предназначенные для бактериологического анализа, в целях предотвращения их вторичного загрязнения отбирались с соблюдением правил асептики. Время от отбора проб до начала их исследования не превышало 1 суток.

Наличие или отсутствие бактерий группы кишечной палочки определяли титрационным методом определения индекса БГКП (колиформ) в почве. Посевы инкубировали в течение 48 ч при $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$, через (24 ± 2) ч инкубации проводили предварительную оценку посевов. Отсутствие газообразования и помутнения через 48 ч инкубации выдают окончательный отрицательный ответ.

При наличии в посевах признаков роста: помутнения и газообразования или только помутнения – производился высев на поверхность среды Эндо.

В результате проведенного исследования газообразование присутствовало в 27 образцах (19,3%) из 140, когда как помутнение среды наблюдалось в 57 (40,7%) образцах.

Рост колоний на поверхность среды Эндо наблюдался в 69 (98,6%) чашках Петри из 70. При микроскопировании были обнаружены грамотрицательные палочки.

Далее чашки с посевами помещали в термостат на (18-24) ч при температуре (37 ± 1) °С. При отсутствии роста на чашках выдают отрицательный ответ. При наличии на поверхности среды Эндо розовых или красных колоний, малиновых с металлическим блеском или без него проводили микроскопию колоний. Рост колоний наблюдался в 69 (98,6%) чашках Петри из 70. При микроскопировании были обнаружены грамотрицательные палочки.

Бактерии группы кишечной палочки были обнаружены на глубине 0-5 см, и 5-20 см во дворе жилых домов по улице Савушкина, вдоль дороги по улице 28-й Армии и на пересечении ул. Ноздрина и Красной набережной в городе Астрахань. Когда как в поселке Начало Астраханской области бактерии исследуемой группы были обнаружены в более высоких концентрациях почвы, после 2-3 разведений БГКП обнаружены не были. В контрольных образцах отмечено полное отсутствие активности исследуемых бактерий.

Таким образом, микробиологический анализ исследуемых территорий показал, что по уровню биологического загрязнения эти почвы относятся к умеренно опасным.

Библиографический список источников:

1. *Битюкова В.Р.* Принципы и методы комплексной оценки экологического состояния городской среды (на примере г.Москвы) // «Проблемы урбанизации на рубеже веков» - Смоленск: Ойкумена. – 2002. С. – 189 – 197.
2. *Перцовская М.И., Калина Г.П., Чистовича Г.Н.* Санитарная микробиология почвы // Санитарная микробиология – М.: Медицина. - 1969. – С. 121.
3. *Слюсарь Н.Н., Вайсман Я.И., Коротаев В.Н.* Оценка долгосрочных эмиссий объектов захоронения твердых коммунальных отходов: результаты полевых исследований и лабораторного моделирования // Экология и промышленность России. – 2016. - №4. – С. 32-39.
4. *Соколов М.С., Глинушкин А.П., Торопова Е.Ю.* Средообразующие функции здоровой почвы – фитосанитарные и социальные аспекты // Агрохимия. - 2015. - №8. – С. 81-94.

Yakovleva L.V., Fedotova A.V., Anikina E.A., Sizonenko K.I.

**MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND EVALUATION OF SOIL
SITUATION IN UNAUTHORIZED DUMPING GROUNDS (THE
ASTRAKHAN CITY CASE STUDY**

Astrakhan State University
e-mail: yakovleva_lyudmi@mail.ru

Abstract: This work is devoted to the microbiological research of soils in the city of Astrakhan to estimate its sanitary state in places of unauthorized dumps. The territory of dumps refers to the sealed land, which are deprived of natural water and air exchange. The soils of the unauthorized dumps are contaminated with the family of *Escherichia coli* bacteria (ECB), which unites a large group of non-sporulating bacilli that are dangerous for animals and humans. Archival, microbiological, comparative methods of research, as well as the mapping method were used in the work. The application of the comparative method made it possible to identify similarities and differences between soils near unauthorized dumping grounds in urban and rural areas. In urban soil samples, ECP was detected in 75.0%, 60.7% and 85.4%, respectively, whereas in the background soil located 50 km from the city of Astrakhan, the microorganisms were detected in only 21.4% of samples. In half of the cases, only turbidity was observed on Kessler's medium, while gas formation was detected in 27 cases out of 69 positive results. At the same time, a pink colony grew on Endo's medium, and a positive reaction in the form of color changes and gas bubbles was subsequently observed on lactose. In some cases (less than 13%) there was no gas formation on lactose. The dependence of ECB activity on environmental conditions and the study area was revealed. Soils near dumping grounds are contaminated with pathogens, which should serve as the basis for the development of environmental protection measures, since dangerous areas are located in the vicinity of playgrounds and residential buildings.

Key words: urban soils, soil microbial community, *E. coli* group bacteria (ECB), *Escherichiacoli*.

СЕКЦИЯ 2 - ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОСИСТЕМ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 574

Булгакова М.А., Коваленко А.С.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: biosu@mail.ru

В работе изложены основные теоретические вопросы, касающиеся фауны водных и околоводных беспозвоночных р. Ор. Представлены результаты исследования, выявившие 20 видов бентосных беспозвоночных и 12 видов околоводных беспозвоночных. Проведен анализ долевого участия групп беспозвоночных в формировании гидробиоценоза. Рассчитаны индекс сапробности Пантле-Букка в модификации Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С. и индексы видового богатства Маргалева и Менхиника. В статье описаны следующие виды: *Aeshna cyanea*, *Aeshna grandis*, *Aeshna juncea*, *Aeshna mixta*, *Aphelocheirus aestivalis*, *Coenagrion armatum*, *Coenagrion hastulatum*, *Coenagrion johanssoni*, *Coenagrion lunulatum*, *Coenagrion pulchellum*, *Nais barbata*, *Coenagrion pulchellum*, *Dero obtuse*, *Ephemera vulgate*, *Lymnaea stagnalis*, *Nais variabilis*, *Ophiogomphus Cecilia*, *Planorbarius corneus*, *Planorbarius corneus*, *Radix ovata*, *Slavina appendiculate*, *Stylaria lacustris*, *Tanytarsus gregarious*, *Valvata piscinalis*.

Ключевые слова: гидробиология, беспозвоночные, стрекозы, загрязнение, бентос.

Проблема нехватки водных ресурсов стоит в мире очень остро. Россию, как одну из самых богатых стран в части объема пресных источников водоснабжения, данная проблема также касается и прежде всего потому, что многие водоемы в стране подвержены интенсивному антропогенному влиянию. Особенно серьезной ситуация является в тех водоемах, которые располагаются вблизи промышленных объектов, а также в крупных населенных пунктах. В результате интенсивного сброса промышленных, хозяйственно-бытовых, сельскохозяйственных сточных вод такие водные объекты подвержены изменению качества воды, что нарушает экологическое равновесие и влияет на пригодность воды к различным видам использования.

Для мониторинга уровня загрязнения водоема используется ряд подходов, среди которых учет биологических и биохимических показателей, определение концентрации биогенных веществ, значения растворенного кислорода, водородного показателя. Однако, самым простым из методов можно назвать биологическую индикацию.

Одним из водоемов, который подвержен интенсивному антропогенному воздействию, является р. Орь. Река Орь – это типично степная река, которая и в естественных условиях испытывает ряд неблагоприятных воздействий, а усиление их за счет действия человека приводит к существенному снижению качество воды. Если учесть, что река является одним из источников водоснабжения для ряда поселений, а также впадает в р. Урал, то изучение фауны беспозвоночных данного водотока является актуальной проблемой.

Исследование проводилось на участке реки Орь в районе г. Орск в летний период 2020 года (Рисунок). Изучаемыми организмами были бентосные и околоводные беспозвоночные отобранные классическими методиками [1, 2, 3].



Примечание: 1 - Заросли прибрежной растительности, топкие берега, признаки антропогенного влияния, грунт илистый (51.1875 с.ш. 58.5689 в.д.); 2 - Пляжная зона, грунт песчаный (51.1869 с.ш. 58.5616 в.д.); 3 - Пляжная зона, грунт песчаный (51.1869 с.ш. 58.5604 в.д.); 4 - Пляжная зона, грунт галечный (51.1865 с.ш. 58.5613 в.д.); 5 - Заросли прибрежной растительности, топкие берега, признаки антропогенного влияния, грунт илистый (51.1862 с.ш. 58.5599 в.д.); 6 - Заросли прибрежной растительности, топкие берега, признаки антропогенного влияния, грунт илистый (51.1858 с.ш. 58.5582 в.д.).

Рисунок 1 – Схема расположения точек отбора проб

Всего было найдено 20 видов бентосных беспозвоночных, большая часть бентосных беспозвоночных относится к типу Arthropoda (60,0 % по числу видов, 76,1% по числу экземпляров). Среди классов самым многочисленным был класс Insecta (60,0 % по числу видов, 76,1 % по числу экземпляров). Среди отрядов самым многочисленным стал отряд Odonata (45,0 % по числу видов, 37,3 % по числу экземпляров). Среди семейств самыми многочисленными стали семейства Naididae и Coenagrionidae (по 39,4 % по числу видов и 18,2 % и 23,9 % по числу экземпляров соответственно). Среди родов самыми многочисленными стали роды Coenagrion (25,0 % по числу видов, 23,9 % по числу экземпляров) и Aeshna (20,0 % по числу видов и 26,9 % по числу экземпляров).

Чем выше удаление от пляжа с интенсивной антропогенной нагрузкой на грунт, тем выше численность беспозвоночных. В целом, если сравнивать с проанализированными нами ранее исследованиями, очевидно, что даже при

самых высоких показателях в точках 2 и 6 наблюдалась относительно низкая численность беспозвоночных. Средний показатель по 6 точкам составил 1120 экземпляров, из которых преобладали личинки стрекоз.

Большая часть околотоводных беспозвоночных относится к типу Arthropoda (Членистоногие) (83,3 % по числу видов, 82,6 % по числу экземпляров). Среди классов самым многочисленным был класс Insecta (83,3 % по числу видов, 82,6 % по числу экземпляров). Среди отрядов самым многочисленным стал отряд Odonata (83,3 % по числу видов, 82,6 % по числу экземпляров). Среди семейств самым многочисленным стало семейство Coenagrionidae (41,7 % по числу видов и 39,3 % по числу экземпляров) и Aeshnidae (33,3 % по числу видов, 30,9 % по числу экземпляров). Среди родов самыми многочисленными стали род Coenagrion (41,7 % по числу видов, 39,3 % по числу экземпляров) и Aeshna (33,3 % по числу видов и 30,9 % по числу экземпляров).

Наиболее богатыми по числу видов точками отбора проб стали точки с растительностью, а меньшими – точки на песчаном пляже. Численность беспозвоночных выше в точках, наиболее удаленных от песчаных пляжей. Средний показатель по 6 точкам составил 30 экземпляров.

В ходе анализа данных были рассчитаны индекс сапробности Пантле-Букка в модификации Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С., индекс видового богатства Маргалева и индекс видового богатства Менхиника (Таблица 1) [3].

Таблица 1 – Значение биоценотических индексов разнообразия исследуемых участков

Участок исследования	Индекс сапробности Пантле-Букка в модификации Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С.	Индекс видового богатства Маргалева	Индекс видового богатства Менхиника
Точка 1 (илистый грунт)	2,46	8,16	0,69
Точка 2 (песчаный грунт)	2,54	3,77	0,42
Точка 3 (песчаный грунт)	2,81	4,02	0,51
Точка 4 (галечный грунт)	2,88	8,25	0,72
Точка 5 (илистый грунт)	2,79	8,83	0,83
Точка 6 (илистый грунт)	2,78	8,56	0,74

Изучаемый водоем можно отнести к альфа-мезосапробным, то есть вода в нем может считаться загрязненной. Таким образом, можно говорить о том, что выше видовое разнообразие на площадках с илистым грунтом, ниже – с песчаным грунтом.

Проведенные нами изыскания показали, что видовой состав и численность популяции беспозвоночных в р. Ор и ее околотоводной зоне низки.

Они тем ниже, чем ближе к песчаному грунту и зонам интенсивного антропогенного воздействия (пляж). В других зонах видовое разнообразие несколько выше, однако, и они отличаются массовыми нарушениями естественной среды.

Оценка видового разнообразия показала, что оно относительно низкое, выше на площадках с илистым грунтом, ниже – на площадках с песчаным грунтом. Индекс сапробности показал, что вода в р. Орь может быть отнесена к числу загрязненных.

Библиографический список источников:

1. Горностаев Г.Н. Определитель отрядов и семейств насекомых фауны России / Г.Н. Горностаев. – М.: Логос, 1999. – 159 с. – ISBN 5-88439-117-X.
2. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий в 6 т. / под ред. С.Я. Цалолихина. – Санкт-Петербург: ЗИН, 1994-2004. – Т. 1-6. – 1994-2004. – 394 с.
3. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений [Электронный ресурс]: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Кодекс». – Москва: АО «Кодекс», 2021. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200060189>. – 19.02.2021.

UDC 574

Bulgakova M.A., Kovalenko A.S.

BIOLOGICAL INDICATION OF ANTHROPOGENIC LOAD ON WATER BODIES

Orenburg State University
e-mail: biosu@mail.ru

Abstract. The paper presents the main theoretical issues that relate to the fauna of aquatic and semi-aquatic invertebrates of the river. Ori. The paper presents the results of a study that identified 20 species of benthic invertebrates, 12 species of semi-aquatic invertebrates. The analysis of the share participation of invertebrate groups in the formation of hydrobiocenosis has been carried out. The saprobity index of Pantle-Bucca in the modification Chertoprud M.V., Chertoprud E.S. were calculated. and the indices of the species richness of Margalev and Menkhinik. The following species were taken into account in the work: *Aeshna cyanea*, *Aeshna grandis*, *Aeshna juncea*, *Aeshna mixta*, *Aphelocheirus aestivalis*, *Coenagrion armatum*, *Coenagrion hastulatum*, *Coenagrion johanssoni*, *Coenagrion lunulatum*, *Coenagrion pulchellum*, *Epagrion lunulatum*, *Coenagrion pulchellata*, *Nais variabilis*, *Ophiogomphus Cecilia*, *Planorbarius corneus*, *Planorbarius corneus*, *Radix ovata*, *Slavina appendiculate*, *Stylaria lacustris*, *Tanytarsus gregarious*, *Valvata piscinalis*.

Key words: hydrobiology, invertebrates, dragonflies, pollution, benthos.

**ЭКОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИРОДНЫХ
КОМПЛЕКСОВ ЮГО-ВОСТОКА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ
ПЛАТФОРМЫ, ЮЖНОГО УРАЛА И ЗАУРАЛЬЯ В ПРЕДЕЛАХ
ОРЕНБУРЖЬЯ**

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: butolin45@list.ru, galyanina@list.ru

Реферат: Экологическая проблематика в толщах земной коры является актуальной задачей. Возросшее техногенное воздействие человека на природный баланс энергетических полей земной коры – гравитационных, электромагнитных, радиоактивных, сейсмических, влагооборот и циркуляцию газов в атмосфере, почвенный покров и толщи горных пород, приводит к формированию специфических природно-техногенных ландшафтов, сопровождающихся необратимыми изменениями в природных комплексах снижая их продуктивность.

Ключевые слова: природные комплексы, промстоки, пластовые воды, геоэкологическая среда.

Оренбуржье характеризуется своеобразием геолого-тектонических, геоморфологических, природно-климатических, почвенно-фенологических условий и степенью освоенности территорий. Современные блоки земной коры юго-востока Восточно-Европейской платформы, гор Южного Урала и Зауралья, а также подземные и поверхностные воды, растительный и животный мир в контурах Оренбургской области прошли продолжительные и сложные этапы эволюции в течение позднего палеозоя, мезозоя и кайнозоя и гармоничного преобразования приповерхностных геофизических полей и ландшафтов подчиняясь воздействиям и взаимодействиям планетарных сил Солнечной системы и динамики внутренних и внешних геофизических полей Земли. Но в последнее тысячелетие и в наше время в разы возросшее техногенное воздействие человека, связанное с разработкой месторождений нефти и газа в платформенной части региона, руд металлов в горно-складчатых районах и в Зауралье, стройматериалов по всему Оренбуржью, ядерные взрывы в воздухе, а также в специальных скважинах для изучения глубинного строения недр, создания подземных хранилищ газа и технологических емкостей для сепарации газа и хранения промотходов, запуски ракет и степные пожары [1] вызвали тенденции формирования специфических природно-техногенных ландшафтов, сопровождающиеся необратимыми изменениями в качестве природных комплексов снижая их продуктивность и целесообразность.

Непоправимый ущерб природной среде нанесен распашкой целинных и залежных земель – сократились площади плодородных почв, ареалы природных и культурных растений, необратимо сокращается их оптимальная видовая насыщенность, что заставляет признавать относительную «древность»

степных фитоценозов. Уменьшается и разнообразие диких животных и насекомых, сохраняются тенденции снижения водоносности и качества поверхностных и подземных пресных вод, ухудшения качества приземных слоев атмосферного воздуха. Принятые законодательно меры по предупреждению экологического ущерба при необходимости наращивания площадей, объемов, глубин, темпов разработки месторождений углеводородов, металлов, строительного камня и химического сырья оказались не столь эффективными. Продолжают возрастать площади и объемы техногенно измененных почвенных покровов, площади и глубины загрязненных поверхностных и подземных вод, сохраняются тенденции изменения и сокращения ареалов растительности.

Техногенная деятельность искажает и структуру сложившихся миллионы лет назад природных балансов энергетических полей земной коры – гравитационных, электромагнитных, радиоактивных, сейсмических, влагооборотов и циркуляций газов в атмосфере, почвенных покровах и толщах горных пород. Для восстановления стабильности природных энергетических балансов на территории Оренбургской области создаются национальные парки (Бузулукский бор), сокращаются площади распаханых земель, внедряются технологии по сокращению техногенных выбросов в атмосферу (Оренбургский ГПЗ, Оренбургское нефтегазоконденсатное месторождение, Орский НПЗ и другие, Медногорский, Гайский, Новотроицкий), очистке промышленных стоков предприятий и извлечение из иловых отложений промстоков ценного сырья для повторного промышленного использования (Оренбургский ГПЗ) [2].

Бытовые стоки г. Оренбурга также подвергаются глубокой очистке, иловые отходы складируются, но их большие объемы стали причиной появления удушливых запахов в южной части г. Оренбурга.

Оренбургские степные сообщества растений, насекомых, микроорганизмов и животных характеризуются большим видовым разнообразием, связанным с относительной «древностью» степной флоры и фауны. Изучение их состояния и динамики могут служить надежным индикатором последствий техногенного воздействия на состояние, качество и развитие биоценозов, т. к. техногенное воздействие влечет за собой разрушение структуры степных фитоценозов и фауны, падение их продуктивности, снижение видового разнообразия, увеличение числа растений привнесенной и сорной флоры. Отмечается сокращение общего видового разнообразия растений района ГПЗ в обратной зависимости от уровня антропогенного воздействия и достигает 17 видов на участках в 50 метров от действующих установок ГПЗ до 91 вида на слабонарушенных участках санитарной зоны [3]. Состояние растительных сообществ и фауны можно рассматривать как надежный индикатор отрицательной динамики растительных покровов в районах атмосферных выбросов и закачки токсичных промстоков ГПЗ и ОНГКМ и может быть положено в основу разработки регламентов по восстановлению и сохранению естественных степных биоценозов.

Разработка Оренбургского НГКМ с площадью нефтегазоносности более 1000 км² и мощностью нефтегазоносных толщ до 500 метров, также

переработка газа и конденсата на Оренбургском ГПЗ сопровождается образованием токсичных промстоков и выносом попутных пластовых вод суммарным объемом более 4000м³/сут. Для предотвращения загрязнения природных комплексов, сохранения фауны и флоры и качества природных поверхностных и подземных вод, а также комфортных условий проживания населения и развития биоты в контурах влияния Оренбургского НГКМ, ГПЗ, г. Оренбурга, поймы рек Урала и Сакмары на площади более 10000км² на кафедре инженерной геологии и геодезии Оренбургского политехнического института (ныне ОГУ) под руководством члена-корреспондента АН СССР А.С. Хоментовского, профессора А.Я. Гаева с участием доцента А.П. Бутолина внедрен способ подземного захоронения токсичных промстоков и попутных пластовых вод Оренбургского ГПЗ и Оренбургского НГКМ в глубокие поглощающие горизонты и под нефтегазовые залежи ОНГКМ [4,5].

Извлечение больших объемов газа, конденсата на Оренбургском НГКМ и закачка попутных пластовых вод и промстоков месторождения и ГПЗ под газовые залежи и в глубокие поглощающие горизонты сопровождается перераспределением давлений, напряжений в слоях горных пород, температур по глубине и по площади в толщах и блоках горных пород разного литолого-петрографического состава (песчаники, глины, аргиллиты, гипсы, известняки, доломиты), плотности пород, твердости, прочности на изгиб, на излом, пористости, трещиноватости, крепости, упругости, теплопроводности, химического состава и химической активности. Для внедрения способов закачки промстоков и попутных пластовых вод решены теоретические вопросы взаимодействия закачиваемых жидкостей с пластовыми водами и горными породами и физико-химической совместимости закачиваемых вод и промстоков с пластовыми водами и горными породами-коллекторами и воздействие их на геодинамику недр.

Экологическая проблематика в толщах земной коры сформулирована в 1989 году Е.А. Козловским в качестве нового научного направления на стыке геологии и экологии и названного им «геоэкологией» [6]. Методологической основой геоэкологии является системный подход (или анализ) при котором геоэкологическая среда рассматривается как компонент природной среды в тесной связи с атмосферой, гидросферой, биосферой, литосферой и техносферой [7], а функциональной единицей измерения являются геоэкологические системы как чисто природные», так и «природно-техногенные». С учетом многофазности вещества геологической среды нами применен комплексный подход к изучению артезианских бассейнов и техногенных изменений в водонапорных системах района Оренбургского НГКМ под влиянием падения пластовых давлений в продуктивных толщах, обводнении продуктивных залежей, перетоками глубинных рассолов к земной поверхности, оседаниями земной поверхности, техногенными землетрясениями, которые регистрируются сетью сейсмоприемников в регионе. В результате выделен техногенный тип гидрогеодинамического режима, связанный с разработкой ОНГКМ, причем водонапорная система в пределах газоконденсатных залежей рассматривается лишь как часть общей водонапорной системы юго-востока Волго-Уральской

нефтегазоносной провинции, включая области питания, межпластовые перетоки, сток и разгрузку. Но сложившиеся классические представления в гидрогеологии о положении в пространстве и соотношении областей питания, транзита и разгрузки глубинных вод, при кажущейся логической стройности и последовательности, не подтверждаются фактическими данными. При больших мощностях водоносных толщ, в том числе вовлеченных в газоотбор в виде попутных пластовых вод, их общий сток становится значительным (по ОНГКМ он достигает более 2 млн. м³/год) и сопоставим с объемами питания.

Библиографический список источников:

1. Степные пожары и управление пожарной ситуацией в степных ООПТ: экологические и природоохранные объекты. Аналитический обзор. – М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2015. – 144с.

2. *Галянина, Н.П.* Геологические условия формирования радиоактивных подземных вод на территории Восточного Оренбуржья/ Е.В.Левин, Н.П. Галянина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2017.- № 16(68). - С.212-216.

3. *Горчаковский П. Л., Рябинина З.Н.* Степи южной части Оренбургской области (Урало-Илекское междуречье) // Растительные сообщества Урала и их антропогенная деградация/под ред. д.б.н., проф. П. Л. Горчаковского. - Свердловск, 1984. - С. 3-64.

4. *Гаев А.Я., Щугорев В.Д., Бутолин А.П.* Подземные резервуары: Условия строительства, освоения и технология эксплуатации. - Л.: Недра, 1986. – 223с.

5. *Бутолин А.П.* Глубокие поглощающие горизонты района Оренбургского газоконденсатного месторождения в связи захоронением промстоков (Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.г.-м.н.). – Л.: ЛГУ, 1987. – 23с.

6. *Бутолин А.П., Нестеренко Ю.М. Карпюк М.С., Нестеренко М.Ю., Шарапов А.С.* Мониторинг землетрясений сейсмической станцией «Оренбург». Проблемы геологии, охраны окружающей среды и управление качеством экосистем.– Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2006. – С. 452-456.

7. *Бутолин, А. П.* Теоретические предпосылки и практические результаты геодинамического мониторинга района Оренбургского НГКМ / Бутолин А. П., Галянина Н. П. // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф. (с междунар. участием), 4-6 февр. 2015 г., Оренбург / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбургский. гос. ун-т». - Оренбург, 2015. - С. 572-577. - 6 с.

UDC 502/504:911.5(470.56)

Butolin A. P., Galyanina N. P.

ECOLOGICAL AND GEOPHYSICAL INTERACTIONS OF NATURAL COMPLEXES OF THE SOUTH-EAST OF THE EAST EUROPEAN

PLATFORM, THE SOUTHERN URALS AND THE TRANS-URALS WITHIN THE ORENBURG REGION

Orenburg State University

e-mail: butolin45@list.ru, galyanina@list.ru

Abstract. Environmental problems in the layers of the Earth's crust are an urgent task. The increased man-made impact of man on the natural balance of the energy fields of the Earth's crust – gravitational, electromagnetic, radioactive, seismic, moisture circulation and circulation of gases in the atmosphere, soil cover and rock strata, leads to the formation of specific natural and man-made landscapes, accompanied by irreversible changes in natural complexes, reducing their productivity.

Key words: natural complexes, industrial flows, reservoir waters, geoecological environment.

Ганькина Е. Е.

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ ЮЖНОГО УРАЛА
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: lelya.gankina@list.ru

Реферат. С конца 1980-х годов на Центральном Урале проводится долгосрочный мониторинг различных компонентов природных экосистем в условиях промышленного загрязнения. В середине 2000-х годов аналогичные программы были начаты на Южном Урале. В рамках этих программ мониторинга продолжается сбор данных о беспозвоночных животных в различных типах биотопов, собранных различными методами и в различные промежутки времени. К числу наиболее хорошо изученных групп беспозвоночных относятся пауки и жнецы, сообщества которых являются удобным индикатором окружающей среды. Данные, собранные в рамках этих программ мониторинга, также могут быть использованы для изучения естественного местного биоразнообразия.

Ключевые слова: встречаемость; численность; половозрастной состав; разнообразие; межгодовая динамика; стадия жизни; сезонная динамика; соотношение полов, распространение.

Набор данных описывает структуру скоплений пауков и жнецов (список видов и их численность), возрастно-половой состав, сезонную и межгодовую динамику для двух крупных районов в южно-таежной зоне Уральских гор. Набор данных включает 1351 выборку, что соответствует 5462 случаям, выявленным в 2004-2009, 2013 и 2018 годах. Всего собрали 10 433 экземпляра, представляющих 178 видов (36% арахнофауны Урала), 115 родов (54%) и 23 семейства (100%). Большая часть данных (4939 из 5462 случаев, 90%) была собрана на западном макросклоне Уральских гор (европейская часть России), остальные - на восточном макросклоне (азиатская часть). Все представленные данные были отобраны в промышленно невозмущенных районах и используются в качестве местного ориентира для экотоксикологического мониторинга. Набор данных предоставляет новую полезную информацию для регистрации состояния биоразнообразия на Центральном и Южном Урале и способствует изучению вопросов сохранения биоразнообразия. [1].

Динамика численности грызунов в районе радиоактивного следа Восточного Урала (ЕВРТ) является одним из спорных вопросов, которые имеют ключевое значение для радиобиологической и радиозэкологической интерпретации наблюдаемых радиационных эффектов. Цель работы - оценить вероятность миграции популяции полевой мыши на основе ⁹⁰Концентрации активности Sr в костях мыши. Были использованы радиометрические данные для костей 768 мышей, отловленных на 9 участках на территории EURT (с различным уровнем загрязнения окружающей среды) в 2001-2012

годах. Распределение ищущих кости ^{90}Sr в ювенильной возрастной группе мышей используется в качестве модели ширины распределения радионуклидов в костях постоянных жителей. Сравнение модельных прогнозов и наблюдений в разных возрастных и функциональных группах в структуре населения позволяет смоделировать вероятность миграции и оценить долю мигрантов. Показано, что накопление ^{90}Sr в костях коррелирует с загрязнением почвы в местах захвата. Индивидуальная изменчивость удельной активности ^{90}Sr в скелете имеет тенденцию увеличиваться с возрастом животных. Скорость миграции травяной полевой мыши оценивается в 7 и 15% в год (для малолеток и зимовавших особей соответственно). Животные, отловленные в зоне ЕВРО (все животные, включая малолетних особей), «разбавляются» животными с незагрязненных территорий на 5-12%. Средний период замещения облученного населения мигрантами с незагрязненных территорий составляет 8 лет. [2].

Оценено соотношение стабильных изотопов азота (^{15}N и ^{14}N) в листьях лесных растений различных функциональных групп (с эктомикоризой, эрикоидной и арбускулярной микоризой; в азотфиксирующем симбиозе) в условиях сильной трансформации экосистем стоками Карабашского медеплавильного завода на Южном Урале. Обилие ^{15}N в растениях, как правило, увеличивается в загрязненных местах обитания. Обилие тяжелого изотопа ^{15}N значительно увеличивается с загрязнением в карликовых кустарниках эрики (на 3,3‰) и травах с арбускулярной микоризой (на 2,8‰). Это указывает на сильное изменение условий или режимов минерального питания растений под влиянием загрязнения лесных экосистем тяжелыми металлами. [3].

Библиографический список источников:

1. Arachnids (Araneae, Opiliones) from grass stand and forest litter in the Urals, Russia. Alexey Nesterkov, Maxim Zolotarev, Elena Belskaya, Tatyana Tuneva. Biodivers Data J. 2020 Oct 8; 8:e55242. doi: 10.3897/BDJ.8.e55242. eCollection 2020. PMID: 33117076
2. Assessment of herb field mouse (*Sylvemus uralensis*) migration in the area of the East Urals Radioactive Trace using measurements of bone-seeking ^{90}Sr . E A Shishkina, V I Starichenko, E R Valeeva, N M Lyubashevsky, M V Modorov. J Environ Radioact. 2021 Aug; 234:106628. doi:10.1016/j.jenvrad.2021.106628. Epub 2021 May 13. PMID: 33992857
3. The Natural Abundance of Heavy Nitrogen Isotope (^{15}N) in Plants Increases near a Large Copper Smelter. O E Chashchina, A A Chibilev, D V Veselkin, N B Kuyantseva, A G Mumber. Dokl Biol Sci. 2018 Sep; 482(1):198-201. doi: 10.1134/S0012496618050083. PMID: 30402759

UDC 539.186:537; 539.196:537

Gankina E. E.

ECOLOGY PROBLEMS OF THE SOUTHERN URALS

Orenburg state university
e-mail: lelya.gankina@list.ru

Abstract. Since the late 1980s, long-term monitoring of various components of natural ecosystems under conditions of industrial pollution has been carried out in the Central Urals. In the mid-2000s, similar programs were launched in the Southern Urals. Within the framework of these monitoring programs, data on invertebrates in various types of biotopes, collected by various methods and at different time intervals, continues to be collected. Among the most well-studied groups of invertebrates are spiders and reapers, whose communities are a convenient indicator of the environment. The data collected under these monitoring programs can also be used to study the natural local biodiversity.

Key words: occurrence; number; sex and age composition; diversity; interannual dynamics; stage of life; seasonal dynamics; sex ratio, distribution

О СУКЦЕССИОННЫХ СИСТЕМАХ ЮЖНОГО УРАЛА
ФГБУ «Южно-уральский государственный природный заповедник»
e-mail: yura.gorichev.55@mail.ru

Реферат. На территории Южного Урала распространены ареалы 4 сукцессионных систем: широколиственно-темнохвойных лесов, темнохвойных лесов, широколиственных лесов и светлохвойных лесов. Сукцессионные системы территориально очерчиваются границами географических ареалов климаксовых видов. Сукцессионная система широколиственно-темнохвойных лесов с климаксовыми видами елью сибирской, пихтой сибирской, дубом черешчатым, липой сердцелистной и клёном остролистным занимает центральное положение среди сукцессионных систем Южного Урала. В пределах данной сукцессионной системы способны формироваться 3 климакса с темнохвойными, широколиственными и смешанными широколиственно-темнохвойными фитоценозами. Климаксы разграничены в топографическом пространстве, занимая определенные климатопы, расположенные в разных диапазонах высотного пространства. Ареал сукцессионной системы темнохвойных лесов с климаксовыми видами елью сибирской и пихтой сибирской охватывает среднегорья центральной части Ю.Урала. Климаксовыми сообществами выступают коренные высокотравные ассоциации темнохвойных пихтово-еловых лесов, безлесные пространства высокогорий занимают эдафические субклимаксы. Ареал сукцессионной системы широколиственных лесов с климаксовыми видами дубом черешчатым, липой сердцелистной и клёном остролистным включает северную лесную и южную лесостепную территории. В лесной части ареала климаксовыми сообществами выступают кленовики и липняки, в лесостепной части распространены диаспорические субклимаксы - островные лесные массивы и степные участки. Сукцессионная система светлохвойных лесов с субклимаксовыми видами сосной обыкновенной и лиственницей Сукачева, в отличие от предыдущих зональных систем, представляет собой единицу секторной дифференциации растительности. Её ареал включает лесную, лесостепную и степную территории. Завершающимися стадиями развития здесь являются субклимаксовые сообщества - сосняки с экзогенной стабилизацией.

Ключевые слова: сукцессионная система, климаксовые виды, ботанико-географический район, Южный Урал.

Согласно концепции сукцессионной системы [10] все биогеоценозы определенной территории (ботанико-географического района) организованы в сукцессионную систему (СС), включающую климаксовые экосистемы, а также все стадии формирования (экогенеза) и восстановления (демутации) климаксовых экосистем. Биогеоценозы, входящие в сукцессионную систему, образуют пространственную структуру - топографический комплекс, в котором

идут экогенетические сукцессии разной направленности. При этом сухие и избыточно влажные экотопы развиваются в направлении мезофитизации. На определенном этапе сукцессионного развития биогеоценозами достигается устойчивое состояние, именуемое климаксом. Климаксовые сообщества характеризуются способностью эдификатора возобновляться под собственным пологом, а экосистемы - равновесным балансом поступления и минерализации органического вещества опада [10].

Южный Урал – крупная территориальная структурная единица Уральской физико-географической страны, охватывающая южный участок от горы Юрма на севере (56⁰ с.ш.) до широтного участка реки Урал на юге (51⁰ с.ш.). Западная и восточная границы региона очерчиваются геологическими и геоморфологическими рубежами, северная и южная границы региона с соседними регионами Урала весьма условны [6]. В лесообразовательном процессе участвуют 14 древесных видов, в их числе климаксовые виды: темнохвойные – ель сибирская *Picea obovata*, пихта сибирская *Abies sibirica*, широколиственные - дуб черешчатый *Quercus robur*, липа сердцелистная *Tilia cordata* и клён остролистный *Aser platanoides*, а также субклимаксовые виды - сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* и лиственница Сукачева *Larix sukazewii*.

В пределах Ю.Урала распространены ареалы 4 сукцессионных систем (рисунок 1). В северо-западной части региона, низкогорья западного склона занимает СС широколиственно-темнохвойных лесов с климаксовыми видами елью сибирской, пихтой сибирской, дубом черешчатым, липой сердцелистной и клёном остролистным. К югу от нее низкогорья западного склона, западную и центральную части Южно-Уральского пенеплена занимает СС широколиственных лесов с климаксовыми видами дубом черешчатым, липой сердцелистной и клёном остролистным. Среднегорья центральной части Южного Урала, включая горные массивы Б.Ямантау и Иремель, охватывает ареал СС темнохвойных лесов с климаксовыми видами елью сибирской и пихтой сибирской. Более половины площади региона (в т.ч. восточный склон Ю.Урала, восточную часть Южно-Уральского пенеплена, Зауральский пенеплен) занимает СС светлохвойных лесов с субклимаксовыми видами сосной обыкновенной и лиственницей Сукачева.

Границы ареалов сукцессионных систем очерчиваются границами географических ареалов климаксовых видов (рисунок 1). Границы между сукцессионными системами широколиственно-темнохвойных лесов и темнохвойных лесов, а также между сукцессионными системами широколиственных лесов и светлохвойных лесов очерчивают восточные границы ареалов дуба черешчатого и клёна остролистного [4]. Границы между сукцессионными системами темнохвойных лесов и светлохвойных лесов, а также между сукцессионными системами широколиственно-темнохвойных лесов и широколиственных лесов очерчиваются южными границами ареалов темнохвойных пород [9]. Все сукцессионные системы распространяются за пределы региона, охватывая прилегающие пространства Восточно-Европейской равнины и Западно-Сибирской низменности. Каждая из сукцессионных систем СС имеет свои отличительные особенности.

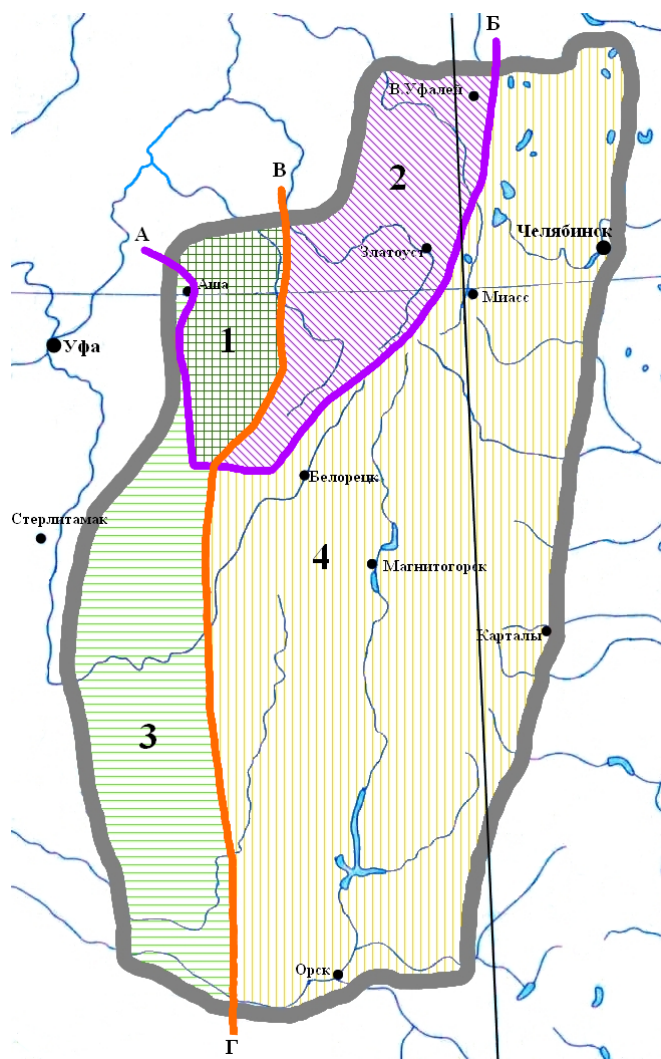


Рисунок 1 - Ареалы сукцессионных систем в пределах Южного Урала
 Примечание. Сукцессионные системы: 1 - широколиственно-темнохвойных лесов; 2 - темнохвойных лесов; 3 - широколиственных лесов; 4 - светлохвойных лесов. Границы ареалов климаксовых видов АБ - пихты сибирской [7]; ВГ – дуба черешчатого [2]

Каждая СС функционирует в пределах определенных климатических амплитуд. Климат СС широколиственно-темнохвойных лесов благоприятен как для темнохвойных, так и для широколиственных пород, он достаточно влажный для первых и достаточно теплый для вторых (среднегодовая температура 1-1,5 °С среднеиюльская и среднеянварская температуры - соответственно около 17 и -17 °С, годовая сумма осадков 650-800 мм). Климат СС темнохвойных лесов более прохладный и влажный, в большей мере удовлетворяющий требования темнохвойных пород, для широколиственных пород термические ресурсы недостаточны. В пределах лесного пояса среднегодовая температура составляет около 0,2-0,5 °С, среднеиюльская и среднеянварская температуры соответственно 16-17 и от -15 до -16 °С, годовая сумма осадков 550-800 мм [1, 2]. Климат высокогорий еще более холодный и

влажный, неблагоприятный для древесной растительности (среднегодовая температура $-2,3^{\circ}\text{C}$, среднеиюльская $12,7^{\circ}\text{C}$, среднеянварская $-14,5^{\circ}\text{C}$, годовая сумма осадков 936 мм) [2]. Климат СС широколиственных лесов теплый и достаточно влажный, благоприятный для широколиственных пород, в южной части ареала СС аридный (среднегодовая температура $2-3^{\circ}\text{C}$ среднеиюльская и среднеянварская температуры - соответственно 17-20 и от -15 до $-15,5^{\circ}\text{C}$, годовая сумма осадков 450-600 мм). Климат СС светлохвойных лесов наиболее континентальный и аридный, неблагоприятный как для темнохвойных, так и для широколиственных пород (среднегодовая температура $1-2^{\circ}\text{C}$, среднеиюльская температура 17-20 $^{\circ}\text{C}$, среднеянварская температура - от -16 до -17°C , годовая сумма осадков 350-500 мм [1, 2].

Сукцессионная система широколиственно-темнохвойных лесов с климаксовыми видами елью сибирской, пихтой сибирской, дубом черешчатым, липой сердцелистной и клёном остролистным занимает центральное положение среди сукцессионных систем Ю.Урала [1]. СС характеризуется максимальными в регионе показателями ценотического разнообразия. Данная СС, вероятно, и наиболее древняя из СС региона, ведёт своё начало от третичных субтропических многовидовых лесных СС. В лесообразовательном процессе участвуют практически все древесные виды, произрастающие в регионе. Климаксовые виды способны формировать 3 климакса с темнохвойными (ель и пихта), широколиственными (дуб, клён и липа) и смешанными широколиственно-темнохвойными (все виды вместе) фитоценозами. Климаксы разграничены в топографическом пространстве, занимая климатопы, расположенные в разных диапазонах высотного пространства [1]. Широколиственные фитоценозы занимают теплые климатопы (вершины увалов и невысоких гор), темнохвойные - холодные (гребни и вершины высоких хребтов) и контрастно-холодные (днища долин рек) климатопы, смешанные широколиственно-темнохвойные - прохладные климатопы (горные склоны). В структуре топографического комплекса значительна доля климаксовых местообитаний потенциально пригодных для развития климаксов (пологие склоны с мощными свежими почвами). Менее четверти площади СС занимают сухие (крутые инсолируемые горные склоны с маломощными почвами) и избыточно влажные (днища долин и логов) экотопы.

Ареал сукцессионной системы темнохвойных лесов, с климаксовыми видами елью сибирской и пихтой сибирской охватывает среднегорья с участками высокогорной растительности. Климаксовыми сообществами выступают высокотравные ассоциации темнохвойных пихтово-еловых лесов, наименее подверженных пирогенному воздействию. В структуре топографического комплекса преобладают климаксовые местообитания. Безлесные пространства высокогорий представляют собой эдафические субклимаксы.

Ареал сукцессионной системы широколиственных лесов с климаксовыми видами дубом черешчатым, липой сердцелистной и клёном остролистным включает лесную территорию в северной части и лесостепную – в южной. В направлении с севера на юг с уменьшением суммы осадков в структуре

топокомплекса увеличивается доля сухих экотопов, при снижении влажных. В северной лесной части ареала СС климаксовыми сообществами выступают кленовики и липняки, занимающих соответственно верхние и нижние части горных склонов [5, 8]. В южной лесостепной части ареала лесная растительность разбросана между степными пространствами в виде островных лесов (нагорные дубравы и колки) [5], представляющих собой диаспорические лесные и травянистые субклимаксы.

Сукцессионная система светлохвойных лесов с субклимаксовыми видами сосной обыкновенной и лиственницей Сукачева в отличие от предыдущих зональных СС, представляет собой единицу секторной дифференциации растительности. Ареал СС включает лесную территорию, а также лесостепные и степные пространства с островными лесными массивами. Завершающими стадиями экогенетических сукцессий в пределах ареала СС являются субклимаксы с экзогенной (пирогенной) стабилизацией. В северной лесной части ареала СС наиболее зрелыми субклимаксовыми сообществами выступают мезофитные травяные сосняки, занимающие наиболее увлажненные экотопы, в южной степной ареала распространены диаспорические субклимаксы в виде островных лесных массивов (сосновых боров и березовых колок), разбросанных между степными пространствами [7].

Библиографический список источников:

1. Атлас Республики Башкортостан. - Уфа: Китап, 2005. - 419 с.
2. География. Челябинская область. 5-11 кл.: атлас / под ред. М.В.Паниной, В.М.Кузнецова. - Челябинск: Край Ра, 2014. – 48 с.
3. Горичев Ю.П., Давыдычев А.Н., Алибаев Ф.Х., Кулагин А.Ю. Широколиственно-темнохвойные леса Южного Урала: пространственная дифференциация, фитоценоотические особенности и естественное возобновление. - Уфа: Гилем, 2012. – 176 с.
4. Горчаковский П.Л. Растения европейских широколиственных лесов на восточном пределе их ареала // Тр. ин-та экологии растений и животных Уральского филиала АН СССР. - 1968. - Вып.59. – Свердловск. - 207 с.
5. Горчаковский П.Л. Широколиственные леса и их место в растительном покрове Южного Урала. М.: Наука, 1972. 146 с.
6. Кадильников И.П. Физико-географическое районирование Южного Урала // Труды МОИП. 1966. Т.XVIII. С.107-120.
7. Колесников Б.П. Очерк растительности Челябинской области в связи с ее геоботаническим районированием // Флора и лесная растительность Ильменского государственного заповедника. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1961. С. 105-129.
8. Курнаев С.Ф. Теневые широколиственные леса Русской равнины и Урала. – М: Наука, 1980. – 312 с.
9. Попов Г.В. Леса Башкирии. Уфа: Башкирское книжное издательство. - 1980. - 144 с.
10. Разумовский С.М. Избранные труды. М.: КМК Scientific Press. - 2011. - 559 с.

ABOUT SUCCESSIONAL SYSTEMS OF THE SOUTHERN URALS

South Ural State Nature Reserve

e-mail: yura.gorichev.55@mail.ru

Abstract. On the territory of the Southern Urals, the areas of 4 successional systems are distributed: broad-leaved dark coniferous forests, dark coniferous forests, broad-leaved forests and light coniferous forests. Successional systems are geographically limited by the boundaries of the geographical areas of climax species. The successional system of broad-leaved dark coniferous forests with climax species of Siberian spruce, Siberian fir, petiolate oak, heart-leaved linden and holly maple occupies a central position among the successional systems of the Southern Urals. Within this successional system, 3 climaxes with dark-coniferous, broad-leaved and mixed broad-leaved-dark-coniferous phytocenoses can be formed. Climaxes are delimited in the topographic space, occupying certain climatopes in different ranges of altitude space. The area of the successional system of dark coniferous forests with climax species of Siberian spruce and Siberian fir covers the middle mountains of the central part of the Yu. The Urals. Climax communities are indigenous high-grass associations of dark coniferous forests. The treeless spaces of the highlands are occupied by edaphic sub-climaxes. The area of the successional system of broad-leaved forests with climax species of petiolate oak, heart-leaved linden and holly maple includes the northern forest and southern forest-steppe territories. In the forest part of the range, maple and lime phytocenoses act as climax communities, in the forest-steppe part, diasporic sub-climaxes are common - island forests and steppe areas. The successional system of light coniferous forests with sub-climax species of Scots pine and Sukachev larch, in contrast to the previous zonal systems, is a unit of sectoral differentiation of vegetation. Its range includes forest, forest-steppe and steppe territories. The final stages of development are sub-climax communities-pine forests with exogenous (pyrogenic) stabilization.

Key words: successional system, climax species, botanical and geographical area, Southern Urals.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИИ ОПАСНОСТИ ООО «АБЗ-1»
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: markova-tanya@mail.ru

В работе был произведен расчет категории опасности предприятия ООО «АБЗ – 1». Описан вероятный вред, который может быть нанесен окружающей среде при производстве битуминозных и цементных смесей, а так же рассчитана категория опасности предприятия. При работе АБЗ выделяются вещества, негативно влияющие, в первую очередь, на организм человека и почву. Эти вещества включают, прежде всего, углеводороды, диоксид серы, монооксид углерода, оксиды азота и сажу, поэтому тема данной статьи является актуальной.

Ключевые слова: экология, категория опасности, предприятие, асфальтобетонный завод, загрязняющие вещества.

В Оренбургском районе располагается большое количество асфальтобетонных заводов (АБЗ), которые оказывают негативное влияние на экологическую обстановку. Это специализированные заводы по приготовлению асфальтобетонных смесей (горячих, холодных, литых), и они являются основными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу города.

По адресу г. Оренбург, ул. Заводская, д. 32/2 располагается асфальтобетонный завод ООО «АБЗ-1». Основной вид деятельности этого предприятия - это производство битуминозных смесей на основе природного асфальта или битума, нефтяного битума, минеральных смол или их пеков. Дополнительно предприятие занимается производством изделий из асфальта или аналогичных материалов.

Основной вред на производстве связан с характерными свойствами сырья, полуфабрикатов, готовой продукции и остатков производства. При производстве асфальта используются нефтепродукты, такие как гудрон или битум.

Попадая в почву, нефтепродукты впитываются не только верхними слоями, но и проникают в нижележащие слои, вплоть до воздействия на горные породы или грунтовые воды.

Нефтепродукты являются опасными загрязнителями, которые приводят к сильному ухудшению всех свойств почвы, изменяют условия жизни организмов и растений, которые обитают в почве, и отрицательно влияют на почвенное плодородие [1].

Загрязнение нефтью также влияет на биологическую активность почвы. В первую очередь происходит подавление жизнедеятельности почвенных микроорганизмов: микроскопических грибов, неспороносных бактерий [2].

Категория опасности предприятия (КОП) используется для характеристики изменений качества атмосферы в результате выбросов из стационарных источников с учетом их токсичности.

По величине категории опасности предприятия делятся на 4 категории в соответствии с которыми устанавливаются объем и содержание проекта нормативов предельно-допустимых выбросов для рабочего производства.

По данным предоставленным предприятием, были проведены расчеты, для того что бы определить категорию опасности веществ, содержащихся в выбросах предприятия, а также категории опасности предприятия ООО «АБЗ - 1». Результаты приведены в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1 - Категория опасности веществ, содержащихся в выбросах ООО «АБЗ – 1»

Вещество	ПДКс.с, мг/м ³	Класс опасности	КОВ, м ³ /с	Процент, %
Азот (IV) оксид	0,04	3	2280,85	24,56
Азота (II) оксид	0,06	3	246,5	2,66
Углерод	0,05	3	595,5	6,41
Сера диоксид	0,05	3	422,2	4,54
Углерод оксид	3,00	4	32,9	0,35
Бенз(а)пирен	0,000001	1	5496,03	59,19
Бензин	1,5	4	0,0033	0,01
Керосин	1,2	4	9,81	0,11
Углеводороды предельные C ₁₂ -C ₁₉	1,0	4	5,64	0,06
Пыль неорганическая	0,15	3	196,06	2,11
Всего			9285,578	100

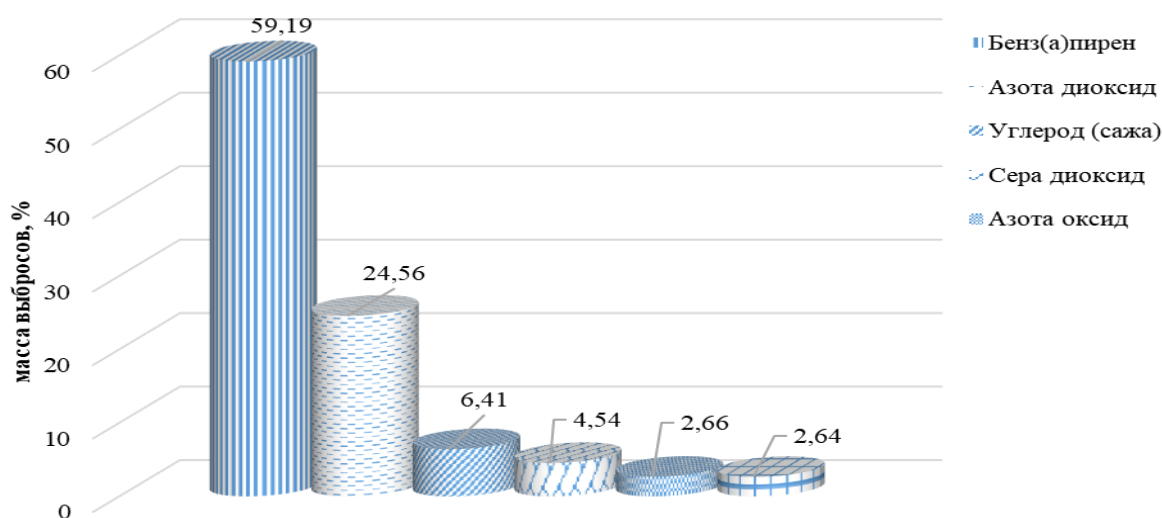


Рисунок 1 – График загрязняющих веществ по расчетам КОВ

Результат категории опасности предприятия составляет 9285,5782 м³/с, это означает, что предприятие ООО «АБЗ - 1» можно отнести к 4 категории опасности.

К 4 категории относятся объекты, не имеющие источников сбросов в окружающую среду, но имеющие источники выбросов загрязняющих веществ, к которым не относятся вещества 1-2 классов опасности и радиоактивные вещества [3].

Список использованных источников:

1. Булгакова М. А., Пятин Е. В. Влияние мегаполиса на экологическую структуру сообществ почвообитающих беспозвоночных // Экология урбанизированных территорий. – 2018. - №3. С 33-39.

2. Булгакова М. А., Пятин Е. В. Структура сообществ крупных напочвенных беспозвоночных придорожных территорий г. Оренбурга // Проблемы региональной экологии. – 2018. - №5. С. 41-44.

3. Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 N 2398 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373399/1ff43cb0bd1ee2675d4b_aa30fce1b5a23f302037/

UDC 57.044

Kazey T.Y.

DETERMINATION OF THE HAZARD CATEGORY OF LLC «AC P-1»

Orenburg State University
e-mail: markova-tanya@mail.ru

In the work, the hazard category of the enterprise LLC «ACP – 1» was calculated. The probable harm that can be caused to the environment during the production of bituminous and cement mixtures is described, as well as the hazard category of the enterprise is calculated. During the work of the ACP, substances are released that negatively affect, first of all, the human body and the soil. These substances include, first of all, hydrocarbons, sulfur dioxide, carbon monoxide, nitrogen oxides and soot, so the topic of this article is relevant.

Keywords: ecology, hazard category, enterprises, asphalt concrete plant, pollutants.

**ИЗУЧЕНИЕ КАРЛИКОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ В МОЛОДОМ
МАТОЧНИКЕ, ПИТОМНИКЕ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ
ОБЛАСТИ**

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
ИП «Международного экспериментального сада-питомника памяти С.И.
Исаева» (г. Уральск, Казахстан)
e-mail: sad.pitomnik@mail.ru

Реферат. В настоящее время для закладки садов интенсивного типа в Западно-Казахстанской области решающее значение имеет правильный выбор вегетативно-размножаемых клоновых подвоев яблони. В статье приводятся результаты испытания в маточнике и питомнике 22 карликовых подвоев российской селекции.

Ключевые слова: маточник, питомник, клоновые подвои, яблоня.

Для развития интенсивного садоводства в Западно-Казахстанской области возникла необходимость изучения и внедрения в производство слаборослых вегетативно размножаемых подвоев яблони. Первые промышленные сады с использованием клоновых подвоев были посажены в 80-х годах прошлого столетия в п. Барбастау, Теректинского района Западно-Казахстанской области, которые показали высокую урожайность и эффективность выращивания садов на клоновых подвоях. В 90-х годах прошлого столетия многие сады были заброшены и изучение в этой области были прекращены. В последние годы появилось много различных форм вегетативно-размножаемых подвоев, которые представляют интерес для суровых климатических условий Западного Казахстана. Однако их предварительно необходимо изучить, а затем размножить и внедрить в производство для получения посадочного материала. Вегетативно размножаемые подвои должны быть максимально адаптированы к условиям произрастания, корневая система должна обладать достаточно высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью, технологичностью, иметь хорошую совместимость с сортами яблони. Внедрение в производство перспективных подвоев позволит повысить урожайность и эффективность садов.

Объекты и методы исследований: Объектами исследований является коллекция наиболее зимостойких клоновых подвоев селекции Мичуринского ГАУ, Ботанического сада ОГУ, Оренбургской опытной станции плодоводства и виноградарства, НИИ Жигулевские сады, Крымской опытной станции и другие. В связи с тем, что в нашей области нет районированных клоновых подвоев, в качестве контроля были приняты широко распространенные подвои для карликов 62-396. Коллекционное изучение клоновых подвоев яблони проводится в маточнике и питомнике в хозяйстве ИП «Международный экспериментальный коллекционный сад-питомник памяти С.И. Исаева» в селе

Октябрьское, Байтерекского района, Западно-Казахстанской области. Климатические условия области резко-континентальные. Зимы суровые, минимальная температура за годы исследований опускалась до -38°C , а лето жаркое, засушливое, максимальная температура $+42^{\circ}\text{C}$. Среднегодовое количество осадков 324 мм. Среднегодовая сумма активных температур 3100°C . Маточник клоновых подвоев яблони был заложен осенью 2017 года отводками, схема посадки подвоев $1,6 \times 0,3 \text{ м}$. Для орошения маточника используется капельный полив. Агротехника общепринятая для Западно-Казахстанской области. В первый год клоновые подвои приживаются. На второй год маточные кусты окучивали землей высотой до 30 см. Подвои выращивали вертикальными отводками. Наблюдения и учеты проводились согласно методическим рекомендациям.

Результаты и обсуждения: При изучении клоновых подвоев яблони в маточнике проводили наблюдения за сохранностью кустов после начала эксплуатации. Средний показатель сохранности кустов по маточнику из 22 клоновых подвоев составляет 93,5% от числа посаженных растений, 79,8% в первый год эксплуатации. После первого года эксплуатации в октябре 2019 года был произведен ремонт маточника. Сохранность маточных кустов после ремонта повысилась до 87%. Наиболее высокий процент сохранности у подвоев ОБ 2-14, ОБ 4-3, 57-225, Отбор 3, Плакучая, Урал-1, ОБ 3-4, самый низкий процент ниже среднего показателя у подвоев СА 12-1 и у контрольной формы 62-396 (Таблица 1).

Таблица 1- Сохранность маточных кустов карликовых подвоев в первые годы эксплуатации маточника (2017-2020 гг.), %

	Наименование подвоя	Сохранность маточных кустов от числа высаженных, %		
		2018	2019	2020
1	ОБ 3-4	100	90	85
2	ОБ 2-14	100	100	100
3	Урал-1	90	90	90
4	Плакучая	100	100	100
5	62-396	100	75	65
6	отбор 3	100	100	100
7	СА 12-1	100	50	50
8	ОБ 4-3	100	100	82
9	57-225	100	100	94

В зависимости от сортовых особенностей подвоя высота растений в маточнике варьировалась от 50 до 140 см. Наиболее слабым ростом обладают формы ОБ 3-7, СА 12-1, а наиболее сильным ростом отличались подвои 4-19-7, ОБ 3-21, 18-7, К-1, ОБ 4-3, высота которых превысила 100 см.

По степени окоренения отводков наилучшей окореняемостью характеризуются подвои ОБ 3-4 и ОБ 4-3, а слабой окореняемостью обладают

следующие подвои: 4-19-7, Дон 70-52, СПС-7, АРМ-18, Плакучая, СА12-1, 57-225.

Побегопроизводительная способность является положительным признаком подвоя, при условии, что этот показатель также характеризуется и высоким выходом стандартных отводков. Наиболее продуктивным карликовым подвоем в первый год эксплуатации маточника является АРМ-18, который обеспечивает выход более 212 тыс.шт с 1 га, в то время как контрольная форма 62-396 обеспечивает выход 122 тыс.шт с 1 га. Незначительно уступают им формы ОБ-3-4, К-2, Дон 70-52, Отб1 Буз.бор и Урал-1 с выходом 89-119 тыс.шт. Самая низкая продуктивность у подвоя СПС-7 – 36 тыс.шт с 1 га., у этой же формы самый низкий показатель выхода отводков первого сорта 42,9%. Высокий выход стандартных отводков первого сорта 90,3%, в сочетании с высоким выходом отводков у формы ОБ 3-4 (Таблица 2). На второй год эксплуатации маточника самая низкая продуктивность по-прежнему у формы СПС-7 41 – 67 тыс.шт. с 1 га, при увеличении продуктивности всего на 14%. Продуктивность форм Плакучая и 57-225 увеличилась в 2 раза. По итогам двухлетней эксплуатации маточника, лидирующие позиции занимает подвой ОБ 3-4. Выход отводков увеличился с 119,2 тыс.шт./га до 204,65 тыс.шт./га. Умеренное повышение продуктивности во второй год эксплуатации отмечено у форм К-2, 4-19-7, Урал-1, отбор 3, К-1, ОБ 4-3. У остальных форм, в пересчете на 1 га, продуктивность снизилась (ОБ 3-7, Волга 18, 76-23-2).

Таблица 2 - Выход вертикальных отводков в молодом маточнике карликовых подвоев 2017-2020 гг.

№п/п	Наименование подвоя	2019 год			2020 год			Увеличение выхода отводков
		всего с 1 куста	всего с 1 га	из них первого товарного сорта	всего с 1 куста	всего с 1 га	из них первого товарного сорта	
		шт	тыс. шт	%	шт	тыс.шт	%	
1	ДОН 70-52	4,8	99,0	68,4	3,8	79,17	100	0,80
2	ОБ 3-4	5,7	119,2	90,3	9,8	204,65	99	1,72
3	СПС-7	1,8	36,5	42,9	2,0	41,67	100	1,14
4	АРМ-18	10,2	212,2	74,2	8,5	177,08	98	0,83
5	Урал-1	4,1	85,6	89,2	7,0	145,83	98	1,70
6	Плакучая	3,8	79,2	52,6	10,0	208,33	84	2,63
7	62-396	5,9	122,2	89,8	5,5	115,38	100	0,94
8	ОТБ1 Буз.бор	4,4	91,7	81,8	4,2	87,50	100	0,95
9	57-225	3,1	64,9	66,0	6,3	131,51	85	2,02

Способность подвоев быстро развиваться после высадки в питомник во многом определяет их пригодность к окулировке. Средняя приживаемость

отводков в первом поле питомника составила 92%. Наиболее высокий процент приживаемости отводков у подвоев К-2, ОБ 3-4, Волга 18, 57-225. Слабая приживаемость у отводков 4-19-7, СА 12-1. На карликовые подвои были закулированы 2 сорта – Народное и, в качестве контроля, районированный сорт Беркутовское. Наиболее высокий выход саженцев в питомнике получен на подвое ОБ 3-4: по сорту Народное – 93%, и 87% по сорту Беркутовское. Самый низкий выход саженцев у формы Плакучая – 33% и 38% соответственно. Хороший выход саженцев также на подвоях Урал-1, К-2, АРМ-18, 4-19-7, ОБ 2-14, отб1Буз.бор. Самые высокие однолетние саженцы: сорта Беркутовское в питомнике (выше 120 см) были на подвоях 57-225, ОБ 4-3, 62-396, отб 1 Буз.бор.; сорта Народное – на АРМ-18, Плакучая, Урал-1. Самые низкие: на СА 12-1, 4-19-7 – у сорта Беркутовское; у сорта Народное на подвое К-2. В третьем поле питомника отдельные сорто-подвойные комбинации вступили в плодоношение: сорт Народное на подвое К-2, 62-396, Урал-1, 4Р-карлик, 4-19-7, Арм-18, СПС-7, ОБ 3-4; сорт Беркутовское вступил в плодоношение на подвое 62-396, Урал-1, Плакучая, К-2, 4-19-7, ОБ3-4, отб 1 Буз.бор, СА12-1, К-1, 57-225, АРМ-18.

Заключение: Таким образом, при изучении карликовых подвоев в условиях Западно-Казахстанской области в молодом маточнике и питомнике по ряду признаков выделяется форма ОБ 3-4, наблюдения за которой необходимо продолжить, расширив опыты в комбинации с новыми перспективными сортами яблони.

Библиографический список источников:

1. *Бережной И.П.* Слаборослые сады на Дону // Ростов. – 1973. – 146.
2. *Будаговский В.И.* Культура слаборослых плодовых деревьев // Москва. – Издательство «Колос». – 1976. – С.304.
3. *Вехов Ю.К.* Оценка клоновых подвоев яблони и вишни в условиях юга Нечерноземной зоны // Мичуринск. – 1995. – С.23.
4. *Карычев К.Г.* Клоновые подвои и сорто-подвойные комбинации яблони в плодоводстве Казахстана // Алматы. – 1997. – С.65.
5. Подвои плодовых культур для интенсивных садов Казахстана // Алматы. – КазНИИПиВ НАЦАИ. – 1999. – С.29.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур // Мичуринск. – ВНИИС им. И.В. Мичурина. – 1973. – С.496.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур // Орел. – Издательство ВНИИСПК. – 1999. – С.608.
8. *Рябушкин Ю.Б., Савин Е.З, Азаров О.И, Деменина Л.Г.* Карликовые подвои яблони в насаждениях Среднего Поволжья // Аграрный научный журнал Естественные науки. – 2015. – С.5.
9. *Филиппова М.Л.* Клоновые подвои яблони в отводочном питомнике // Мичуринск. – 1989. – С.23.
10. *Чаплиева В.В.* Оценка клоновых подвоев яблони в питомнике // Мичуринск. – 1986. – С.23.

UDC 634.11:631.541.11:632.111

Karimov K.B., Umurzakova R.M.

**STUDY OF DWARF APPLE ROOTSTOCKS IN A YOUNG MOTHER
PLANTATION AND NURSERY IN THE CONDITIONS OF WEST
KAZAKHSTAN REGION**

Orenburg state university

FE "International Experimental Nursery Garden in Memory of S.I. Isaeva "(Uralsk,
Kazakhstan)

e-mail: sad.pitomnik@mail.ru

Abstract. Currently for West Kazakhstan region the correct choice of vegetatively propagated clonal apple rootstocks is crucial for the establishment of intensive gardens. The article presents the results of testing of 22 dwarf rootstocks of Russian breeding in the mother plantation and nursery.

Key words: mother plantation, nursery, clone rootstocks, apple tree.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕКИ САМАРА БУЗУЛУКСКОГО
РАЙОНА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ
ФГБОУ ВО «Бузулукский колледж промышленности и транспорта ОГУ»
e-mail: kolisni4enkot@yandex.ru

Реферат. В статье рассмотрены экологические проблемы и состояние воды в реке Самара Бузулукского района связанные с развитием промышленности и добычей полезных ископаемых. Проведено исследование качества воды и рассмотрено отношение молодого поколения к экологии края.

Ключевые слова: вода, река, загрязнение, исследование, экология, ресурсы, анализ, анкетирование.

В настоящее время проблема загрязнения водоёмов является наиболее актуальной. Без воды человек не может прожить более трех суток, но, даже понимая всю важность роли воды в его жизни, он все равно продолжает жестко эксплуатировать водные объекты, безвозвратно изменяя их естественный режим сбросами и отходами [1].

Река Самара протекающая в Бузулукском районе расположена в зоне недостаточного увлажнения. Подпитка реки происходит в основном за счет таяния снегов в весенний период. Грунтовые и дождевые воды практически не оказывают воздействие на уровень воды в реке, поэтому в летнее время река становится маловодной и сильно мелеет.

В последние несколько лет происходит ежегодное снижение уровня воды, которая используется для бытовых и производственных целей, а также для орошения полей в летний период [2].

В Бузулукском районе с каждым годом потребность водных ресурсов увеличивается, в связи с развитием промышленности и урбанизацией населения области. В результате сложившейся ситуации, население испытывает дефицит качественной воды. Наравне с ростом масштаба использования гидроресурсов происходит ухудшение состояние водных источников, а именно происходит загрязнение реки Самара тяжелыми металлами, химическими примесями, отходами нефтедобычи и обычным бытовым мусором. Один из фрагментов берега реки Самара в пригороде города Бузулук показан на рисунке 1.



Рисунок 1 – Берег реки Самара в районе города Бузулук

Водные ресурсы сегодня не в состоянии себя отчищать естественным путем и требуют антропогенного вмешательства.

Активная добыча полезных ископаемых из недр земли на протяжении десятилетий постепенно приводит к ухудшению и истощению водной экосистемы не только Бузулукского района, но и области. Ухудшение экологии напрямую связано с ростом заболеваемости среди населения.

В настоящее время в результате внешнего воздействия наблюдается ухудшения качества воды, одним из которых является уровень жесткости.

Особую проблему при водоснабжении составляет повышенное содержание железа, которое способствует обрастанию труб ржавчиной, приводит к нарушению работы оборудования водоснабжения и отопления, сокращает срок службы и приводит к дополнительным затратам на ремонт из городского бюджета. При этом значительные затраты несет обычное население, вынужденное покупать химические средства по уходу за бытовыми приборами, ремонтировать собственные коммуникации.

В соответствии с нормативной документацией (ГОСТ «Природная вода»), допустимый показатель железа составляет не более 0,3 мг/л, по данным лаборатории в городе Бузулуке, он составляет 1,7 мг/л [3, 4].

В ходе исследовательской работы проведен анализ воды в реке Самара. Определены физические и химические показатели воды: водородный показатель, запах, цветность, прозрачность, осадок (органолептические показатели).

Проведя исследования, выяснили качество воды в реке Самара Бузулукского района. Результаты внесены в таблицу 1.

Таблица 1 - Органолептические показатели воды р. Самара

Органолептические показатели	Природная вода	Дистиллированная вода
Цвет	Светло серый	Бесцветный
Запах	Болотный (илистый, тинистый)	Отсутствует
Прозрачность (мутность)	Слабо мутная	Прозрачная
Осадок	Есть	Нет
Водородный показатель (pH)	7,5	5,8

Определение химического состава воды были проведены в аккредитованной лаборатории АО «Импульснефтесервис» 15.09.2021г. заведующей лабораторией Парфеновой Т.Н.

Проанализированные данные зафиксированы протоколом и внесены в таблицу 2.

Таблица 2 – Химический анализ природной воды р. Самара

Показатель	Единица измерения	Результат испытания	НД на метод испытания
Железо	мг/дм ³	1,7	ПНД Ф 14.1:2.4.50-96
Жёсткость общая	⁰ Ж	10,5	ПНД Ф 14.1:2.3.95-97

На следующем этапе исследования было проведено анкетирование среди учащихся колледжа, чтобы узнать насколько знакомо молодое поколение с проблемами реки Самара Бузулукского района. В анкетировании приняли участие студенты 1 курса БКПТ ОГУ. (Всего было опрошено 50 человек). Результаты анкетирования показали, что экологией своего края интересуется менее 60% опрошенных респондентов и заставили задуматься об экологической грамотности обучающихся.

Таким образом, проанализировав данные проведенного исследования можно сделать заключение о высоком загрязнении реки Самара и низкой грамотности подрастающего поколения о ухудшении экологии края.

Берег реки загрязнен остатками бытового мусора: банками, пакетами, пластиковыми бутылками и прочими отходами, имеющими период разложения десятки лет. Потребляемые водные ресурсы в бытовых и производственных целях имеют высокую жесткость. Качество используемой воды для бытовых нужд из реки Самара отрицательно влияет на здоровье населения.

Для сохранения водных ресурсов и водной экосистемы региона требуются экстренные мероприятия по защите и контролю.

Также необходимо отметить, что в последние несколько лет активно участвует в мониторинге качества природной воды и экологии в целом одно из нефтедобывающих предприятий Бузулукского района АО «Оренбургнефть» [5].

Внедрение экологических проектов, проведение экологических акций, агитация в образовательном процессе, привлечение нефтедобывающих предприятий к ответственности, все это позволит сформировать нравственное воспитание и экологическую культуру у молодого поколения, что позволит сохранить и передать природные богатства последующим поколениям.

Библиографический список источников:

1. *Алексеев, Л.С.* Контроль качества воды / Л. С. Алексеев. – Москва : ИНФРА-М, 2009.-154 с.
2. Оренбуржье : энциклопедия / [гл. ред. И. А. Бехтерев]. — Калуга : Золотая аллея ; Оренбург : Оренбург. лит. агентство, 2000– .Т. 1 : Природа / [А. А. Чибилев]. — 2000. — 159 с. : ил., карты, схемы, [16] л. ил., карт. — Крат. предм.-имен. указ.: с. 147–157. — 5000 экз.
3. ПНД Ф 14.1:2.4.50-96. Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации общего железа в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой.– Москва.– 1996.–22 с.

4. ПНД Ф 14.1:2.3.95-97. Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации кальция в пробах природных и сточных вод титриметрическим методом.– Москва.– 2016.–26 с.

5. Если есть магия на этой планете, то она содержится в воде [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://vk.com/wall-147057534_5288 . – 10.09.2021.

UDC 551.46/48

Kolisnichenko T.M.

**ECOLOGICAL STATE OF THE SAMARA RIVER, BUZULUK DISTRICT,
ORENBURG REGION**

Buzuluk College of industry and transport of the Orenburg State University
e-mail: kolisni4enkot@yandex.ru

Abstract. The article deals with environmental problems and the state of the water in the Samara River in the Buzuluk region related to industrial development and mining. A study of water quality was carried out and the attitude of the younger generation to the ecology of the province was considered.

Key words: Water, river, pollution, research, ecology, analysis, questionnaires.

КРИОГЕННЫЕ ПРИЗНАКИ В ПОЧВАХ РАЗВИТЫХ НА ДРЕВНИХ КОРАХ ВЫВЕТРИВАНИЯ ЗАУРАЛЬЯ

Институт степи УрО РАН

Почвенный институт им. В.В. Докучаева

e-mail: polakovdg@yandex.ru

Реферат. В степной зоне в почвах развитых на древних корях выветривания обнаружена серия криогенных признаков. Микрорельеф, криотурбации, интрузии и клиновидные грунтовые жилы отнесены к реликтовым признакам, криогенная почвенная структура – к современным. Взаимное закономерное расположение реликтовых криогенных образований определяет современную структуру почвенного покрова исследованных ландшафтов.

Ключевые слова. Палеокриогенез, криогенный структурный метаморфизм, псевдоморфоза.

В настоящее время в почвоведении сформировалось представление о возможности сложного сочетания в почвах признаков разных возрастных генераций: унаследованных, реликтовых и современных. При этом комплекс этих свойств является не только свидетелем палеогеографической обстановки, но и определяет текущее и будущее поведение почвенной системы [5]. По данным палеогеографических реконструкций территория степной зоны Северной Евразии в позднем плейстоцене частично относилась к криолитозоне [2, 6]. Однако до сих пор криогенный этап в развитии почв степной зоны остается малоизученным. В данной работе приводятся результаты полевого исследования почв, развитых на древней коре выветривания и имеющих серию криогенных признаков.

Исследования проводились в степной зоне Зауралья, в пределах Урало-Тобольского плато (Оренбургская область). Одной из особенностей этой местности является наличие выходов на дневную поверхность глин древней коры выветривания или продуктов их переотложения [1, 3, 4].

Объектом послужили почвы с полигональным микрорельефом, развитые на древних корях выветривания.

Обследовано 2 ключевых участка:

1. Акжарский (51.15609° СШ, 59.38873° ВД). Располагается в 6 км севернее с. Акжарское на слабопологом северном склоне обширной эрозионной депрессии. Микрорельеф полигонально-бугристый.

2. Верхнекиембаевский (50.92395° СШ, 59.85430° ВД). Располагается в 3 км северо-западнее п. Верхний Кiemбай на слабопологом склоне обширной эрозионной депрессии. Микрорельеф полигонально-валиковый.

Морфометрические показатели микрорельефа измеряли металлической измерительной рулеткой. Почвы исследовали в траншеях вскрывающих

соседние блоки-микровышения и микropонижение между ними.



Рисунок 1 - Полигонально-бугристый (А) и полигонально-валиковый (Б) микрорельеф.

Ключевой участок Акжарский. Полигонально-бугристый микрорельеф состоит из практически незадернованных бугров диаметром от 2 до 7 м высотой 40-70 см. Бугры имеют отвесные края и разделены сетью трещин: на крупные сегменты – радиальными трещинами первого порядка, на более мелкие вытянутые сегменты - концентрическими трещинами второго порядка, трещины третьего порядка делят массу бугра на полигональные сегменты диаметром около 10 см. В центре бугров развито ровное чашеобразное микropонижение без сегментов глубиной 7-10 см. Бугры возвышаются над хорошо задернованной ровной поверхностью; между буграми проходит V-образные трещины шириной 5-10 см и глубиной 10-20 см. Задернованное пространство между буграми с трещинами соединяется в полигональную сеть, образующую единый ареал; бугры имеют вид блоков, заключенных в ячейках задернованного пространства.

Вскрытая в траншее почвенная толща показала высокую пространственную неоднородность и мозаичное строение. Она состоит из сочетания материалов трех видов. Вверху залегает достаточно однородная красно-бурая глинистая масса, сменяющаяся на глубине около 140 см светлеющей книзу пестроцветной глиной. В пространстве между буграми данные слои разбиты клиновидной грунтовой жилой.

Характерными особенностями красно-бурого и пестроцветного слоев являются мозаичность и укрупняющаяся с глубиной плитчатая структура почвы. Для верхнего красно-бурого слоя типичны интрузивные внедрения нижнего слоя (рисунок 2 А), иногда достигающие дневной поверхности на наиболее высоких участках бугра, для нижнего – наличие тонких и извилистых затеков и сетчатых зон проникновения красно-бурой массы по граням структурных отдельностей (рисунок 2 В). Интрузии на контакте с равномерно окрашенной массой окаймляются серией параллельных пестрых буровато-малиновых полос. Клиновидная грунтовая жила располагается между блоками микровышений и хорошо выделяется на общем фоне опесчаненностью материала и округло-кубовидным типом почвенной структуры,

организованным в верхней части жилы в блоки-призмы (рисунок 2 Б). В нижней части клиновидная жила сужается и разделяется на серию тонких извилистых затеков, глубоко проникающих в пестроцветный слой (рисунок 2Г).

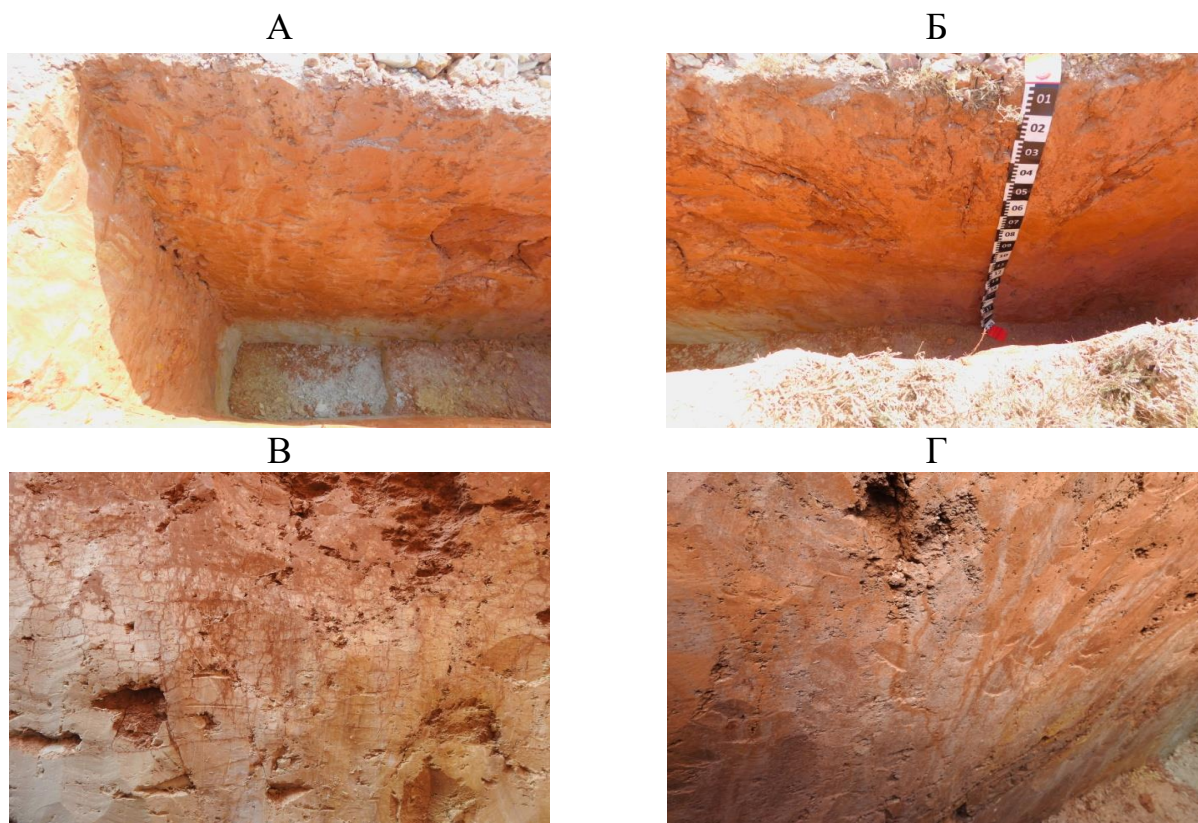


Рисунок 2 - Строение почв с полигонально-бугристым микрорельефом. А – пространство под бугром с интрузивными внедрениями, Б – клиновидная псевдоморфоза между буграми, В – сетчатая зона затеков, Г – «хвосты» псевдоморфозы.

Поверхность блоков покрыта соевым налетом, который образуется при подсыхании в верхней части траншеи. Вскипание почвы в слабое с постепенным снижением интенсивности книзу пределах бугров, бурное в пределах грунтовой жилы. Гумусообразование и гумусонакопление проявляется только в верхней части грунтовой жилы.

Ключевой участок Верхнекиембаевский. Полигонально-валиковый микрорельеф участка состоит из практически незадернованных пятен диаметром 1,5-3 м, границы которых окаймлены валиками шириной 10-30 см и высотой 10-20 см. Валики разделены трещинами на сегменты. Пространство пятен внутри валиков имеет ровную или слегка чашеобразную поверхность, тогда как между пятнами хорошо задерновано и разбито V-образными трещинами. Ширина и глубина трещин значительно варьирует, но не превышает 15 и 20 см соответственно. Задернованное пространство между пятнами соединено в полигональную сеть.

Вскрытая в траншее почвенная толща Верхнекиембаевского участка в целом аналогична почвам Акжарского участка: имеет пространственную

неоднородность и мозаичное строение, отличается цветом взаимно внедряющихся слоев и клиновидной жилы (рисунок 3), а также отсутствием выраженной сетчатой зоны с кутанами. В разрезе хорошо видно, что валики образованы интрузивными внедрениями нижележащего слоя с выходом на дневную поверхность.



Рисунок 3- Строение почв с полигонально-валиковым микрорельефом.

В почвах полигональных ландшафтов отмечено сочетание комплекса разновозрастных признаков.

К унаследованным признакам мы относим цвет почвы как результат глубокого выветривания почвообразующей породы, а также ее засоленность, которая сформирована в этапы нахождения кор выветривания в аккумулятивных условиях ландшафтов [1, 3, 4].

К реликтовым признакам относятся криогенные признаки: полигональный микрорельеф, криотурбации и клиновидная грунтовая жила – псевдоморфоза по повторным полигонально-жилым льдам, которые мы относим к палеопризнакам т.к. в настоящее время условия для их образования отсутствуют.

Основными признаками современных почвообразовательных процессов являются: 1. Солевая корка и налет на стенках траншеи как показатель испарительного засоления; 2. Гумусированность верхней части псевдоморфозы, как показатель процессов гумусообразования и гумусонакопления; 3. Округло-кубовидный тип почвенной структуры в почвах псевдоморфозы, как показатель оструктуривания почвенной массы. 4. Криогенная структура почвы вне клиновидной псевдоморфозы, как показатель криогенного структурного метаморфизма происходящего под воздействием образования (подтверждено в зимний период) и вытаивания шпиров льда.

Палеокриогенные образования – псевдоморфозы и заключенные между ними блоки с различными формами микрорельефа различаются современным почвообразовательным процессом. В пределах блоков на повышениях микрорельефа характерны процессы испарительного засоления и образования плитчатой почвенной структуры. В почвах псевдоморфозы протекает гумусообразование, гумусонакопление, образование округло-кубовидной

почвенной структуры, засоление менее выражено. Взаимное пространственное расположение блоков и окружающих их ложбин с псевдоморфозами формируют современную структуру почвенного покрова, унаследованную от криохронов плейстоцена.

Благодарности. Исследование проведено в рамках научных тем Института степи УрО РАН № АААА-А21-121011190016-1, Почвенного института им. В.В. Докучаева № АААА-А19-119081690029-4 и при поддержке гранта РФФИ 20-05-00556.

Библиографический список источников:

1. Климентьев А.И. Почвы степного Зауралья: ландшафтно-генетическая и экологическая оценка. Екатеринбург: УрО РАН, 2000. 436 с.
2. Палеоклиматы и палеоландшафты внутропического пространства Северного полушария. Поздний плейстоцен-голоцен // Атлас-монография/Под. ред. А.А. Величко. М., 2009. 120 с.
3. Побединцева И.Г. Почвы на древних корях выветривания. М.: МГУ, 1975. 191 с.
4. Почвы на древних корях выветривания / под ред. В.В. Егорова. Науч. тр. Почвенного института имени В.В. Докучаева. М., 1979. 160 с.
5. Таргульян В.О., Горячкин С.В. Память почв и реконструкции окружающей среды // Почвоведение. 2011. № 4. С. 507–508.
6. Vandenberghe, J., French, H. M., Gorbunov, A., Marchenko, S., Velichko, A. A., Jin, H., Cui, Z., Zhang, T. & Wan, X. (2014) The Last Permafrost Maximum (LPM) map of the Northern Hemisphere: permafrost extent and mean annual air temperatures, 25–17 ka BP. *Boreas*. <https://doi.org/10.1111/bor.12070>.

UDS 631.48

Polyakov D. G., Ryabukha A. G., Kovda I. V.

**CRYOGENIC FEATURES IN SOILS FORMED ON OLD CRUSTS OF
WEATHERING OF THE TRANS-URALS**

Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

V. V. Dokuchaev Soil Institute

e-mail: polakovdg@yandex.ru

A series of cryogenic features were found in the soils formed on old crust of weathering in the steppe zone. Microrelief, cryoturbations, intrusions and grunt wedge are attributed to relict features, the cryogenic soil structure is considered to be modern. The mutual regular arrangement of relict cryogenic formations determines the modern structure of the soil cover of the studied landscapes.

Keywords: Paleocryogenesis, cryogenic structural metamorphism, grunt wedge.

Суяндукوف Я.Т., Хасанова Р.Ф.

**КАЧЕСТВА ВОДЫ МАЛЫХ РЕК НА ТЕРРИТОРИИ ГОРНОРУДНОЙ
ПРОВИНЦИИ (РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН)**

ГАНУ «Институт стратегических исследований Республики Башкортостан»,
Уфа, e-mail: yalil_s@mail.ru; rezeda78@mail.ru

Реферат. Оценка экологического состояния территории путем исследования качества поверхностных вод может дать объективную картину характера антропогенного воздействия на водные экосистемы. Основными источниками загрязнения водных объектов Зауралья Республики Башкортостан тяжелыми металлами (ТМ) являются объекты горнорудного производства. Все малые реки Зауральской зоны РБ расположены на водосборной территории реки Урал и вносят свой вклад в ее загрязнение. В статье приведены результаты исследования качества воды рек по содержанию в них ряда наиболее распространенных тяжелых металлов (медь, цинк, железо, марганец, кадмий).

В воде рек Таналык, Большой и Малый Кизил выявлено превышение ПДКр/х по содержанию всех изученных металлов, за исключением кадмия. По величине индекса загрязнённости воды р. Таналык относится к относительно чистой категории ($ИЗВ_{ТМ} = 0,87$). Воды рек Большой и Малый Кизил относятся к категории умеренно загрязненной ($ИЗВ_{ТМ}$ соответственно равны 1,16 и 2,26). Наиболее высокие концентрации металлов отмечены в воде р. Карагайлы, которая по величине $ИЗВ_{ТМ}$ (4,11) относится к категории грязная.

Ключевые слова: малые реки, тяжелые металлы, горнорудная провинция, Республика Башкортостан

В формировании качества поверхностных вод Зауралья Республики Башкортостан (РБ) помимо гидрохимического состава подземных вод большую роль играют состав сбросов сточных вод с объектов промышленности, поверхностных стоков с земель сельскохозяйственных угодий и населенных пунктов [1,2,3,4]. В этой связи для оценки экологического состояния территории зачастую изучается качество поверхностных вод, что дает вполне объективную картину характера антропогенного воздействия на водные экосистемы. Основными источниками загрязнения водных объектов тяжелыми металлами (ТМ) в Зауралье РБ являются объекты горнорудного производства. Все малые реки Зауральской зоны РБ расположены на водосборной территории реки Урал и вносят свой вклад в ее загрязнение. В данной статье приводятся результаты исследования качества воды рек по содержанию в них ряда наиболее распространенных тяжелых металлов.

Река Таналык протекает по территориям Баймакского и Хайбуллинского районов Башкортостана. Источниками загрязнения реки в верховье является отработанный карьер Куль-Юрт-Тау, в черте города Баймак – Баймакский литейно-механический завод и отвалы бывшего медеплавильного завода, а

также городские стоки, ниже г.Баймак – объекты Семеновской золотоизвлекательной фабрики, в нижнем течении – отвалы и предприятия Бурибаевского горно-обогатительного комбината, стоки населенных пунктов пп.Бурибай и Акъяр.

Река Карагайлы является правым притоком р. Туяляс. Протекает по территории Баймакского района и г. Сибай. Среди множества источников загрязнения реки главными являются отвалы Сибайского карьера, шахтные и подотвальные воды, городские бытовые стоки, пиритный склад, хвостохранилища Сибайской обогатительной фабрики (СОФ) и мусоросвалка г. Сибай.

Река Большой Кизил протекает по территориям Абзелиловского района РБ и Кизильского района Челябинской области, является правым притоком р. Урал. Является источником питьевого водоснабжения многих населенных пунктов, в том числе г. Сибай. Антропогенное загрязнение реки происходит от предприятий с. Аскароро, асфальтового завода села Кизильское, бытовых стоков населенных пунктов.

Река Малый Кизил протекает по территориям Белорецкого, Абзелиловского районов РБ и Челябинской области. В настоящее время Малый Кизил является питьевым водоемом и используется как источник водоснабжения для населенных пунктов. Загрязнение реки происходит от месторождений железных (Туканское) и марганцевых руд (Ниязгуловское).

Пробы воды отбирались согласно ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб» [5] серийно в количестве 10 проб с разных зон пункта отбора, из которых составлялась смешанная проба. Анализ на содержание ТМ проводился методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Оценка качества воды производилась по кратности превышения ПДК тяжелых металлов для водоемов рыбохозяйственного назначения (ПДК_{р/х}) (таблица 1), а также кратность превышения ПДК в соответствии с СанПиН 2.1.7 1074-01 (ПДК_{с/г}) [6].

Таблица 1 - Нормативы тяжелых металлов для водоемов

Нормативные показатели	Металлы				
	Cu	Zn	Fe (общее)	Mn	Cd
ПДК _{р/х} , мг/дм ³	0,001	0,01	0,1	0,01	0,005
ПДК _{с/г} , мг/мл	1	5	0,3	0,1	0,001

С целью дополнительной оценки качества воды рассчитывали также индекс загрязнённости воды (ИЗВ_{ТМ}) по формуле:

$$\text{ИЗВ}_{\text{ТМ}} = \sum C_i / \text{ПДК}_i / n$$
, где C_i – фактическое содержание загрязняющего вещества; ПДК_i – предельно допустимая концентрация вещества; n – число изученных тяжелых металлов. Для интерпретации результатов расчетов использовали классификацию, согласно которой чистой (I класс качества) считается вода при значениях $\text{ИЗВ}_{\text{ТМ}} \leq 0,3$, относительно чистой (II класс качества) – $0,3 \div 1,0$, умеренно загрязненной (III класс качества) – $1,0 \div 2,5$,

загрязненной (IV класс качества) – $2,5 \div 4,0$, грязной (V класс качества) – $4,0 \div 6,0$, очень грязной (VI класс качества) – $6,0 \div 10,0$, чрезвычайно грязной (VII класс качества) – $>10,0$.

Для наших исследований пробы воды р. Таналык отбирали в черте населенных пунктов - г. Баймак, п. Бурибай и д. Мамбетово Хайбуллинского района. Пробы воды реки Карагайлы отбирали у истока, в с. Ст. Сибай и в четырех точках на территории города Сибай: в районе моста, старогодних хвостохранилищ Сибайской обогатительной фабрики, в районе городской свалки и пос. Калинино.

Пробы воды в р.Большой Кизил были отобраны на уровне деревень Бурангулово, Утяганово, Амангильдино, Рыскужино, между деревнями Кускарово и Равилево, Ишкулово, Альмухаметово Абзелиловского района РБ, а также на границе РБ с Челябинской областью. В реке Малый Кизил пробы воды были отобраны у истока реки, у с. Абзаково Белорецкого района, деревень Муракаево и Туишево Абзелиловского района и пос. Смеловский Челябинской области.

Результаты определения ТМ в поверхностных водах рек Зауралья представлены в таблице 2.

Таблица 2- Содержание тяжелых металлов в водах рек Башкирского Зауралья

Река	Cu	Zn	Fe	Mn	Cd	ИЗВ _{ТМ}
Таналык	$0,02^{*} \pm 0,009^{**}$	$0,07 \pm 0,052$	$0,39 \pm 0,202$	$0,12 \pm 0,074$	$0,002 \pm 0,001$	0,87
Карагайлы	$0,036 \pm 0,013$	$3,58 \pm 1,750$	$0,251 \pm 0,083$	$0,295 \pm 0,065$	$0,005 \pm 0,003$	4,11
Большой Кизил	$0,020 \pm 0,006$	$0,24 \pm 0,106$	$2,3 \pm 0,178$	$0,04 \pm 0,028$	$0,003 \pm 0,002$	2,26
Малый Кизил	$0,020 \pm 0,011$	$0,03 \pm 0,013$	$0,54 \pm 0,194$	$0,04 \pm 0,001$	$0,0036 \pm 0,001$	1,16

*среднее значение, **стандартное отклонение

В воде рек Таналык, Большой и Малый Кизил исследованиями выявлено превышение ПДКр/х по содержанию ТМ по всем изученным металлам, за исключением кадмия. Отмечено также превышение уровня ПДКс/г, за исключением меди и цинка. Очень напряженная ситуация складывается по воде р. Карагайлы, где концентрации элементов достигает очень высоких значений, по железу отмечено превышение ПДКр/х в 32,2 раза. Уровень содержания кадмия и железа превышает ПДКс/г соответственно в 9,3 и 10,7 раза.

Расчеты индекса загрязнённости воды показали, что р. Таналык относится к относительно чистой категории (ИЗВ_{ТМ} = 0,87). Воды рек Большой и Малый Кизил относятся к категории умеренно загрязненной (ИЗВ_{ТМ} соответственно равны 1,16 и 2,26). Река Карагайлы является наиболее загрязненной и относится к категории грязная (ИЗВ_{ТМ} = 4,11).

Результаты исследований содержания ТМ в поверхностных водах малых рек горнорудного региона показывают зависимости их экологического состояния от наличия источников антропогенного загрязнения, что свидетельствуют о необходимости возобновления широкомасштабных мониторинговых исследований и принятия комплексных мер по их охране.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Республики Башкортостан в рамках научного проекта № 19-413-020003 p_a.

Библиографический список источников:

1. Кураמיшина Н.Г., Курамин Э.М., Лыгин С.А. Комплексный мониторинг тяжелых металлов водных экосистем в условиях техногенеза / Сб. матер. Всеросс.науч.конф. «Геохимия биосферы». – М., 2006. – С. 186–188.
2. Кужина Г.Ш., Янтурин С.И. Исследование содержания тяжелых металлов в верхнем течении реки Урал // Вестник Оренбургского государственного университета. 2010. №1 (107). - С. 106-109.
3. Ильбулова Г.Р., Хасанова Р.Ф., Семенова И.Н., Суюндукова М.Б., Рафикова Ю.С., Бускунова Г.Г., Кужина Г.Ш. Оценка загрязнения тяжелыми металлами поверхностных вод горнорудной зоны Республики Башкортостан // Экологические системы и приборы. 2021. - № 4. - С. 24-31.
4. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2019 году. Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан. Уфа, 2020. - 279с.
5. ГОСТ Р 51592 - 2000. Вода. Общие требования к отбору проб. - М., 2000. - 50 с.
6. СанПиН 2.1.4.2580-10. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. - М: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. - 6 с.

UDC 539.186:537; 539.196:537

Suyundukov Ya.T., Hasanova R.F.

WATER QUALITY OF SMALL RIVERS IN THE TERRITORY OF MINING PROVINCE (REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN)

GANU "Institute for Strategic Studies of the Republic of Bashkortostan", Ufa, e-mail: yalil_s@mail.ru; rezed78@mail.ru

Abstract. Assessment of the ecological state of the territory by studying the quality of surface waters can give an objective picture of the nature of anthropogenic impact on aquatic ecosystems. The main sources of heavy metal pollution of water bodies in the Trans-Urals of the Republic of Bashkortostan are mining facilities. All small rivers of the Trans-Ural zone of the Republic of Bashkortostan are located in the catchment area of the Ural River and contribute to its pollution. The article

presents the results of a study of river water quality in terms of the content of a number of the most common heavy metals (copper, zinc, iron, manganese, cadmium).

In the water of the Tanalyk, Bolshoi and Maly Kizil rivers, an excess of the permissible norms for the content of all studied metals, with the exception of cadmium, was revealed. By the value of the index of water pollution, the Tanalyk River belongs to a relatively clean category. The waters of the Bolshoi and Maly Kizil rivers are classified as moderately polluted. The highest concentrations of metals are noted in the water of the Karagaili River, which is classified as dirty.

Keywords: heavy metals, mining province, Republic of Bashkortostan

**ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ,
СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И РАЗВИТИЯ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ЦЕНТРОВ ЮЖНОГО УРАЛА И ПРЕДУРАЛЬЯ**
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет
им.М. Акмуллы»,
E-mail: olecyi@mail.ru

Реферат. Регион Южного Урала представляет сочетание уникального местоположения на территории Российской Федерации, наличие разнообразных природных ресурсов, многолетней истории развития территории, кадрового и технологического потенциала. Наличие лесных массивов, парков, скверов, достаточно высокого уровня озеленения территории определяет привлекательность и востребованность отдельных микрорайонов селитебных территорий. Расширение границ городов – это постоянный и необратимый процесс. Это происходит путем включения в состав крупных городов прилегающих деревень и поселков, переводом сельскохозяйственных земель в земли поселений, переводом лесов Государственного лесного фонда в городские леса. Ключевой вопрос в этом случае заключается в сохранении лесных массивов и рациональном трансформировании лесов в лесопарки с формированием рекреационной инфраструктуры. Отдельного внимания требуют факты трансформации санитарно-защитных зон промышленных предприятий. Отмечено, что необходим учет видовых особенностей древесных растений с целью обеспечения эффективного выполнения насаждениями биосферных функций, что требует оценки устойчивости к экстремальным природным и техногенным факторам, учета степени трансформации природно-климатических условий произрастания. Составление ландшафтно-экологических карт городов и прилегающих территорий с указанием критических территорий представляется необходимым условием оптимизации развития современного города. Вопросы сохранения, реконструкции и использования ландшафтно-природного комплекса современного города неразрывно связаны с адекватной оценкой устойчивости и продуктивности древесных растений как существенного звена в обеспечении структурно-функциональной целостности городской среды. Вопросы мониторинга загрязнения окружающей среды и климатических изменений являются обязательным условием успешности мероприятий по зеленому строительству в современных промышленных центрах Предуралья и Южного Урала.

Ключевые слова: промышленные города, природные ресурсы, санитарно-защитные зоны, ландшафтно-экологические карты, продуктивность древесных растений, экологические риски.

Современный промышленный город – промышленный центр, формирующийся как сложная структура с элементами самоорганизации. Развитие территорий предполагает максимально возможный полный учет региональных особенностей Южного Урала. Населенные пункты, города, как правило проходят сходные этапы в своем развитии от зарождения до расцвета и деградации. Зарождение связано с наличием природных ресурсов.

Важной составляющей многолетнего успешного существования промышленных центров выступает наличие комфортных условий жизни людей. Современная экологическая ситуация в отдельных городах и даже в отдельных районах промышленных городов является ключевым фактором в определении цены на жилье. При этом наличие лесных массивов, парков, скверов, достаточно высокого уровня озеленения территории определяет привлекательность и востребованность отдельных микрорайонов селитебных территорий.

Расширение границ городов – постоянный и необратимый процесс. Это происходит путем включения в состав крупных городов прилегающих деревень и поселков, переводом сельскохозяйственных земель в земли поселений, переводом лесов Государственного лесного фонда в городские леса. Ключевой вопрос в этом случае заключается в сохранении лесных массивов и рациональном трансформировании лесов в лесопарки с формированием рекреационной инфраструктуры.

На современном этапе главенствующее положение занимают оценки экологических рисков и мероприятия по снижению рисков. С учетом ландшафтных особенностей на первое место выходят такие вопросы, как выбор территорий под застройку, подтопление и затопление территорий, строительство защитных и транспортных дамб, обустройство ливневой канализации и другие. Основной задачей остается организация эффективного использования особенностей природных ландшафтов и комплексов.

Отдельного внимания требуют факты трансформации санитарно-защитных зон промышленных предприятий. Формирование лесных насаждений санитарно-защитных зон пришлось на 40-60-е годы и в настоящее время эти насаждения вступают в критический возраст. Анализ ситуации свидетельствует о проведении застройки (гаражи, производственные и складские помещения малого бизнеса) в 90-2000 годы. Для санитарно-защитных насаждений отдельных городов обосновываются и разрабатываются мероприятия по сохранению, реконструкции и восстановлению с учетом задач социально-экономического развития. Учет видовых особенностей древесных растений с целью обеспечения эффективного выполнения насаждениями биосферных функций требует оценки устойчивости к экстремальным природным и техногенным факторам, степень трансформации природно-климатических условий произрастания. В последние годы отмечается возрастание негативного отношения к быстрорастущим и недолговечным древесным видам (тополя, ивы) при озеленении городских территорий [1]. Нередко декларируется полная вырубка толевых насаждений. Такой подход нельзя признать экологически корректным. Во-первых, в условиях городской среды почвенно-грунтовые

условия и антропогенное воздействие на окружающую среду определяют необходимость расширения ассортимента древесных видов с целью успешного озеленения. Во-вторых, строительными нормами и правилами (СНиП) определено достижение эффективного озеленения в кратчайшие сроки. В-третьих, содержание городской инфраструктуры предполагает выполнение ремонтных и строительных работ (водоснабжение, водоотведение, канализация, газоснабжение, энергообеспечение, ремонт и расширение дорог и т.д.). Таким образом, использование быстрорастущих древесных видов приоритетно при реализации программ формирования и поддержания городской инфраструктуры и комфортной среды жизни людей.

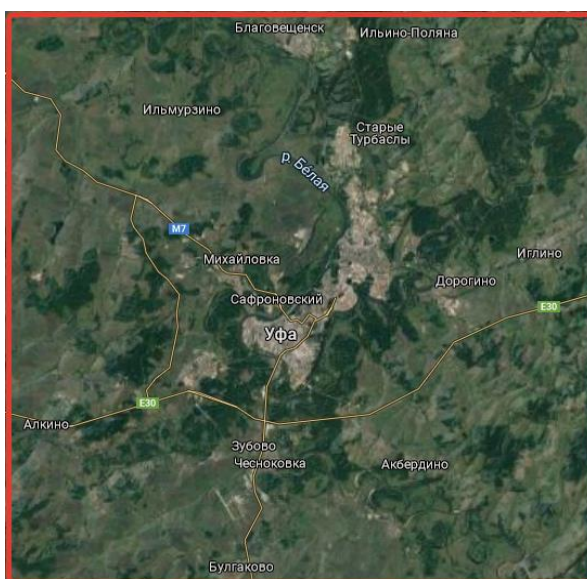


Рис. 1А

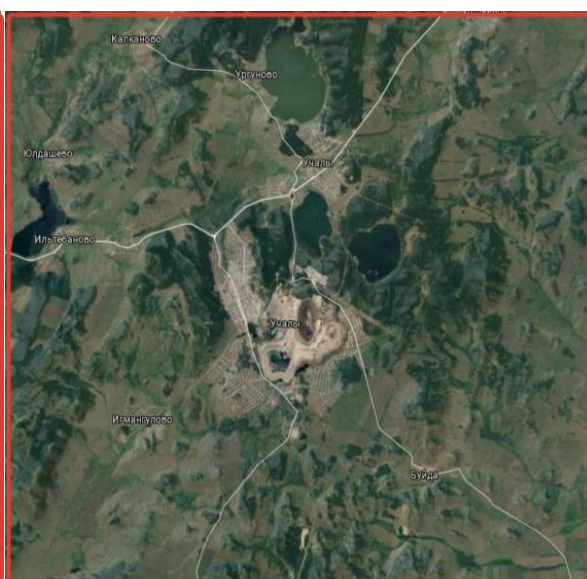


Рис. 1Б

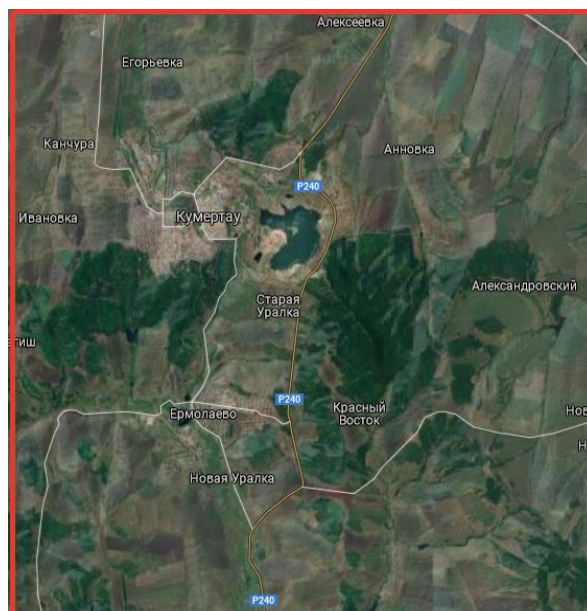


Рис. 1 В

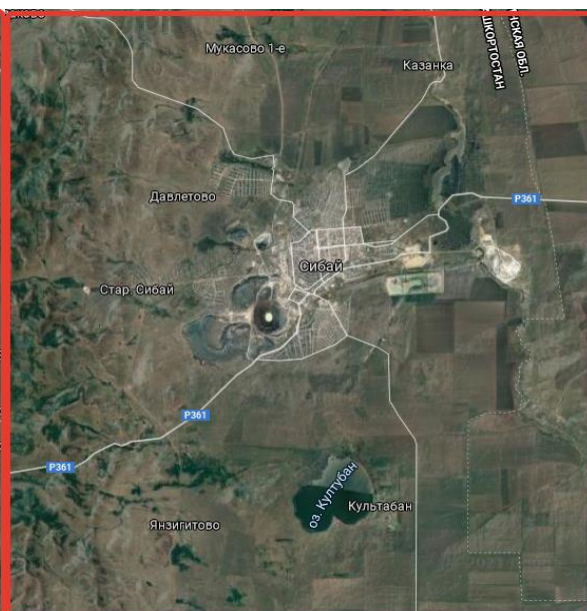


Рис. 1Г

Рисунок 1- Территориальная организация промышленных центров: 1А – г. Уфа, 1Б – г. Учалы, 1В – г. Кумертау, 1Г – г. Сибай

Составление ландшафтно-экологических карт городов и прилегающих территорий с указанием критических территорий представляется необходимым условием оптимизации развития современного города. Основу составляют геологическая и ландшафтная составляющие, определение розы ветров с учетом локализации источников загрязнения атмосферы, паводковые риски. Особое место занимает информация о наличии исторически ценных объектов и территорий, уникальных природных объектов (озера, реки, пещеры, лесные массивы и т.д.), о приоритетах использования городских территорий людьми (туристические объекты, рекреационные объекты, спортивные объекты и т.д.).

Для каждого города характерна уникальная ситуация территориальной организации: высокая пространственная разобщенность городской территории (г. Уфа) (рис. 1А), присутствие в границах города и на прилегающих территориях значительных площадей нарушенных земель (г. Кумертау, г. Учалы, г. Сибай) (рис. 1Б, рис. 1В, рис. 1Г), высокая плотность промышленных предприятий (г. Уфа, г.Стерлитамак, г.Салават), равномерное расширение города в последние десятилетия (г.Туймазы, г. Октябрьский, г. Белебей, г.Бирск, г. Нефтекамск, г. Ишимбай).

Вопросы сохранения, реконструкции и использования ландшафтно-природного комплекса современного города неразрывно связаны с адекватной оценкой устойчивости и продуктивности древесных растений как существенного звена в обеспечении структурно-функциональной целостности городской среды. Вопросы мониторинга загрязнения окружающей среды и климатических изменений являются обязательным условием успешности мероприятий по зеленому строительству в современных промышленных центрах Предуралья и Южного Урала [2].

Библиографический список источников:

1. Кулагин А.Ю., Кагарманов И.Р., Блонская Л.Н. Тополя в Предуралье: дендрэкологическая характеристика и использование. - Уфа: Гилем, 2000. – 124 с.
2. Кулагин А.Ю., Тагирова О.В. Лесные насаждения Уфимского промышленного центра: современное состояние в условиях антропогенных воздействий. – Уфа: Гилем, Башк. энцикл. 2015. – 196 с.

UDC УДК 630*91

TAGIROVA O.V.

**LANDSCAPE AND ECOLOGICAL FEATURES OF THE
FORMATION, CURRENT STATE AND DEVELOPMENT OF FOREST
PLANTATIONS IN THE INDUSTRIAL CENTERS OF THE SOUTHERN
URALS AND THE URALS**

Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla
e-mail: olecyi@mail.ru

Abstract. The Southern Urals region is a combination of a unique location on the territory of the Russian Federation, the presence of various natural resources, a long history of the territory's development, human and technological potential. The presence of woodlands, parks, squares, a sufficiently high level of landscaping of the territory determines the attractiveness and demand for individual residential areas of residential territories. The expansion of the borders of cities is a permanent and irreversible process. This is done by including adjacent villages and settlements in large cities, transferring agricultural land to the lands of settlements, transferring forests of the State Forest Fund to urban forests. The key issue in this case is the preservation of woodlands and the rational transformation of forests into forest parks with the formation of recreational infrastructure. The facts of transformation of sanitary protection zones of industrial enterprises require special attention. It is noted that it is necessary to take into account the specific features of woody plants in order to ensure the effective performance of biosphere functions by plantings, which requires an assessment of resistance to extreme natural and man-made factors, taking into account the degree of transformation of natural and climatic conditions of growth. Drawing up landscape and ecological maps of cities and adjacent territories with the indication of critical territories is a necessary condition for optimizing the development of a modern city. The issues of preservation, reconstruction and use of the landscape and natural complex of a modern city are inextricably linked with an adequate assessment of the stability and productivity of woody plants as an essential link in ensuring the structural and functional integrity of the urban environment. The issues of monitoring environmental pollution and climate change are a prerequisite for the success of green construction activities in modern industrial centers of the Urals and the Southern Urals.

Key words: industrial cities, natural resources, sanitary protection zones, landscape and ecological maps, productivity of woody plants, environmental risks.

Тарасова Т.Ф., Байтелова А. И.

**ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ КИСЛОТООБРАЗУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА
ЭЛЕМЕНТЫ ГОРОДСКОЙ ЭКОСИСТЕМЫ В ГОРОДЕ ОРЕНБУРГЕ**

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: baitelova@outlook.com

Реферат. В статье рассматриваются вопросы загрязнения урбанизированной территории техногенными кислотообразующими веществами, содержащимися в выбросах автомобильного транспорта, устойчивости почвенного покрова придорожных территорий к химическому загрязнению. Исследуются механизмы трансформации входящих в состав отработанных газов соединений углерода, серы, азота. Проводится анализ содержания органической составляющей почвенного покрова придорожных зон улиц различного значения и на различных расстояниях, определены значения pH техноземов городских улиц, дана оценка степени их деградации.

Ключевые слова: придорожные территории, автомобильный транспорт, пылегазовые выбросы, химическое загрязнение почв, деградация техноземов.

Анализируя техногенное воздействие на состояние объектов окружающей среды, следует отметить, что в настоящее время наблюдается значительное поступление в атмосферу химических соединений неорганической и органической природы, изменяющих химический состав атмосферного воздуха, и, как следствие, ухудшающих его качество. Чтобы оценить экологическое состояние объектов окружающей среды и разработать мероприятия по улучшению их показателей качества, необходимо выявить приоритетные источники эмиссии загрязняющих веществ и исследовать физико-химические процессы, влияющие на состояние загрязняющих веществ и элементов городской экосистемы.

К числу приоритетных источников эмиссии загрязняющих веществ в атмосферный воздух г. Оренбурга относится транспортно-дорожный комплекс. Выбросы автомобильного транспорта в результате процессов седиментации накапливаются в почвенном покрове придорожных зон, трансформируются под действием различных факторов и приводят к деградации почвы [1].

Оценку возможности загрязнения почвенного покрова химическими веществами можно проводить, исследуя такие свойства почвы, как содержание ее органической составляющей (гумуса), показатель кислотности.

Так как почва является биокосным веществом, процессы деградации в ней, вызванные химическим загрязнением, будут влиять на состояние биотической составляющей наземных экосистем. Поэтому нами определено содержание гумуса в почве придорожных территорий улиц г. Оренбурга различного значения: магистральных общегородского значения (МОЗ) - проспект Победы. Исследования были проведены также на магистральных

улицах районного (МРЗ) и местного значений (УМЗ), к числу которых относятся соответственно ул. Шевченко и ул. Степана Разина.

В ходе исследования установлено, что количество органического вещества в почвенном покрове придорожных территорий зависит от условий распространения загрязняющих веществ в придорожной зоне. Увеличение расстояния от дороги от 5 до 25 метров приводит к повышению содержания в почве гумуса в 1,4-1,6 раза. Это характерно для улиц различного значения (таблица 1).

Таблица 1 - Количество гумуса в почвенном покрове придорожных зон

Название улицы	Количество гумуса (в %) на различном расстоянии от дороги		
	5 м	15 м	25 м
Проспект Победы (МОЗ)	2,3	2,5	3,5
Ул. Шевченко (МРЗ)	3,2	3,8	4,6
Ул. Степана Разина (УМЗ)	3,9	4,5	6,4

Исходя из данных по содержанию гуминовых веществ, можно оценить степень деградации почвенного покрова в придорожных зонах городских улиц (таблица 2).

Таблица 2 - Критерии оценки эродированного состояния почвенного покрова

Степень деградации почвы по содержанию гумуса (%)			
Неэродированная	Слабая	Средняя	Сильная
4,4 - 5,8	4,0 - 4,4	2,8 - 3,9	2,1 - 2,5

Как показали результаты проведенного исследования, содержание гумуса в почвах на прилегающей к дороге территории улиц магистральных общегородского значения (проспект Победы) на расстояниях 5 м и 15 м от полотна дороги изменяется от 2,3 % до 2,5 %, следовательно, почвы относятся к сильно эродированным. На улице Шевченко почвы от средней степени эродированности на расстояниях 5 и 15 м переходят к неэродированной на расстоянии 25 м. На улице Степана Разина на расстоянии 5 м почву можно отнести к средней степени деградации. При удалении от дороги на расстояние от 15 м до 25 м содержание гумуса повышается от 4,5 % до 6,4 %, поэтому почвы можно отнести к категории неэродированных. Следовательно, почвенный покров в придорожных зонах городских улиц подвергается значительному воздействию со стороны загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах автомобильного транспорта.

Кислотообразующие примеси, содержащиеся в выхлопных газах, в частности, диоксид серы, монооксид углерода, оксиды азота, обладают

способностью адсорбироваться на поверхности почвы. При этом степень его поглощения зависит от степени ее кислотности, дисперсности твердой фазы и влажности почвы, присутствия в ней микроорганизмов [3].

Установлено, что диоксид азота поглощается и накапливается в почвенном покрове вследствие реакции с почвенной влагой, ведущей к образованию азотной и азотистой кислот, при этом происходит снижение уровня рН почвы, ее закисление.

Уменьшение значения рН почвы приводит к деградиационным процессам в почве. Для растений оптимальным значением рН является интервал от 5 до 7. При значении рН почвы ниже 5 в почвенном покрове могут произойти необратимые процессы, уменьшится их плодородие, изменится их экологическое состояние. При рН, равном 3, почвы характеризуются высокой степенью эродированности. Поэтому необходимо контролировать значение рН в почве.

Анализ значений рН почв придорожных территорий улиц г. Оренбурга показал, что техноземы городских улиц характеризуются преимущественно нейтральной или близкой к нейтральной среде. Техногенные кислотообразующие вещества, содержащиеся в выбросах автомобильного транспорта, трансформируются и накапливаются в придорожной зоне преимущественно на расстоянии 5 м от полотна дороги, снижая значения рН в 1,1 раза (таблица 3).

Таблица 3– Значения рН почв придорожной территории городских улиц

Название улицы	Значения рН почв на различном расстоянии от дороги		
	5 м	15 м	25 м
Проспект Победы (МОЗ)	6,2	6,4	6,7
Ул. Шевченко (МРЗ)	6,6	6,7	6,9
Ул. Степана Разина (УМЗ)	6,7	6,9	7,0

Снижение негативного антропогенного воздействия и улучшение показателей качества почвенного покрова, испытывающего значительные антропогенные нагрузки со стороны кислотообразующих веществ, возможно, но на это могут уйти десятилетия. Наблюдаются случаи, когда в почвах с низким значением рН может образоваться новая экосистема, которая способна поддерживать физико-химические показатели почвенного покрова. Но чаще всего живые организмы чувствительны к накоплению в почве техногенных кислотообразующих веществ к снижению рН объектов окружающей среды и, как следствие, к неблагоприятным и необратимым изменениям в структуре экосистем

Таким образом, загрязнение урбанизированной территории техногенными кислотообразующими веществами, содержащимися в выбросах автомобильного транспорта, и продуктами их превращений оказывает негативное влияние на

состояние городских экологических систем и делает необходимым проведение комплекса мероприятий, направленных на снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха кислотообразующими примесями в городской среде.

Библиографический список источников:

1. Аксенов И.А., Аксенов В.И. Транспорт и охрана окружающей среды. - М.: Транспорт, 1986.-154 с.
2. Александров В.Ю., Кузубаева Е.П. Экологические проблемы автомобильного транспорта. - Новосибирск, 1995.-С.17-25.
3. Косой Ю.М. Городской транспорт в зеркале экологии // Энергия: экономика техника, экология -2001. №1.- С.64-68.
4. Тарасова Т.Ф., Чаловская О.В. Воздействие отработавших выбросов автомобильного транспорта на придорожную зону улиц промышленного города// Вестник ОГУ. № 1. 2004. - С.111-115.

UDC 504.5:632.122:625.7(470.56-25)

Tarasova T. F., Baitelova A. I.

TECHNOGENIC IMPACT OF ACID-FORMING SUBSTANCES ON THE ELEMENTS OF THE URBAN ECOSYSTEM IN THE CITY OF ORENBURG

Orenburg State University
e-mail: baitelova@outlook.com

Abstract. The article deals with the issues of pollution of the urbanized territory by technogenic acid-forming substances contained in the emissions of motor transport, the stability of the soil cover of roadside territories to chemical pollution. The mechanisms of transformation of carbon, sulfur, and nitrogen compounds included in the exhaust gases are investigated. The analysis of the results of the study of the humus content in the soils of roadside zones of streets of various values and at different distances is carried out, the pH values of technozems of city streets are determined, the degree of their degradation is estimated.

Key words: roadside territories, road transport, dust and gas emissions, chemical pollution of soils, degradation of technozems.

СЕКЦИЯ 3 - ХИМИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ РЕГИОНА

УДК 504.03; 544.723

Вареников А. С. Осипова Е.А.

ПЕРСПЕКТИВЫ МОНТМОРИЛЛОНИТОВЫХ ГЛИН КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ СОРБЕНТОВ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: alex.war97@mail.ru, kudryavceva.elen@mail.ru

Реферат. Статья содержит краткий обзор экологической обстановки в Оренбургской области, описание монтмориillonитовых материалов, их химического состава, приведены примеры их сфер применения. Рассмотрены, в частности, монтмориillonитовые сорбенты, их перспективы, преимущества и недостатки. Актуальность статьи обусловлена тем, что монтмориillonитовые материалы являются недостаточно изученным, перспективным природным сырьём, которое может помочь справиться с некоторыми экологическими проблемами.

Ключевые слова: Монтмориillonит, сорбция, сорбент, экология, химия.

На сегодняшний день проблемы экологической обстановки в мире и в Оренбургской области, в частности, являются особенно актуальными. По данным Министерства природных ресурсов, экологии и имущественных отношений Оренбургской области в 1 квартале 2021 года за нарушения экологических требований при эксплуатации предприятий, при обращении с отходами производства и потребления, за нарушения правил охраны атмосферного воздуха, водного законодательства, режима особо охраняемых природных территорий и в области геологического изучения, рационального использования и охраны недр участка недр местного значения, к административной ответственности привлечен 61 нарушитель [1]. Так же в Обзоре состояние загрязнения окружающей среды Оренбургской области на июль 2021 года представленном Оренбургским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, за отчетный период отмечено превышение уровня предельно допустимых концентраций в водных объектах по меди, окисляемым органическим веществам по химическому потреблению кислорода (ХПК), окисляемым органическим веществам по биохимическому потреблению кислорода (БПК₅) [2].

Возрастающая нагрузка на промышленный комплекс Оренбургской области приводит к накоплению большого количества токсичных отходов, попадающих в водные объекты, в результате чего состояние вод рек Оренбуржья оценивается как «очень загрязненное» [3]. В связи с чем возникает необходимость в разработке новых, более эффективных методов очистки, разработке новых очищающих материалов, улучшении уже известных

технологий и материалов. Одним из уже известных природных очищающих веществ является монтмориллонит.

Монтмориллонит – глинистый минерал из группы смективов, является основным компонентом бентонитов. Среди слоистых силикатов он, ввиду своих свойств и структуры является универсальным материалом с широким спектром возможностей использования в различных сферах. Химический состав монтмориллонита непостоянен, что обуславливается различными условиями формирования и взаимодействием с окружающей средой. Количество элементов входящих в состав минерала варьируются в пределах (в мас. %): SiO_2 – 35,95 - 53,95, MgO – 0,23 - 25,98, Al_2O_3 – 0,14 - 29,9, H_2O – 11,96 - 26,0 Fe_2O_3 – 0,03 - 29,0. Так же к переменным компонентам, содержащимся в значимых количествах, могут относиться железо, скандий, хром, марганец, медь, цинк, аморфный кремний [4].

Монтмориллонит используется в животноводстве, в нефтяной промышленности как в качестве компонента буровых растворов, так и в качестве сорбента, в пищевой промышленности, в качестве БАД, сорбенты на основе монтмориллонита запатентованы и используются в различных сферах деятельности, в том числе для очистки водных ресурсов и сточных вод [5]. За счёт своих природных свойств, обусловленных химическим составом, геометрией кристаллической решетки и физическими свойствами, монтмориллонитовые сорбенты особенно эффективны в ионообменных и адсорбционных процессах. При использовании в водных суспензиях монтмориллонит может набухать до 14-16 раз что увеличивает удельную площадь поверхности, что в свою очередь благоприятно влияет на процесс адсорбции. Монтмориллонит обладает низким электростатическим зарядом между межслоевыми ионами и поверхностями, благодаря чему монтмориллонитовые минералы способны сорбировать ионы в межслоевом пространстве своей структуры. Сорбция может происходить как на внешних, так и на внутренних поверхностях кристаллов. Основная сорбционная ёмкость не зависит от pH, в следствие того, что сорбент имеет изоморфные замещения в кристаллической решетке, однако на боковых сторонах частиц расположены ОН группы, которые являются центрами сорбции чувствительными к кислотности среды. [6].

Таким образом, при изучении литературных и электронных источников о монтмориллонитовых глинах и продуктов на их основе были сделаны выводы об их перспективах, преимуществах и недостатках. Преимуществами данного минерала являются экологичность, дешевизна, распространённость, высокая поглотительная способность, универсальность, устойчивость к воздействиям окружающей среды, широкие возможности модификации под конкретные задачи. Недостатками же являются невысокая селективность, отсутствие стабильного механизма регенерации сорбентов, ресурсосберегающих технологий очистки при помощи сорбентов, что в свою очередь предоставляет широкий спектр направлений исследований в этой области. Главный вывод, который можно сделать, заключается в том, что монтмориллонитовые материалы являются недостаточно изученным, перспективным природным

сырьём, которое может помочь справиться с некоторыми экологическими проблемами.

Библиографический список источников

1. Результаты контрольно-надзорной деятельности в 2021 году [Электронный ресурс] – Министерство природных ресурсов, экологии и имущественных отношений Оренбургской области – Режим доступа: <http://ecomap.orb.ru/application/files/9316/2249/2186/Rezultaty-deyatelnosti.docx>
2. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды Оренбургской области [Электронный ресурс] – Оренбургский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – Июль 2021. – Режим доступа: <https://eco56.org/ecomap/Obzor.pdf>
3. *Костюченко К. П.* Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области в 2018 году. – Оренбург: Правительство Оренбургской области, 2019. – С. 35 – 40.
4. *Тяпкина, Е. В.* Фармакология препаратов на основе природных алюмосиликатов и их применение в ветеринарии: дис. ... канд. вет. наук : 06.02.03 : защищена 21.06.18 / Е. В. Тяпкина. – Краснодар, 2018. – С. 18.
5. Пат. 2 471 549 Российская Федерация. Сорбент. / Буханов В.Д. [и др.]. – № 2011112702/05; заявл. 04.04.11; опубл. 10.01.13.
6. *Никитина Н.В.* Физико-химические свойства сорбентов на основе природного бентонита, модифицированного полигидроксокатионами металлов / дис. ... канд. хим. наук : 02.00.04 : защищена 14.03.19 / Н. В. Никитина. – Саратов, 2019. – С. 17 – 18.

UDS 504.03; 544.723

Varenikov A.S Osipova E.A

**PROSPECTS FOR MONTMORILLONITE CLAYS AS
ENVIRONMENTALLY FRIENDLY SORBENTS**

Orenburg state university

e-mail: alex.war97@mail.ru, kudryavceva.elen@mail.ru

The article contains a brief overview of the ecological situation in the Orenburg region, a description of montmorillonite materials, their chemical composition, examples of their applications are given. Considered, in particular, montmorillonite sorbents, their prospects, advantages and disadvantages. The relevance of the article is due to the fact that montmorillonite materials are insufficiently studied, promising natural raw materials that can help to cope with some environmental problems.

Key words: Montmorillonite, sorption, sorbent, ecology, chemistry.

МАГНИТНЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ НА ОСНОВЕ МАГНЕТИТА КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРБЕНТЫ (ОБЗОР)

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: gena.ilina@mail.ru, kudryavceva.elen@mail.ru

Реферат: В статье рассматривается очистка воды от тяжелых металлов, которая требует внедрения новых и эффективных способов очистки от экотоксикантов. Для решения данной проблемы возможно использование новых сорбционных материалов на основе модифицированных магнитных наночастиц. Хорошей намагниченностью и сорбционными свойствами обладает магнетит, кроме того, он является относительно недорогим сорбентом, способным к регенерации. В зависимости от размеров, модификации и физико-химической природы сорбирующего компонента, сорбционная емкость может значительно изменяться.

На поверхности магнетита модифицированного лимонной кислотой и оксидом кремния хорошо сорбируются медь, кадмий, свинец и другие тяжелые металлы, наибольшая сорбционная емкость магнетита наблюдается в присутствии оксида кремния по отношению к ионам никеля 22,3 мг/г. Кроме того, его можно использовать для очистки от органических загрязнителей, например нефти и лекарственных препаратов. Магнетит также перспективно рассматривать для очистки не только воды, но и почв, что требует тщательного исследования, так как большая удельная поверхность наночастиц может привести к адсорбции значительного количества загрязнителей окружающей среды, которые вместе с наночастицами могут транспортироваться внутрь клеток растения и тем самым оказывать негативное влияние.

Ученные из Ирана используют в качестве модифицирующего агента кремнезем. Данная модификация позволяет сорбировать радионуклиды. Эти магнитные наночастицы были оценены как новый твердофазный сорбент для извлечения ионов уранила из водных растворов. Максимальная адсорбционная способность монослоя составляет 12,33 мг/г. Таким образом, модификация поверхности различными агентами позволяет расширить области использования магнетита как сорбента.

Ключевые слова: магнетит, сорбция, водоочистка, магнитные наночастицы, получение магнетита.

Современная наука все чаще рассматривает вопросы связанные с проблемами экологии, что в свою очередь позволяет разрабатывать и внедрять новые материалы. Для решения экологических проблем все чаще используют магнитные наночастицы (МНЧ) оксидов железа. Они являются отличными сорбентами и их можно использовать в различных областях: медицине, химии и биологии [1].

Особый интерес вызывает магнетит Fe_3O_4 синтетического происхождения, так как его сорбционная емкость выше, чем у оксида природного происхождения и он не содержит примесей в своем составе. Более того насыщенность магнетита увеличивается при его модификации например: диоксидом кремния, лимонной кислотой или графеном. Модификации магнетита проявляют различную сорбционную емкость, при этом зависящую от адсорбата. Наиболее сильным сорбентом является магнетит покрытый диоксидом кремния, его сорбционная емкость для тяжелых металлов представлена в таблице 1 [2].

Таблица 1 – сорбционная емкость магнетита покрытого диоксидом кремния

Адсорбат	Максимальная сорбционная емкость, мг/г
Ni^{2+}	22,3
Cu^{2+}	17,4
Pb^{2+}	16,3

Исходя из данных таблицы 1 можно сделать вывод, что магнетит является хорошим сорбентом тяжелых металлов. Что в свою очередь позволяет применять модифицированный магнетит в очистке различных веществ.

Ионы тяжелых металлов содержатся в окружающей среде, особенно в водных бассейнах приближенных к предприятиям. Влияние тяжелых металлов отрицательно сказывается на экосистеме водоема, они в отличие от радионуклидов, не обладают способностью к радиоактивному распаду, что в свою очередь приводит к эффекту накопления. Данный эффект приводит к перераспределению металлов по отдельным компонентам. Накопительный эффект при наличии предприятий, находящихся вблизи рек, приводит к увеличению концентрации соединений металлов в донных отложениях [3].

Для того чтобы очистить водную экосистему от тяжелых металлов, необходимо подобрать сорбент, который можно будет легко утилизировать или регенерировать. Оптимальным выбором сорбента для водоочистки, является магнетит, он способен сорбировать, как катионы металлов, так и некоторые анионы. Так же магнетит способен сорбировать многие органические вещества, в том числе нефтепродукты и лекарственные препараты.

Модификация магнетита кремнеземом позволяет сорбировать даже радиоактивные вещества. Ученые из Ирана покрывают магнетит кремнеземом, что позволяет извлекать ионы уранила из водных растворов. Равновесие адсорбции ионов уранила на сорбенте было объяснено изотермой Ленгмюра, максимальная адсорбционная способность монослоя составила 12,33 мг/г.

Таким образом, модификация поверхности различными агентами позволяет расширить области использования магнетита как сорбента в том числе и для решения экологических задач.

Библиографический список источников:

1. Губин С.П., Кокишаров Ю.А., Хомутов Г.Б., Юрков Г.Ю. Магнитные наночастицы: методы получения, строение и свойства // Успехи химии. – 2005. – Т. 74. – № 6. – С. 539 – 574.
2. Чан Туан Хоанг, Юрмазова Т. А., Вайтулевич Е. А. Магнетит с модифицированной поверхностью для водоочистки // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг госресурсов. – 2019. – Т. 330. – №8. – С. 163 – 172.
3. Денисова, А.И. Формирование гидрохимического режима водохранилищ Днепра и методы его прогнозирования // Киев: Наук. Думка. – 1979. – 290 с.
4. Gupta A.K. Curtis A.S.G Biomaterials. // PubMed. – 2004. – V. 25. – P. 2930.
5. Gupta A.K. Curtis A.S.G Biomaterials. // PubMed. – 2005. – V. 26. – P. 3995.
6. Sjogren C.E., Briley»Saebo K., Hanson M., Johansson C. Magnetic Resonance in Medicine // Magn. Reson.Med. – 1994. – V. 31– P.268.
7. Cornell R. M., Schertmann U. Iron Oxides in the Laboratory // Weinheim: VCH. – 1991. – V. 22. – P. 137.
8. Cotton F.A, Wilkinson G. Advanced Inorganic Chemis try // New York: Wiley Interscience. –1988. – V. 7. – P. 121.
9. Гражулене С. С., Золотарева Н. И., Редькин А. Н., Шилкина Н. Н., Митина А. А., Колесникова А. М. Магнитный сорбент на основе магнетита и модифицированных углеродных нанотрубок для извлечения некоторых токсичных элементов // Ж. прикл. хим. – 2018. – Т. 91. – С.11
10. Гражулене С. С., Золотарева Н. И., Редькин А. Н. Магнитные нанокompозиты на основе углеродных нанотрубок: перспективные сорбенты для аналитических и технологических целей // ЛАБОРАТОРИЯ И ПРОИЗВОДСТВО – 2019 – Т. 7. – №3 – С. 108 – 112.
11. Анохина Т.О., Сиунова Т.В., Сизова О.И., Кочетков В.В., Боронин А.М. Свойства наночастиц оксидов железа и проблемы их применения в сельском хозяйстве // Агрохимия. – 2017. – №11. – С. 74 –95
12. Sadeghi S, Azhdari H, Arabi H, Moghaddam AZ. Surface modified magnetic Fe₃O₄ nanoparticles as a selective sorbent for solid phase extraction of uranyl ions from water samples. / J Hazard Mater. 2012 May 15; 215-216:208-16. doi: 10.1016/j.jhazmat.2012.02.054. Epub 2012 Mar 3. PMID: 22444035.

UDC 544.01

Ilina E. D., Osipova E. A.

MAGNETIC NANOPARTICLES BASED ON MAGNETITE AS PROSPECTIVE SORBENTS (REVIEW)

e-mail: gena.ilina@mail.ru, kudryavceva.elen@mail.ru

Abstract. The article considers water purification from heavy metals, which requires the introduction of new and effective methods of purification from

ecotoxics. To solve this problem, it is possible to use new sorption materials based on modified magnetic nanoparticles. Magnetite has good magnetization and sorption properties, in addition, it is a relatively inexpensive sorbent capable of regeneration. Depending on the size, modification and physico-chemical nature of the sorbing component, the sorption capacity can change significantly.

Copper, cadmium, lead and other heavy metals are well sorbed on the surface of magnetite modified with citric acid and silicon oxide, the greatest sorption capacity of magnetite is observed in the presence of silicon oxide with respect to nickel ions of 22.3 mg/g. In addition, it can be used for cleaning from organic pollutants, such as oil and medicines. Magnetite is also promising to consider for cleaning not only water, but also soils, which requires careful research, since a large specific surface area of nanoparticles can lead to the adsorption of a significant amount of environmental contaminants, which together with nanoparticles can be transported inside plant cells and thereby have a negative impact.

Scientists from Iran use silica as a modifying agent. This modification allows the sorption of radionuclides. These magnetic nanoparticles were evaluated as a new solid-phase sorbent for the extraction of uranyl ions from aqueous solutions. The maximum adsorption capacity of the monolayer is 12.33 mg/g. Thus, the modification of the surface by various agents makes it possible to expand the areas of use of magnetite as a sorbent.

Keywords: Magnetite, sorption, water treatment, magnetic nanoparticles, production of magnetite

Кагарманова Э.Р., Укенов Б.С.

**УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ К
ДЕЙСТВИЮ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ**

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: kagarmanova-99@mail.ru

Реферат. Влияние человека на окружающую среду в течение эволюции человечества постоянно возрастает. Человек стал считаться геологической силой планетарного масштаба после появления различных отраслей производства и начала научно-технической прогресса. За последние века масштаб и характер воздействия человека на окружающую среду претерпели множество изменений. Наравне с механическим влиянием, химическое загрязнение также считается главной проблемой воздействия на окружающую среду. К возникновению вредных соединений в атмосфере, почве и воде способствует использование огромных количеств таких соединений, как минеральные удобрения, химические средства защиты растений, которые приводят к нарушениям на различных уровнях организации растений, вследствие чего уменьшается продуктивность растений, сокращается их видовое разнообразие и происходят изменения в структурах природных фитоценозов. Различные виды растений имеют разнообразный порог чувствительности к влиянию вредных веществ. Устойчивость растений к действию тяжелых металлов – это способность перенесения повышенной концентрации данных вредных веществ. В основе этого процесса лежат адаптации, которые помогают переносить большие концентрации этих загрязняющих химических веществ в окружающей растения среде и в самом растении.

Ключевые слова: растения, устойчивость растений, тяжелые металлы, химические загрязнения

Тяжелые металлы (ТМ) на сегодняшний день находятся на втором месте по степени опасности, уступая пестицидам и опережая такие загрязнители, как двуокись углерода и серы. Загрязнение тяжелыми металлами возникает благодаря их обширному использованию в различных производствах. ТМ - это особо загрязняющие вещества, за которыми неукоснительны наблюдения во всех средах [3]. В растения тяжелые металлы поступают через корневую систему из почвы и из воздушных потоков. Наиболее отрицательным эффектом тяжелых металлов на растения считается угнетение роста, связанное в первую очередь с их непосредственным воздействием на деление и растяжение клеток. Корневая система оказывается самой восприимчивой вследствие того, что она считается прямым проводником металлов из почвы в растение. В ряде работ представлено то, что бактерии, которые относятся к группам PGPR и PGPB, могут повышать устойчивость растений к стрессу, который был вызван ТМ.

Бактерии *Bacillus subtilis* могут адаптироваться к изменениям окружающей среды и продуцировать биологически активные вещества (фитогормоны, ферменты, антибиотики и др.), которые являются стойкими к разным физико-химическим факторам.

Территория Южного Урала - это зона геохимических аномалий, компоненты которых имеют высокое содержание ТМ в почве. Черноземы и темно-каштановые почвы являются зональными типами почв в Оренбургской области. В сельскохозяйственном отношении Оренбургская область имеет специализацию зерново-животноводческую, большую часть посевов составляют твёрдые сорта пшеницы [8].

Пахотные почвы загрязняются ТМ в результате использования большого количества различных удобрений, ядохимикатов и в результате поступления промышленных выбросов [2; 7]. Растения больше устойчивы к повышенным концентрациям ТМ в почве, но увеличение концентрации до критических значений приводит к негативным последствиям. [6].

В городах Медногорске и Кувандыке в радиусе 0,5 - 20 км от промышленных узлов обнаруживается аэрогенное загрязнение почв. В почвах Медногорского полигона медь, кадмий, цинк занимают первые места, а в почвах Кувандыкского полигона приоритетными являются фтор, цинк и кадмий. В районе Медногорска содержание свинца и цинка больше ПДК в 2 раза, а меди и кадмия в 2 - 8 раз. На Кувандыкском полигоне прослеживается превышение концентрации меди и никеля над фоном в среднем в 1,5. Согласно общим показателям пахотные слои Кувандыкского полигона загрязнены ТМ менее существенно, чем Медногорского [1].

В рамках исследования образцы почвы отбирались на пахотных участках на глубине 30 см. В качестве объектов исследования были выбраны пахотные почвы Сакмарского района Оренбургской области и Ишимбайского района дер. Исякаево, которая являлась контрольным образцом. Исследования проводили на растениях пшеницы и горчицы. Перед проращиванием семена растений промывали в мыльной воде, ополаскивали, стерилизовали 96 %-ным этанолом в течение 3 мин, затем трижды ополаскивали в дистиллированной воде. Семена обрабатывали 36-часовой культурой клеток бактерий, выращенной в бульоне с добавлением дрожжей (как источник азота) и сахарозы в термостате при 37 °С, у контрольных растений - обрабатывали дистиллированной водой.

Обработка семян пшеницы и горчицы клетками *B. subtilis* стимулировала рост корней и побегов. Растения пшеницы были более отзывчивыми на инокуляцию клетками бактерий, нежели семена горчицы. Показатели роста побегов инокулированных бактериями растений пшеницы были больше необработанных, но разница отличалась в зависимости от почвы. Длина побегов инокулированных семян пшениц выращенных на почве Сакмарского района Оренбургской области была на 4,4 % больше, чем в контрольной группе. Однако, длина корней показала противоположный результат: сумма длин корней контрольной пшеницы была на 23,8 % больше, чем в экспериментальной группе растений. Наши результаты совпадают с результатами описанными в диссертационной работе З. М. Курамшиной 2017

года, где было показано, что инокулированные бактериями растения пшеницы росли в загрязненной кадмием почве лучше, чем необработанные [5].

Длина побегов инокулированных семян горчицы, выращенных на почве Сакмарского района Оренбургской области была на 5,6 % больше, чем в контрольной группе. Длина корней горчицы экспериментальной группы была на 8,2 % больше контрольной группы. Это скорее всего связано с фитопатогенностью самой горчицы. Наши результаты схожи с результатами полученными еще в 2006 году, которые показали, что инокуляция горчицы представителем *Bacillus* sp. уменьшала поступление ионов хрома в корни и побеги соответствующих растений [9].

В проведенном нами исследовании было показано, что эндофитная бактерия *B. subtilis* способна повысить устойчивость пшеницы и горчицы к действию ТМ. Однако различные сельскохозяйственные культуры по-разному реагируют на инокуляцию исследованными штаммами бацилл. Это связано с тем, что бациллы, являясь типичными представителями ризосферы растений пшеницы, наиболее легко колонизируют их корни, формируя вокруг них биопленку, продуцируют стимуляторы роста, повышают содержание питательных веществ в доступной для растений форме (минерализация фосфатов), подавляют фитопатогенные микроорганизмы [4].

Библиографический список источников:

1. Блохин Е.В., Хисматуллин Г.Г. Эколого-геохимическое состояние почв Медногорско-Кувандыкского экорайона Оренбургской области. - Степи Евразии. Материалы международного симпозиума. - Оренбург, 1997. - С. 126-127.
2. Гусев Н.Ф., Немерешина О.Н., Филиппова А.В. Роль пищевых растений в профилактике заболеваний. LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrücken, Deutschland. 2012. 372 s.
3. Джувеликян Х.А., Щеглов Д.И., Горбунова Н.С. Загрязнение почв тяжелыми металлами. Способы контроля и норматирования загрязненных почв/ Учебно-методическое пособие для вузов. - Воронеж. - 2009. - 21 с.
4. Егоршина А.А. Фосфат-мобилизующая активность эндофитных штаммов *Bacillus subtilis* и их влияние на степень микоризации корней пшеницы / А.А. Егоршина, Р.М. Хайруллин, М.А. Лукьянцев, З.М. Кураמיшина, Ю.В. Смирнова // Журнал Сибирского Федерального Университета. Серия Биология. – 2011. – №2. – С. 172-182.
5. Кураמיшина З.М. Реакции растений на стресс в сообществе с эндофитными представителями *Bacillus subtilis* Cohn // Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. - 2017. - С.
6. Немерешина О.Н., Гусев Н.Ф. О влиянии гипоксии на некоторые компоненты неферментативной антиокислительной защиты *Linaria vulgaris* Mill // Вестник ИРГСХА. 2011. № 4 (44). С. 88–95.
7. Немерешина О.Н., Шайхутдинова А.А. Оценка содержания тяжёлых металлов в тканях *Polygonum aviculare* L. на техногенно загрязнённых территориях // Экология и промышленность России. 2012. № 9. С. 46–49.

8. Филиппова А.В., Мелько А.А. О возможности использования осадков бытовых сточных вод для производства безопасной сельскохозяйственной продукции // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2009. № 4 (24). С. 198–201.

9. Rajkumar, M. Influence of plant growth promoting bacteria and Cr (VI) on the growth of Indian mustard / M. Rajkumar, R. Nagendran, J.L. Kui, H.L. Wang, Z.K. Sung // Chemosphere. – 2006. – Vol. 62. – P. 741–748.

UDC 504.05:504.75:581.1

Kagarmanova E.R., Ukenov B.S.

RESISTANCE OF PLANTS OF THE ORENBURG REGION TO THE ACTION OF HEAVY METALS

Orenburg state university
e-mail: kagarmanova-99@mail.ru

Abstract. The influence of man on the environment is constantly increasing during the evolution of mankind. Man began to be considered a geological force on a planetary scale after the emergence of various industries and the beginning of scientific and technological progress. Over the past centuries, the scale and nature of human impact on the environment have undergone many changes. Along with mechanical impact, chemical pollution is also considered a major environmental impact problem. The emergence of harmful compounds in the atmosphere, soil and water is facilitated by the use of huge amounts of compounds such as mineral fertilizers, chemical plant protection products, which lead to disruptions at various levels of plant organization, as a result of which the productivity of plants decreases, their species diversity decreases and changes occur in structures of natural phytocenoses. Different types of plants have a varied threshold of sensitivity to the influence of harmful substances. The resistance of plants to the action of heavy metals is the ability to tolerate an increased concentration of these harmful substances. This process is based on adaptations that help carry large concentrations of these polluting chemicals in the plant's environment and in the plant itself.

Key words: plants, plant resistance, heavy metals, chemical pollution.

**О ВОЗМОЖНОСТЯХ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ НЕФТЯНЫХ
ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПУТЕМ ВАРИАЦИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ЗАРЯДОВ
ЧАСТИЦ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ**

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: onkan@mail.ru, olga8-11@yandex.ru

Реферат. Загрязнение водных ресурсов нефтепродуктами является одной из крупнейших проблем мирового значения, которая весьма актуальна для России и в том числе для Оренбургской области. Для очистки вод от нефтепродуктов широко применяют механические, физико-химические и биологические методы. Эффективным физико-химическим методом является сорбция. Перспективным сорбентом для очистки почв и воды являются глинистые минералы, обладающие высокой сорбционной емкостью, химической стойкостью, избирательностью, ионообменными свойствами, низкой стоимостью и доступностью. Территория Оренбургской области располагает большими запасами глинистого сырья различных видов – каолиновой, бентонитовой, огнеупорной.

Для изучения возможности использования глинистых минералов Оренбургской области в качестве сорбентов для очистки воды от нефтяных загрязнений были проведены исследования поверхностных зарядов частиц глинистых минералов при вариации внешних и внутренних условий. В качестве исследуемых образцов были взяты монтмориллонит содержащая глина и полиминеральная глина с высоким содержанием оксидов железа. Величину поверхностного заряда определяли для двух фракций с размерами D_1 (от 630 до 160 мкм) и D_2 (менее 160 мкм); образцы находились под СВЧ-воздействием в течение 10 минут; интервал значений pH от 3 до 12.

Для монтмориллонитовой глины обнаружено изменение поверхностного заряда на 5,9. Эти данные установлены для мелкой фракции в исследуемом диапазоне pH. Максимальное значение изменения заряда в глине, содержащей оксиды железа достигнуто во фракции D_2 , и составляет 6,13, что является большим разрывом.

На основании полученных данных авторы предполагают возможность использования глинистых минералов Оренбургской области для очистки поверхности воды от нефтяных загрязнений.

Ключевые слова: глинистые минералы, нефтяные загрязнения, поверхностный заряд, сорбция, дисперсность, pH, СВЧ-воздействие.

В процессе добычи, переработки и перевозки нефти возможен аварийный разлив, который оказывает крайне негативное влияние на окружающую среду – атмосферу, воду и почву. Нефтяные загрязнения — острейшая экологическая проблема во многих регионах России, в том числе и в Оренбургской области.

Нефть и нефтепродукты являются тяжелыми, трудно-окисляемыми и токсичными веществами, которые оказывают пагубное воздействие на все природные объекты. При высоких современных темпах развития нефтедобычи и нефтепереработки требуются эффективные методы, обеспечивающие снижение последствий воздействия нефти на природные объекты.

На сегодняшний день существует множество методов, позволяющих успешно бороться с нефтяными загрязнениями — это химические, физико-химические, механические, термические и микробиологические методы [1].

Самым эффективным, экологически безопасным, и экономически выгодным является метод сорбции, для которого характерна хорошая управляемость процессом и высокая степень очистки (до 80-90%) [1].

Одним из перспективных сорбентов при очистке почв и воды от нефтяных загрязнений являются глинистые минералы, что обусловлено их значительной емкостью, химической стойкостью, избирательностью, ионообменными свойствами, низкой стоимостью и доступностью [2]. Наибольшая сорбционная активность установлена для монтмориллонит содержащих глин и вермикулита [3]. Структура монтмориллонита включает в себя слои кремнийкислородных тетраэдров, между которыми заключены алюминийкислородные октаэдры. Ярко выраженные ионообменные и сорбционные свойства монтмориллонита определяются частичным изоморфным замещением ионов Al^{3+} ионами Mg^{2+} , а также ионами Fe^{2+}/Fe^{3+} и в меньшей мере ионов Si^{4+} ионами Al^{3+} , что приводит к возникновению структурного отрицательного заряда.

Оренбургская область обладает одними из самых больших запасов глинистого сырья на территории РФ. В нашей области располагаются значительные запасы каолиновой, бентонитовой и огнеупорной глин. Кумакское месторождение (огнеупорные глины) активно разрабатывается, участок Вьюжный-2 учтен по бентонитовым глинам с содержанием монтмориллонитового компонента около 50%, Кiemбаевское месторождение — одно из наиболее крупных каолиноносных месторождений в стране [4].

В таблице 1 приведены сведения о химическом составе огнеупорных глин Оренбургской области (по данным Н.Ф. Солодкого, А.С. Шамрикова, В.М. Погрбенкова) [5].

Таблица 1 - Химический состав огнеупорных глин Оренбургской области

Месторождение, марка	Содержание оксидов, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	ППП
Кумакское	49,0-2,0	22,2-35,0	0,16-5,91	сл.-1,19	0,25-3,31	0,1-1,24	0,31-0,36	0,02-0,69	7,1-14,5
Ново-Орское	55,75-67,3	20,12-28,55	1,1-1,73	0,9-1,43	0,31-0,92	0,51-0,71	0,51-1,41	0,11-0,38	7,85-9,93
Кумакское (Биш-Обнинский)	51,31-53,24	29,17-31,16	2,51-2,85	1,52-1,67	0,48-0,59	0,58-0,69	0,0-0,38	0,27-0,49	10,64-11,06

участок тугоплавких глин)									
---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

В области легкоплавкие глины распространены почти повсеместно. Лессовые суглинки преимущественно аллювиального происхождения, мощностью часто от 10 до 15 м. Сведения о составе легкоплавких глин для некоторых месторождений представлены в таблице 2 [5].

Таблица 2 - Химический состав легкоплавких глин Оренбургской области

Месторожде- ние, марка	Содержание оксидов, %					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	ППП
Ново-Пермское	55,0	до 16,0	до 6,0	8-10	3,0	11,0
Соль-Илецкое	67,44	10,53	4,93	7,15	1,02	8,59
Орское (Алимбетовское)	56,80- 57,26	14,10- 14,47	5,55	6,95- 7,47	2,72- 3,15	9,26-9,68
Бердинское	62,15- 65,55	11,05- 11,38	3,08- 4,16	6,8-7,92	2,75- 3,12	7,5- 8,22
Меновый Двор	61,60	12,05	4,55	7,25	2,48	8,51
Покровское	60,21	12,19	4,83	7,63	2,87	8,77
Чебеньки	62,75	14,86	4,75	5,87	2,20	-

На поверхности частиц слоистых структур в природных глинах возникает электрический заряд по нескольким причинам: структурный отрицательный заряд, образующийся в результате изоморфных замещений в структуре глины; заряд, появляющийся при адсорбции или десорбции протонов на поверхностных гидроксильных группах и заряд, создаваемый при адсорбции ионов, отличных от H⁺ и OH⁻, из порового раствора.

При гетеровалентном замещении в тетраэдрических и октаэдрических сетках образуются соответственно тетраэдрические (X) и октаэдрические (Y) заряды, сумма которых определяет заряд слоя. Величина его в пределах одного минерала может значительно изменяться, но среднестатистическое значение достаточно постоянно. Этот заряд называют постоянным зарядом слоя (Z_n).

Заряд на боковых сколах непостоянный, на него существенное влияние оказывает pH раствора, его называют изменяющимся зарядом (Z_u).

Таким образом, общий заряд минерала можно представить как сумму постоянного заряда слоя и изменяющегося заряда боковых поверхностей:

$$Z_{об} = Z_n \pm Z_u.$$

Общий заряд, кроме этого, зависит от дисперсности частиц глинистого минерала и соотношения площадей боковых сколов и базальных поверхностей. На величину поверхностных зарядов могут влиять внешние воздействия: кислотность среды, СВЧ-поле. С величиной и распределением зарядов на поверхности глинистых минералов связаны их основные физико-химические

свойства – адсорбционная способность, ионный обмен, электрокинетические особенности. «Подвижность», способность поверхностного заряда глинистых минералов изменять свою величину, может быть однозначно связана с изменением адсорбционных способностей глин.

Цель настоящего исследования заключалась в оценке возможности изменения величины поверхностных зарядов частиц в типичных глинах Оренбуржья при внешних воздействиях: изменении pH растворов глинистых суспензии и воздействия на них СВЧ-поля.

В качестве объектов исследования были выбраны природные глины Оренбургской области, различающиеся минеральными составами: монтмориллонитовая глина (М) и кирпичная глина с высоким содержанием оксидов железа (К).

Для каждого вида глин методом ситового анализа получены по две фракции с размером частиц D_1 (от 630 до 160 мкм) и D_2 (менее 160 мкм) для оценки влияния дисперсности частиц на величину заряда.

Источником микроволнового поля служил магнетрон. Пробы образцов – порошки массой 40 г, рассыпанные в фарфоровые чашки, подвергали микроволновому облучению (частота 2.45 ГГц, мощность 700 Вт) в течение 600 с. Образцы помещали на вращающуюся пластину для усреднения условий нагрева.

Различные значения pH обеспечивались использованием буферных растворов с известным pH (3,7,9,12). Навеску глины массой 8 г помещали в стакан емкостью 100 мл, прибавляли 40 мл буферного раствора, перемешивали содержимое в течение 1 мин и измеряли pH при помощи потенциометра марки pH – 150М.

В таблице 3 представлены результаты изменений зарядов глин для различных pH_0 буферных растворов, рассчитанные по формуле:

$$\Delta pH = pH_1 - pH_0,$$

где pH_0 – раствор с известным значением pH (3, 7, 9, 12);
 pH_1 – значение pH глины в растворе pH_0 .

Таблица 3 – Значения ΔpH глинистых минералов двух фракций до и после СВЧ – воздействия

pH_0	Монтмориллонитовая глина				Полиминеральная глина			
	ΔpH , до СВЧ		ΔpH после СВЧ 10 минут		ΔpH , до СВЧ		ΔpH после СВЧ 10 минут	
	d_{10}	d_{20}	$d_{1свч10}$	$d_{2свч10}$	d_{10}	d_{20}	$d_{1свч10}$	$d_{2свч10}$
3	3,48	3,63	3,27	3,09	5,31	5,38	5,18	5,11
7	0,22	0,31	-0,30	-0,66	2,7	2,53	1,94	1,89
9	-1,16	-1,18	-2,00	-2,25	1,51	1,14	0,95	0,63

12	-2,02	-2,27	-3,30	-3,80	-0,34	-0,75	-0,41	-0,52
----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Результаты исследования показали, что дисперсность частиц в изученных диапазонах практически не влияет на величину поверхностных зарядов. Заряд в монтмориллонитовой глине изменяется на 5,9. Максимальное значение (3,63) достигается при $pH_0 = 3$, минимальное -2,27 при $pH_0 = 12$.

Максимальное значение заряда в глине, содержащей оксиды железа достигнуто при $pH_0 = 3$ и составляет 5,38. Минимальное значение заряда достигнуто при $pH_0 = 12$ и составляет -0,75. Величина заряда изменяется на 6,13,

больше чем в монтмориллонит содержащей глине.

Обработка в СВЧ-поле эффективна только для монтмориллонит содержащей глины – разница в значениях величины поверхностного заряда увеличивается при $pH_0 = 12$ на 1,8 (до – 3,80).

Полученные данные позволяют предположить, что путем вариации величины поверхностного можно значительно расширить возможности сорбции нефтяных загрязнений с поверхности воды.

Библиографический список источников:

1. Каменщиков Ф.А., Богомольный Е.И. Нефтяные сорбенты. – М.: Ижевск: ИКИ, 2003. – 268 с. 4. Ротарь О.В., Искрижицкий А.А.

2. Кормош, Е. В. Разработка эффективных сорбционно-активных материалов для очистки сточных вод от нефтепродуктов / Е. В. Кормош, Т. М. Алябьева // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 5. – С. 20-24.

3. Осипов, В.И. Глины и их свойства. Состав, строение и формирование свойств / В.И. Осипов, В.Н. Соколов. – М.: ГЕОС, 2013. – 576 с.

4. Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Оренбургской области на 15.03.2021 г. <https://rosnedra.gov.ru/data/Fast/Files/202104/b1ed3ce2b7dff8142daf36cec9dd3b76.pdf>

5. Солодкий, Н. Ф. Минерально-сырьевая база Урала для керамической, огнеупорной и стекольной промышленности. Справочное пособие / Солодкий Н. Ф., Шамриков А. С., Погребенков В. М. / Под ред. проф. Г. Н. Масленниковой. - Томск: Аграф-Пресс, 2009. - 332 с.

6. Лакиенко, А.Ю. Изменение зарядов на поверхности частиц глинистых минералов при вариации внутренних и внешних условий/ Лакиенко А.Ю., Юруткина И.А., Каныгина О.Н., Кушнарева О.П.// Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием). Оренбург, 2021. С. 2748-2755.

UDC 628.316:665.6/.7:553.61:537.531

Kanygina O. N., Kushnareva O. P.

ON THE POSSIBILITIES OF WATER PURIFICATION FROM OIL POLLUTION BY VARYING THE SURFACE CHARGES OF CLAY MINERAL PARTICLES

Orenburg State University

e-mail: onkan@mail.ru, olga8-11@yandex.ru

Abstract. Pollution of water resources with oil products is one of the largest problems of global importance, which is very urgent for Russia, including the Orenburg region. Mechanical, physicochemical and biological methods are widely used to purify water from oil products. Sorption is an effective physicochemical method. Clay minerals with high sorption capacity, chemical resistance, selectivity, ion-exchange properties, low cost and availability are promising sorbents for soil and water purification. The territory of the Orenburg region has large reserves of clay raw materials of various types - kaolinic, bentonite, and refractory.

To study the possibility of using clay minerals of the Orenburg region as sorbents for water purification from oil pollution, the surface charges of particles of clay minerals were studied under varying external and internal conditions. The studied samples were montmorillonite-containing clay and polymineral clay with a high content of iron oxides. The surface charge was determined for two fractions with sizes D1 (from 630 to 160 μm) and D2 (less than 160 μm); the images were under microwave exposure for 10 minutes; the range of pH values is from 3 to 12.

For montmorillonite clay, a change in the surface charge of 5.9 was found. These data are established for the fine fraction in the investigated pH range. The maximum value of the change in charge in the clay containing iron oxides is reached in the D2 fraction and is 6.13, which is a large gap.

Based on the data obtained, the authors suggest the possibility of using clay minerals of the Orenburg region for cleaning the water surface from oil pollution.

Key words: clay minerals, oil pollution, surface charge, sorption, dispersion, pH, microwave effect.

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ФЕНОЛА И МАССОВОЙ ДОЛИ ЖИРА В КОПЧЕНЫХ КОЛБАСАХ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: artema437@mail.ru

Реферат. Данная статья посвящена важной для здоровья каждого человека теме – анализу одного из популярных во всем мире продуктов питания – копченой колбасы на количество содержащегося в ней фенола и процента жирности. Фенол является очень опасным для человека веществом. При попадании на кожу, желудочно-кишечный тракт или в легкие он вызывает сильные ожоги. Повышенная жирность продукта может привести к ожирению, повышает риск атеросклероза, повышает нагрузку на сердце и печень, а также ухудшает состояние кожи. Для выполнения работы были взяты образцы пяти популярных колбас и проведён анализ содержания фенола спектрофотометрическим методом и массовой доли жира экстракционно-весовым методом.

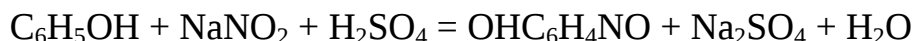
Ключевые слова: копченая колбаса, фенол, спектрофотометрический метод, экстракционно-весовой метод, определение фенола, определение жирности

Колбаса была придумана человеком очень давно, первые упоминания о ней датируются 589 годом до нашей эры в Китае. С того времени она стала неотъемлемой частью человеческого рациона, без которой трудно представить жизнь человека. Один из способов ее приготовления называется копчением [2]: обработка мясных и рыбных продуктов дымом для повышения их стойкости при хранении и придания специфического вкуса и аромата. Но при этом он вызывает и негативные эффекты: коптильный дым содержит множество различных фенолов, которые поглощаются и накапливаются в пищевых продуктах. Больше всего при копчении их скапливается в оболочке, поэтому всегда необходимо её снимать [1, 7]. Фенол очень хорошо растворяется в жирах, поэтому каждый производитель должен стремиться к сведению его к минимуму, так как в больших количествах он опасен для здоровья человека. Данная статья посвящена определению содержания фенола и массовой доли жира в образцах копчёных колбас низкой ценовой категории, купленных в городе Оренбург используя методики ГОСТ [4–6].

В процессе анализа использовались следующие методы:

- 1) Фотоэлектроколориметрический метод определения фенола по реакции с нитритом натрия [4].
- 2) Экстракционно-весовой метод для определения массовой доли жира [5].

Спектрофотометрический метод основан на получении нитросоединений при взаимодействии фенолов с нитритом натрия. Они образуют с избытком аммиака окрашенные в желтый цвет продукты реакции:



Перед проведением самого опыта необходимо построить градуировочный график по стандартным растворам фенола различной концентрации. В него поочередно добавляют NaOH, H₂SO₄ и NaNO₂. После этого растворы кипятят и охлаждают, после чего добавляется аммиак. Окрашенные в желтый цвет растворы помещают в спектрофотометр СФ-2000 и измеряют оптическую плотность при длине волны 240 нм в кюветах с длиной оптического пути 10 мм. Проведя все измерения, был получен градуировочный график, представленный на рисунке 1.

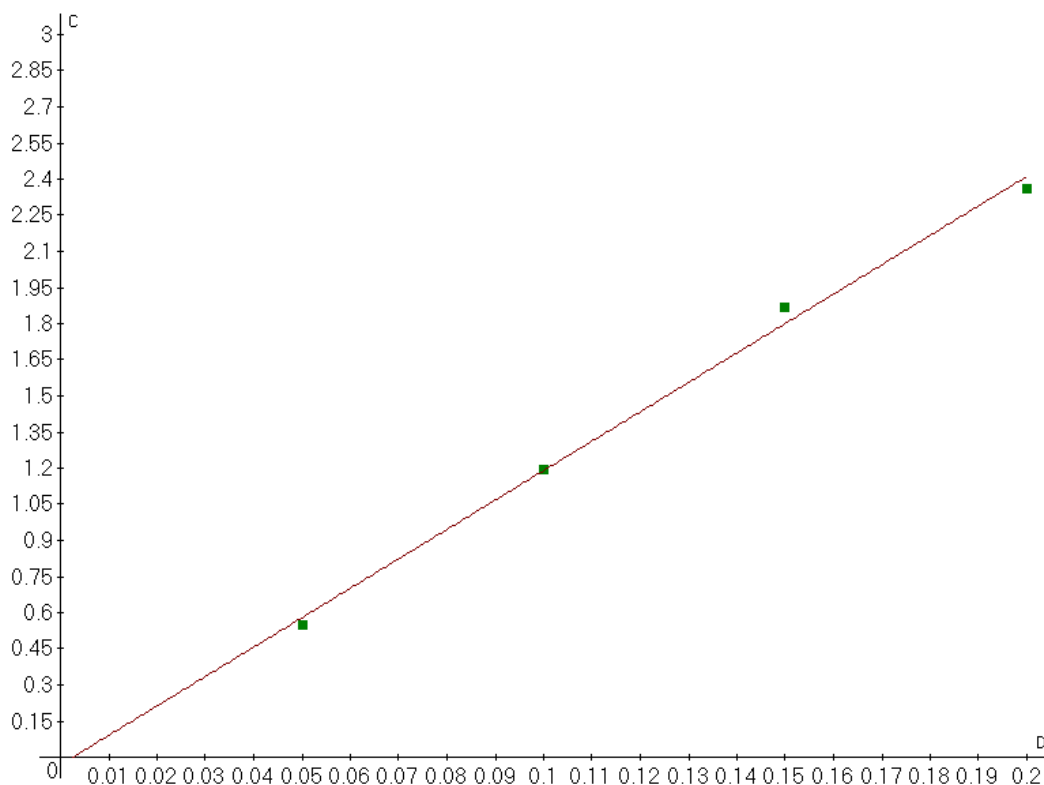


Рисунок 1- Градуировочный график для определения фенола

Образцы для анализа подготовлены следующим образом: измельчено по 15 г каждого образца, залиты водой, экстрагированы и полученные растворы разлиты по колбам. Для осаждения белков добавлен ZnSO₄, в раствор, перед нагреванием на водяной бане и фильтрованием. С полученным фильтратом проведены все те же действия, что использованы для построения градуировочного графика. Полученные растворы желтого цвета также требуется измерить в спектрофотометре СФ-2000 при той же длине волны. Концентрация фенола определялась по градуировочному графику (рисунок 1) результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1- Оптическая плотность образцов

Название	D _{ср}	C, мг/см ³	ω, %
Зернистая, п.к. Сорочинск	2,3706	0,1969	0,06563
Деревенская, Шарлык	3,1000	0,2567	0,08551
Армовирская В/С, п.к. Орск	2,0851	0,1735	0,05787
Польская, п.к. Сорочинск	2,1918	0,1823	0,06077
Теменская п.к., В/С Сорочинск	3,0531	0,2529	0,08424

Содержание фенола (ω, % мас.) рассчитывается по формуле:

$$\omega = \frac{cV \cdot 100}{m \cdot 1000}, \text{ где}$$

c – концентрация фенола в водном экстракте, мг/см³; m – масса навески образца, г;
V- вместимость колбы, см³.

По полученным результатам видно, что каждый из образцов пригоден для употребления, так как содержит очень маленькое количество фенола. Используя показатель ЛД₅₀ вычислим примерное количество колбасы, которое человек может съесть, не опасаясь отравления.

Фенол в пищевых продуктах имеет 2 класс опасности, поэтому норма концентрации его в пищевых продуктах составляет 15-150 мг/кг.

Используя показатель ЛД₅₀ [3] получаем следующие данные, которые показывают сколько можно съесть колбасных изделий на килограмм веса человека для безопасного употребления без получения вреда от фенольного воздействия на организм в расчёте на год.

Таблица 2 - Вычисление безвредной дозы фенола в колбасе

Название	ω, %	m _{фенола} , МГ/КГ	m _{колбасы} , Г/КГ
Зернистая, п.к. Сорочинск	0,06563	65,63	0,379
Деревенская, Шарлык	0,08551	85,51	0,292
Армовирская В/С, п.к. Орск	0,05787	57,87	0,430
Польская, п.к. Сорочинск	0,06077	60,77	0,410
Теменская п.к., В/С Сорочинск	0,08424	84,24	0,296

Определение массовой доли жира проводилось экстракционно-весовым методом. Для этого мы взяли маленькие бюксы, в которые поместили по 1 г каждого образца. К каждому образцу мы добавили 20 мл гексана, экстрагировали жиры, отфильтровали и выпаривали растворитель на водяной

бане. На стенках и дне остался растворенный в гексане жир. После этого каждый бюкс взвесили еще раз и вычислили процент жирности в каждом образце. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 3 - Массовая доля жира в образцах

Название	m, г(образца)	m, г(жира)	ω , %
Зернистая, п.к. Сорочинск	0,9974	0,064	6,4167
Деревенская, Шарлык	1,0006	0,0905	9,0446
Армовирская В/С, п.к. Орск	1,0005	0,0935	9,3453
Польская, п.к. Сорочинск	1,0017	0,0541	5,401
Теменская п.к., В/С Сорочинск	1,0029	0,0751	7,4883

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что каждый из образцов пригоден к употреблению и является безопасным. Самой лучшей из них является Польская, п.к. Сорочинск, так как в ней содержание фенола ниже, чем в остальных образцах. Самой же плохой является Деревенская из Шарлыка.

Библиографический список источников:

1. Алымова А.Т., Антипова Л.П., Коренман Я.И. Содержание фенольных соединений в полукопченой колбасе «Одесская» в зависимости от продолжительности хранения // Известия высших учебных заведений – 1995. – № 3-4. – С. 21-23.
2. Антипова Л. В., Глотова И. А., Рогов И. Методы исследования мяса и мясных продуктов: монография - М. : КолосС, – 2004. –571 с
3. Вытовтов, А. А. Физико-химические свойства и методы контроля качества товаров: Учебное пособие / А. А. Вытовтов, Е. В. Грузинов, Т. В. Шлёнская – СПб.: ГИОРД, 2007. – 176 с.
4. Голикова С. Н Неотложная помощь при острых отравлениях. Справочник по токсикологии. — М.: Медицина, – 1977. – С. 174.
5. ГОСТ 31787-2012 Метод определения остаточной активности кислой фосфатазы, выраженной массовой долей фенола, в колбасных изделиях из термически обработанных ингредиентов – Введ. 2013-07-01 Москва: Изд-во стандартов, 2019. – 12 с.
6. ГОСТ 31902-2012 Методы определения массовой доли жира – Введ. 2014-01-01 Москва : Изд-во стандартов, 2014. – 21 с.
7. Курко В.И., Хмельницкий Е.А. Опыт калориметрического определения фенолов в копченых колбасах с применением 4-аминоантипирина // Изв. Вузов. Пищевая технология, –1963. – № 4. – С. 155-158

UDC 664

Komissarov D. D., Stepanov A. D., Yudin A. A.

ANALYSIS OF PHENOL CONTENT AND MASS FAT IN SMOKED SAUSAGES

Orenburg State University

e-mail: artema437@mail.ru

Abstract. This article is devoted to an important topic for the health of every person - the analysis of one of the world's most popular food products, smoked sausage, for phenol it contains and the percentage of fat content. Phenol is a very dangerous substance for humans. It causes severe burns if it meets the skin, gastrointestinal tract or lungs. The increased fat content of the product can lead to obesity, increases the risk of atherosclerosis, increases stress on the heart and liver, and worsens the condition of the skin. To carry out the work, samples of five popular sausages were taken and analyzes of the phenol content by the spectrophotometric method and the mass fraction of fat by the extraction-weight method were carried out.

Key words: smoked sausage, phenol, spectrophotometric method, extraction-weight method, determination of phenol, determination of fat content.

ОКСИД ГРАФЕНА – СОРБЕНТ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: valeria.koseachenko20@yandex.ru, stroganova_helen@mail.ru

Реферат. За последние полвека химически модифицированный графен был объектом изучения во многих прикладных отраслях. Так, исследовались методы получения и свойства различных полимерных композитов, энергоносителей, различных сенсоров, полевых транзисторов и прочих устройств благодаря отличным электрическим, механическим и тепловым свойствам графена [1-5]. В данной статье рассматриваются сорбционные свойства оксида графена (ОГ), которые в ближайшем будущем помогут человеку решить одну из главных его задач – сохранение и очистка окружающей среды. Оксид графена обладает достаточно высокой обменной емкостью (от 5 до 8 ммоль-экв/г) за счет ионообменной работы карбоксильных групп, способных эффективно извлекать катионы переходных металлов, редкоземельных элементов, актиноидов, а также радионуклидов. Данный материал применим во многих областях: от медицины до нефтяной промышленности и нанoeлектроники. Помимо прочего, обладая сенсорными качествами, он может послужить датчиком для определения содержания тех или иных опасных элементов. В перспективе данный материал вполне можно использовать в системах очистки водопроводной воды или портативных бактерицидных фильтрах, избегая процессов химического окисления. Существенным достоинством этого материала является экономичность расхода и простота регенерации. Применение ОГ в качестве эффективного адсорбента на атомных электростанциях, а также нефтяных и газовых промыслах является решением многих экологических задач.

Ключевые слова: оксид графена, сорбция, тяжелые металлы, радиоактивные вещества, водоочистка

Большая часть территории Южного Урала подвержена антропогенной нагрузке. Особое негативное влияние на экологию нашего края оказывает горнодобывающая, химическая, нефтехимическая промышленность, черная и цветная металлургия, теплоэнергетика и гидроэнергетика. Также часть территории подвергалась радиоактивному загрязнению.

Последние годы ученые уделяют особое внимание экологическим проблемам, разрабатывая и внедряя новые материалы. Наиболее актуальны сейчас углеродные наноматериалы (углеродные нанотрубки, графен, оксид графена), обладающие уникальными физико-химическими свойствами: устойчивость в растворах кислот, щелочей, растворителей, высокая сорбционная способность, хорошие кинетические свойства, большая поверхность, возможность модифицирование с целью повышения сорбционной

емкости и избирательности извлечения, получение композитных материалов [4].

Например, благодаря таким физико-химическим свойствам, оксиды графена (ОГ) по сорбционной емкости значительно превосходят ионообменные смолы на полимерной основе и другие традиционные сорбенты. Это и составляет суть интереса к оксидам графена для создания суперсорбентов нового поколения.

Научные исследования показали, что ОГ может заменить хлор, озон, гипохлорид натрия, которые являются ядами в процессе водоочистки. Так, экспериментально установлено [5], что оксид графена сорбирует и разрушает оболочки бактерий, образуя легко устранимый из раствора осадок, что дает возможность применения ОГ при изготовлении обеззараживающих водяных фильтров. В качестве метода регенерации ОГ в этом случае может служить ультразвуковая обработка системы.

Кроме обеззараживания воды ОГ способен извлекать как нефтепродукты и тяжелые металлы, так и радиоактивные вещества из воды и почв. В ближайшей перспективе актуально развитие направление применения оксида графена в качестве вещества для экологического мониторинга всех компонентов окружающей среды методом так называемой дисперсионной микроэкстракции твердой фазой. Достоинством этого метода является очень малый расход экстрагента для определения ионов тяжелых металлов в концентрациях до 1 нанограмма / миллилитр.

Сорбционные возможности оксидов графена могут реализовываться несколькими путями, например, адсорбцией, абсорбцией, ионным обменом, физической адсорбцией, хемосорбцией, с установлением ковалентных или же нековалентных связей, с установлением водородных связей, Ван-дер-ваальсовым взаимодействием [6]. В результате сорбции могут образовываться коллоиды, происходить коагуляция вещества и последующее образование осадков.

Оксид графена обладает достаточно высокой обменной емкостью (от 5 до 8 ммоль-экв/г) за счет ионообменной работы карбоксильных групп, способных эффективно извлекать Cu^{2+} , Pb^{2+} , Co^{2+} и Cd^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} , Eu^{3+} , Fe^{2+} и Co^{2+} , Cr^{6+} , Th^{4+} , U^{6+} , Np^{5+} , Pu^{4+} , Am^{3+} , а также продукты деления урана – Sr^{2+} , Eu^{3+} и Tc^{7+} . Так, в работе [7] было исследовано сорбционное извлечение ионов d-металлов и показано, что при конкурентной сорбции сродство уменьшается в последовательности $\text{Pb}^{2+} > \text{Cu}^{2+} \sim \text{Cd}^{2+} > \text{Zn}^{2+}$.

Таблица 1 - Сорбционная емкость оксидом графена при pH=5, мг/г

Cu^{2+}	Zn^{2+}	Cd^{2+}	Pb^{2+}
294 мг/г	345 мг/г	530 мг/г	1119 мг/г

Кроме того оксид графена намного быстрее и эффективнее связывает радионуклиды из раствора, содержащие уран и плутоний с добавлением натрия и кальция, которые затрудняют абсорбцию, чем тривиальные сорбенты такие

как бентонитовые глины и активированный уголь. Данный сорбент работает в широком диапазоне рН за считанные минуты [8].

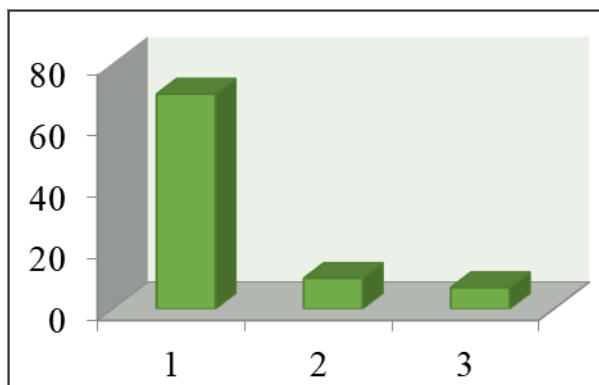


Рисунок 1 – Сравнительная сорбция ионов урана оксидом графена, бентонитом и активированным углем

Основным направлением по внедрению оксида графена в России может стать использование его в качестве сорбента на атомных электростанциях, что обусловлено высокой скоростью сорбции и малым расходом материала за счет высокой емкости сорбента. Кроме того, в России и США ведутся разработки способов контроля состава воды на территориях добычи нефти и газа, особенно в случаях применения технологий гидроразрыва пласта. Таким образом, исследование сорбционных свойств оксида графена и его модифицированных форм является важнейшей гуманитарной задачей [9].

Библиографический список источников:

1. Geim A. K., Novoselov K. S. The rise of graphene //Nanoscience and technology: a collection of reviews from nature journals. – 2010. – С. 11-19.
2. Park S., Ruoff R. S. Chemical methods for the production of graphenes //Nature nanotechnology. – 2009. – Т. 4. – №. 4. – С. 217-224.
3. Dreyer D. R. et al. The chemistry of graphene oxide //Chemical society reviews. – 2010. – Т. 39. – №. 1. – С. 228-240.
4. Тананаев, И.Г. / Актуальные направления использования современных функционализированных материалов в радиоэкологии мирового океана И.Г. Тананаев, Мешалкин В.П.: ChemChemTech. 2021.V.68.N 8
5. Графин графена: открыт способ очистки воды без хлора и озона. [Электронный ресурс]. /Известия iz: наука – Москва: iz.ru, 2019. – Режим доступа: <https://iz.ru/847626/dmitrii-liudmirskii-anna-urmantceva/grafin-grafena-otkryt-sposob-ochistki-vody-bez-khlora-i-ozona>
6. Lü M.J., Li J., Yang X.Y., Zhang C.A., Yang J., Hu H., Wang X.B. Applications of graphene-based materials in environmental protection and detection // Chinese Sci. Bulletin. 2013. V. 58. № 22. P. 2698–2710.

7. *Наинг Мин Тун*. Сорбция циркония и железа оксидами графена и получение графеновых оболочек для электросорбции // Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук.- Москва, 2014.

8. Оксид графена — первый двумерный материал, достигший стадии коммерческого применения.[Электронный ресурс]. / Коммерсантъ: наука — Москва: kommersant.ru, 2015. — Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/2718283>

9. Оксид графена. [Электронный ресурс]. / Moscow University Alumni Club— Москва: moscowuniversityclub.ru, 2015. — Режим доступа: <http://www.moscowuniversityclub.ru/home.asp?artId=15654>

UDS 544.2

Kosyachenko V.K., Stroganova E.A.

GRAPHENE OXIDE IS A NEW GENERATION SORBENT

Orenburg state university

e-mail: valeria.koseachenko20@yandex.ru, stroganova_helen@mail.ru

This article discusses the sorption properties of Graphene Oxide, which in the near future will help humanity to solve one of the main tasks – the preservation and purification of the environment. Graphene Oxide is universal in application in variety fields: from medicine to the oil industry and nanoelectronics. Graphene Oxide is able to purify water, as well as soil from heavy metals, petroleum products and even radioactive substances. Among other things, having sensory qualities, it can serve as a sensor for determining the content of certain dangerous elements. In the future, this material can be used for cleaning tap water, avoiding chlorination processes. This operation does not require a large amount of reagent and in the future it can be cleaned and run again.

Keywords: Graphene Oxide, sorption, heavy metals, radioactive substances, water treatment

СОДЕРЖАНИЕ БЕНЗАПИРЕНА. В ПОЧВАХ РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНОВ
ГОРОДА ОРЕНБУРГА. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ГОРОДА
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: A.Nagmetova@yandex.ru

Данная статья посвящена теме определения бензапирена методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуориметрическим детектированием.

В настоящее время вопрос загрязнения биосферы полициклическими ароматическими углеводородами имеет мировое значение. Анализ экологического состояния почвы как одной из главных частей экосистемы стал важнейшим и самым значимым показателем в системе мониторинга окружающей среды. Основной мерой загрязнения почв полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ), которые подлежат обязательному всемирному контролю, является 3,4-бенз(а)пирен (бензапирен, БаП), представляющий собой канцероген и мутаген, отнесенный к первому классу опасности. Бенз(а)пирен был открыт в 1933 году, а проведенные в 1935 году исследования подтвердили его канцерогенность. Данный факт обуславливает особую потребность в его обнаружении и количественном определении. Одними из ведущих и наиболее точных методов при проведении анализов для выявления загрязнений природных объектов являются хроматографические методы анализа, а конкретно – высокоэффективная жидкостная хроматография, которая является мощным современным аналитическим и физико-химическим методом анализа, очистки и выделения веществ.

Определение концентрации бенз(а)пирена было выполнено в соответствии с методикой измерений массовой концентрации химических веществ люминесцентными методами в объектах окружающей среды (МУК 4.1.1255-4.1.1274-03) в пробах почв методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуоресцентным детектированием с использованием жидкостного хроматографа LC-20 Prominence, производства фирмы Shimadzu. По полученным результатам был сделан вывод о количественном содержании бенз(а)пирена в почвах города, а также о соответствии его предельно допустимым концентрациям бенз(а)пирена в почвах. На основании полученных значений была составлена экологическая карта города.

Ключевые слова: бензапирен, почва, хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография, полициклические ароматические углеводороды, анализ почв.

Значимость комплексных исследований функционирования бенз(а)пирена в объектах окружающей среды (растениях и почве) можно объяснить большой опасностью и огромным масштабом загрязнения растительного и почвенного покрова данным углеводородом. Любая, даже

самая минимальная концентрация бенз(а)пирена. Может оказывать пагубное воздействие на живой организм. Концентрация бенз(а)пирена в воздухе, превышающая его установленную предельно допустимую концентрацию, при длительном воздействии на человека может вызвать рак легких [1].

Основными источниками проникновения полициклических ароматических углеводородов в окружающую систему стали сжигание органического вещества, выбросы отопительных систем, заводов, промышленных предприятий, автотранспорта, авиации, морских и речных судов [2]. Также к главным причинам проникновения ПАУ в экосистемы можно отнести лесные пожары. Качественный состав ПАУ при лесных пожарах выражен незамещенными или одно и двузамещенными алкильными производными фенантрена, флуорена, антрацена, пирена, бенз(а)пирена, коронена. Не малый вклад в загрязнение окружающего мира вносят выхлопные газы автомобилей в населенных пунктах или вдоль автомобильных магистралей. Установлено, что техногенные полициклические углеводороды сосредоточены, в большинстве своём, в приповерхностном слое почвы (от 15 до 30 см), чуть глубже в почвенный покров проникают в основном легкие углеводороды, например, нафталины, для которых характерна повышенная растворимость в воде. Но, несмотря на это, ПАУ могут проникать и аккумулироваться и в более глубоких слоях почвы, а некоторые из них даже вплоть до грунтовых вод. Непосредственно в почвенный слой полициклическая ароматика попадает из-за антропогенных выбросов и природных поступлений, в числе которых атмосферные осадки, останки растений и живых организмов. Также имеет место быть накопление ПАУ в почве в результате использования в качестве удобрений различных бытовых и промышленных отходов.

Попавшие в почву ПАУ перемещаются по почвенному профилю с почвенным раствором, связываются с твердыми фазами почвы и взвешиваются почвенного раствора и в последствии трансформируются в другие опасные соединения. Процесс разработки месторождений, сопровождающийся скоплением полезных ископаемых, также является одним из вариантов накопления ПАУ в почве. В свою очередь уже проникшие в почву углеводороды способны свободно переместиться в растения, воду или воздух.

Для определения содержания бенз(а)пирена в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа» нами было отобрано четырнадцать образцов почв из различных районов города Оренбург.

Исследование наличия, а также количественного содержания бенз(а)пирена в почве Оренбурга выполнялось по методике измерений массовой концентрации химических веществ люминесцентными методами в объектах окружающей среды МУК 4.1.1255-4.1.1274-03 в пробах почв методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуоресцентным детектированием с использованием жидкостного хроматографа LC-20 Prominence, производства фирмы Shimadzu.

В основе метода лежит экстракция бенз(а)пирена из исследуемых образцов хлористым метиленом, затем концентрирование экстракта, его

очистка методом колоночной хроматографии с последующим хроматографическим разделением и, непосредственно, регистрация сигналов компонентов с использованием флуоресцентного детектора. Завершающей стадией анализа является идентификация пика бенз(а)пирена на хроматограмме по времени удерживания и расчет массовой доли бенз(а)пирена в пробе по заранее построенной градуировочной характеристике [3].

Начальным этапом работы является запись фонового сигнала. «Фон» регистрируется путем пропускания через хроматографическую колонку C18 выбранного элюента. При отсутствии на записанной фоновой хроматограмме каких-либо пиков разрешается приступать к следующей стадии анализа, а именно к построению градуировочной характеристики.

Градуировка хроматографической системы проводится по стандартным градуировочным растворам в порядке увеличения массовой концентрации определяемого углеводорода, для каждого стандартного раствора было выполнено по три измерения. Приемлемость построенной градуировочной зависимости проверяется соответствием автоматически вычисляемых значений коэффициента корреляции и стандартного отклонения критериям, прописанным в методике. В данном случае, полученные значения не должны были превышать 5% для стандартного отклонения и быть не ниже 0,99 для коэффициента корреляции. После построения градуировки всегда проводится контроль стабильности градуировочной характеристики посредством измерения концентрации стандартного раствора. После успешного выполнения всех вышеперечисленных этапов, приступили к непосредственному определению бенз(а)пирена в исследуемых нами образцах. По завершении экстракции бенз(а)пирена хлористым метиленом зарегистрировали хроматограммы концентратов. Идентификация бенз(а)пирена в пробе проводится средствами программного обеспечения по совпадению времени удерживания определяемого пика со временем удерживания пика бензапирена в концентрате градуировочного раствора.

За результат измерений массовой концентрации бенз(а)пирена в концентрате подготовленной пробы принимают среднее арифметическое как минимум двух полученных значений [4].

В соответствии с гигиеническим нормативом ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве» ПДК бензапирена в почве составляет 0,02 мг/кг с учетом фона 0,0005 мг/кг, что считается общесанитарным лимитирующим показателем вредности [5].

По полученным результатам измерения сделан вывод, что содержание бенз(а)пирена превышает установленную ПДК в девяти образцах почв города Оренбурга. Также, используя найденные значения бенз(а)пирена в почве, была составлена экологическая карта города (рисунок 1). Красным цветом обозначены места, в которых содержание бенз(а)пирена превышает ПДК, желтым – где содержание бенз(а)пирена близко к ПДК, зеленым – где содержание бенз(а)пирена находится в норме ПДК.

По карте ясно, что наибольшее превышающее ПДК содержание бенз(а)пирена находится в местах, прилегающих к Шарлыкскому, Загородному,

Нежинскому и Илекскому шоссе, а также в Центральном и Промышленном районах города, что можно объяснить большой загруженностью автомобильных дорог транспортом и расположением заводов на близлежащих территориях. Наименьшее и не превышающее значения ПДК количество бенз(а)пирена обнаружено в северной части Промышленного района, а также в южной части Ленинского и Дзержинского районов.

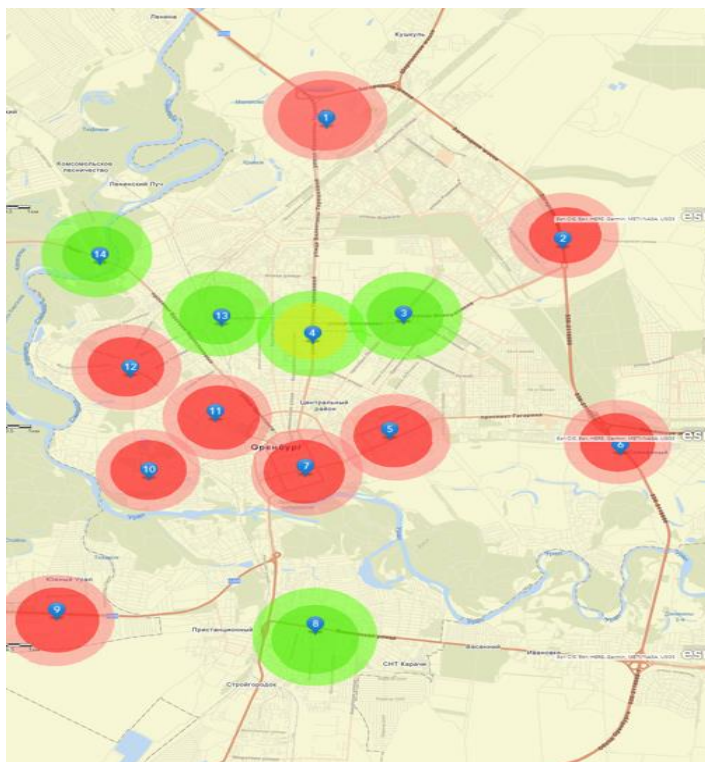


Рисунок 1 – Экологическая карта г.Оренбурга по содержанию бенз(а)пирена в почве

Библиографический список источников:

1.Акопова, Г.С. Образование полициклических ароматических углеводородов и их содержание в окружающей среде// Безопасность жизнедеятельности. – 2002. – № 9. – С. 21-27.

2. Пиковский, Ю.И. Проблема диагностики и нормирования загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами // Почвоведение. – 2003. – №9. – С. 1132-1140.

3. Методические указания и контроль по отбору проб из объектов внешней среды и подготовка их для последующего определения канцерогенных ПАУ №1424-76 – М., 1976. – 32 с.

4. Методика выполнения измерений массовой доли бензапирена в пробах почв, грунтов, донных отложений и твердых отходах методом ВЭЖХ с использованием анализатора жидкости «Флюорат-02 в качестве флуориметрического детектора». ПНД Ф 16.1:2.2.2.3.39-03. – М., 2003. – 32 с.

5. Хесина А.Я., Маховер М.С., Хитрово И.А. Распространение, образование, канцерогенная активность нитропроизводных полициклических

ароматических углеводородов // Экспериментальная онкология. – 1998. – С. 3-8.

UDC 543.544.5.068.7

Nagmetova A. V., Yurova M. S., Stroganova E. A.

THE CONTENT OF BENZOPYRENE IN THE SOILS OF VARIOUS DISTRICTS OF ORENBURG CITY. ECOLOGICAL CITY MAP

Orenburg State University

e-mail: A.Nagmetova@yandex.ru

This article is devoted to the determination of benzopyrene by high performance liquid chromatography with fluorometric detection. At present, the issue of pollution of the biosphere with polycyclic aromatic hydrocarbons is of global importance.

Analysis of the ecological state of the soil as one of the main parts of the ecosystem has become the most important and most significant indicator in the environmental monitoring system. The main measure of soil pollution by polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), which are subject to mandatory worldwide control, is 3,4-benz (a) pyrene (benzopyrene, BaP), which is a carcinogen and mutagen classified as a first hazard class. Benz (a) pyrene was discovered in 1933, and studies carried out in 1935 confirmed its carcinogenicity. This fact gives rise to a special need for its detection and quantification. One of the leading and most accurate methods in conducting analyzes for detecting contamination of natural objects are chromatographic methods of analysis, and specifically - high-performance liquid chromatography, which is a powerful modern analytical and physicochemical method for analysis, purification and isolation of substances.

The concentration of benzo (a) pyrene was determined in accordance with the procedure for measuring the mass concentration of chemicals by luminescent methods in environmental objects (MUK 4.1.1255-4.1.1274-03) in soil samples by high-performance liquid chromatography with fluorescence detection using a liquid chromatograph LC-20 Prominence, manufactured by Shimadzu.

Based on the results obtained, a conclusion was made about the quantitative content of benzo (a) pyrene in the soils of the city, as well as the correspondence of its maximum permissible concentrations of benzo (a) pyrene in soils. Based on the obtained values, an ecological map of the city was compiled.

Key words: benzopyrene, soil, chromatography, high-performance liquid chromatography, polycyclic aromatic hydrocarbons, soil analysis.

**МИКРОФЛОРА РИЗОСФЕРЫ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ
ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ И БИОРЕМЕДИАЦИИ**

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: a.p.anatolevna@gmail.com

Реферат. Почвы региона Южного Урала богаты полезными ископаемыми и плодородными черноземными почвами, однако здесь же расположено множество промышленных предприятий, в процессе производства которых образуется отходный материал, содержащий тяжелые металлы и различные химические соединения. Попадание данных чужеродных веществ в почву негативно влияет на экосистему, аграрное производство, скотоводство и человека. Таким образом для предотвращения почвенной биаккумуляции веществ, необходимо обратить внимание на очистку среды с использованием микробно-растительных взаимодействий.

Цель данной работы заключается в описании влияния микроорганизмов ризосферы на рост и развитие растений, а также нейтрализацию или деградацию ксенобиотиков.

Ключевые слова: экология Южного Урала, почвенная микрофлора, ризосфера, экология почв, биоремедиация, ксенобиотики.

Область Южного Урала является крупной промышленной зоной России, включающей в себя Оренбургскую, Челябинскую области и республику Башкортостан. Развитые предприятия в регионе производят от 8 до 10 % промышленных отходов России. Основными загрязнителями биосферы являются тяжелые металлы и радионуклиды, превышающие предельно допустимые концентрации веществ [1]. Вода и воздух Южного Урала, согласно исследованиям А.А. Малыгиной с соавторами, занимают лидирующее место по загрязненности в России, почвы региона находятся на втором месте [2].

Из-за токсичной, канцерогенной природы ксенобиотиков, их склонности к биоаккумуляции в организме человека и других организмов, своевременная и экономически эффективная очистка загрязненных территорий стала приоритетной задачей. Микробно-растительные взаимодействия продемонстрировали потенциал в биоремедиации, этот процесс использует естественную роль растений и микроорганизмов в трансформации, минерализации и комплексообразовании органических и неорганических загрязнителей (рисунок 1) [3].

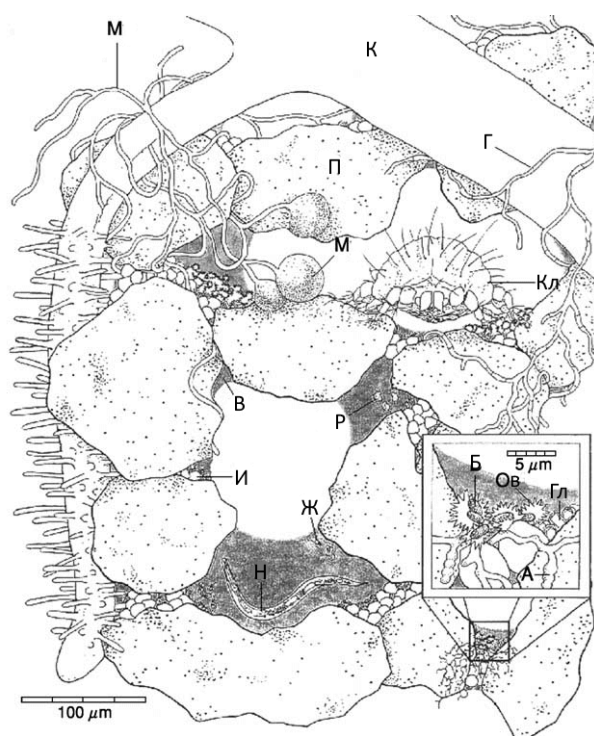


Рисунок 1 – Биоразнообразие ризосферы: К – корень; Б – бактерии; А – актиномицеты; М – микоризные споры и гифы; Г – гифы сапрофитных грибов; Н – нематоды; Р – реснитчатые простейшие; Ж – жгутиковые простейшие; Кл – клещ; П – песок; И – иловые отложения; Г – глина; Ов – органические вещества; В – вода

Так, при восстановлении почв загрязненных тяжелыми металлами и радионуклидами, органические кислоты играют роль в детоксикации металлов растениями. Например, токсичность алюминия может ограничить производство сельскохозяйственных культур во многих областях. В нескольких культурных растениях, включая пшеницу и кукурузу, переносимость катионов алюминия является результатом повышенного выделения малата или цитрата в ответ на металл. При этом, если органические кислоты образуют комплекс с алюминием, он становится нетоксичным. Таким образом выделение органических кислот позволяет растению расти при более высокой концентрации металла [4].

Микроорганизмы ризосферы обладают сразу несколькими механизмами, которые могут быть использованы в сельском хозяйстве. Например, играют значительную роль при выращивании растений путем обезвреживания токсичных веществ (например, пестицидов) и снижения почвенного стресса.

При этом применение нескольких представителей ризобактерий более эффективно, чем использование их в отдельной культуре и может усилить биологическую активность растений при заболеваниях. Т.о., данные микроорганизмы могут успешно осуществлять функцию биологического контроля. К ризобактериям относят такие рода, как *Agrobacterium*, *Azoarcus*, *Azospirillum*, *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Gluconoacetobacter*, *Pseudomonas* и *Serratia*. Ризобактерии вида

Agrobacterium radiobacter являются одними из самых хорошо изученных и применяемых, на данный момент, микроорганизмов. Показана положительная роль агробактерий в снятии токсического стресса, вызванного солями тяжелых металлов. В России различные штаммы бактерии *Agrobacterium radiobacter* входят в состав таких препаратов, как Ризоагрин, Агрофил, Экстрасол [5].

Таким образом, в данной работе мы оценили широкий вклад микрофлоры ризосферы в процессы плодородия и биоремедиации, что актуально для восстановления почв Южного Урала.

Библиографический список источников:

1. Чибилев А.А. Природное наследие Оренбургской области // Оренбург. – 1996. – 384 с.
2. Жолнин А.В., Мякишев И.А., Попков П.Н // Вестник ЮУрГУ. – 2010. – №19. – С. 126–128.
3. Kennedy A. C., Luna L. Z. de RHIZOSPHERE // Oxford Elsevier, 2005. – Pp. 399–406.
4. Bending G.B. The Rhizosphere and Its Microorganisms // Encyclopedia of Applied Plant Sciences, V. 3. –2017. – Pp. 1123–1129.
5. Соболева О.М. Роль ризосферных бактерий в повышении экологизации агроценозов // Достижения науки и техники АПК, Т. 32. № 5. – 2018. – С. 19–22.

UDC 579.6

Pustovalova A.A., Emelyanova A.A. Davydova O.K.

**MICROFLORA OF THE RHIZOSPHERE AS A FACTOR OF INCREASING
SOIL FERTILITY AND BIOREMEDIATION**

Orenburg state university
e-mail: a.p.anatolevna@gmail.com

Abstract. The soils of the Southern Urals region are rich in minerals and fertile chernozem soils, on the territory there are many industrial enterprises, during the production of which waste material containing heavy metals and various chemical compounds is formed. The accumulation of foreign substances in the soil negatively affects the ecosystem, agricultural production, cattle breeding and humans. To prevent the accumulation of substances, it is necessary to pay attention to the purification of the environment by microbial-plant interactions.

The purpose of this work is to describe the influence of rhizosphere microorganisms on the growth and development of plants, as well as the properties of neutralization and degradation of xenobiotics.

Key words: ecology of the Southern Urals, soil microflora, rhizosphere, soil ecology, bioremediation, xenobiotics.

О ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ И МЕТОДАХ ЕЁ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: kalimullinildar2000@gmail.com

Реферат. Рассматривается проблема применения редкоземельных металлов и их потенциальная опасность для экологии и здоровья человека, в целом. Освещаются основные методы исследования токсичности РЗМ, позволяющие осуществлять визуирование и предупреждение негативных последствий их действия.

Особый интерес представляют научные данные о возможности применения биотестирования для определения токсичности РЗМ, на основе гальвано-таксиса при многократном воздействии на тест-организмы, представляющие собой симбиоз *Chlorella* и *Paramecium bursaria*. Данный метод эффективен для исследования токсичности РЗМ, так как они летальны для *Paramecium bursaria*, которые дают сигнал о наличии РЗМ снижением электрически принудительной подвижности. В статье применены уже существующие работы с целью анализа и обобщения возможности применения *Paramecium bursaria* в разработке биосенсора на основе фиксируемой реакции для определения конкретной концентрации РЗМ.

Ключевые слова: редкоземельные металлы, живые организмы, *Paramecium bursaria*, биотестирование.

К РЗМ относятся 17 химических элементов. Эти металлы называются «редкоземельные», потому что их редко можно встретить в земной коре (массовая доля $(1.6...1.7) \cdot 10^{-2} \%$), кроме того они образуют тугоплавкие, с трудом растворимые в воде оксиды, которые в начале XIX в. назывались «землями». В природе РЗМ встречаются в виде минералов: бастнезита и монацита, используемых в промышленности [1, 2].

Интерес к добыче, разработке и использованию РЗМ в настоящее время имеет большое значение, так как их роль все более важна как в экономическом, так и в политическом аспектах.

Список сфер, в которых РЗЭ имеют широкий спектр использования включает предприятия металлургической промышленности, производства электроники, аэрокосмической промышленности, авиации, машино- и автомобилестроения, а также масса иных сфер.

РЗМ являются достаточно трудно добываемыми элементами, в силу их отсутствия в самородном или концентрированном виде, именно поэтому основным способом получения РЗЭ является извлечение из добываемых руд, что непременно создает заинтересованность в разработке методов извлечения РЗЭ и существует масса работ, сопряженных с абсолютно различными

способами извлечения этих элементов, наиболее популярным из которых является метод экстракции с использованием спектрофотометрии.

Помимо вопроса извлечения РЗМ, в России важным является вопрос наращивания мощностей по добыче РЗМ, так как, недостающий субстрат приобретается у Китая, но нельзя рассматривать данный вопрос только с точки зрения потребления, также важно обратить внимание на экологическую сторону вопроса, именно поэтому в данной работе упор делается на проблему влияния и методов визирования и предупреждения негативного действия РЗМ, в частности, сопряжение технологий биохимии и биоэкологии в решении экологических вопросов в стране и, в особенности, Южного Урала.

В настоящее время ведутся исследования в изучении степени безопасности распространения РЗМ и влияния их возможного накопления живыми организмами [3, 4].

РЗМ – элементы 6-го периода Периодической системы. Соединения РЗМ подгруппы Y (Eu, Yb, Sc, Y, Gd, Tb, Tm, Lu, Dy, Ho, Er) более токсичны, чем соединения подгруппы Ce (La, Pr, Pm, Sm, Nd, Ce); соли соответствующих металлов более токсичны, нежели оксиды. РЗМ могут проникать и накапливаться в живых организмах, в том числе, в организме человека.

Основными путями поступления являются атмосфера и подземные воды гидросферы, но широкий профиль их применения увеличивает возможность попадания этих элементов в составе продуктов питания [5]. Биологический интерес к РЗМ в биологии сопряжён с возможной заменой кальция и магния в живых организмах редкоземельными элементами [6].

Для предупреждения негативного влияния РЗМ на организм живых существ используются атомно-эмиссионная спектрометрия и масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой, которая применяется для обнаружения более часто в силу чрезвычайной чувствительности и избирательности [7].

Опасность редкоземельной руды заключается в содержании радиоактивных элементов как торий и уран. В зависимости от месторождения их концентрация может сильно различаться. Наличие тория и урана в руде для инвесторов является большим плюсом, но требует серьезного подхода к добыче, переработке и транспортировке. Особое внимание уделяется радиоактивной пыли, излучению и радиоактивным отходам, которые пагубно влияют на здоровье человека и экологию. Конкретно в растительном и животном мире это проявляется в виде замедления роста, изменение пигмента, увядание, низкая урожайность. В зависимости от объема загрязнения, проявляются последствия. Последствия для животных это повышение смертности, видовое исчезновение, заболеваемость. На человека радиоактивные элементы оказывают самые негативные последствия. Тяжесть последствий зависит от полученной дозы радиации. При больших дозах заканчивается всё летальным исходом. Если рассматривать детально, то это ухудшение работы органов, изменение кожных покровов, разрушение тканей, поражение кроветворной системы. При небольшой дозе это ослабление иммунитета, нарушение репродуктивной системы, гормональный сбой. В

дальнейшем возможно развитие серьезных заболеваний, например, бесплодие, рак, психические расстройства.

Добыча редкоземельных металлов также оказывает плохое влияние на экологию. Например, стационально-деструкционное загрязнение – это воздействия, которые нарушают и преобразовывают ландшафт и экосистему в процессе природопользования, а это вырубка лесов, урбанизация, зарегулирование водотоков, эрозия почв.

К основным типам выбросов в атмосферу от производства редкоземельных металлов относятся:

- диоксид серы (SO_2), иные соединения серы и кислотные пары;
- оксиды азота (NO_x) и иные его соединения;
- металлы и их соединения;
- хлор, HCl , CO , фосген;
- летучие органические соединения и ПХДД/Ф;
- карбонат натрия;
- аммиак;
- пыли.

Иные загрязнители в подотрасли пренебрежимо малы, потому что они либо не присутствуют в производственном процессе, либо немедленно нейтрализуются (например, фтор или фториды), либо встречаются в низких концентрациях (органика). Определенные объемы загрязняющих веществ выбрасываются в составе пылей [8].

Для оценки экологической опасности редкоземельных металлов используют биотестирование. Преимуществом этого метода является простота и доступность постановки опыта, высокая чувствительность при минимальной концентрации исследуемого токсиканта. Плюсом данного метода является также быстрота. При проведении биотестирования необходима предварительная пробоподготовка и контроль лабораторной среды. Качество метода будет зависеть от некоторых показателей: тест-организмов, условий проведения, регистрируемых показателей. Для исследования условий и токсичности редкоземельных металлов используют следующие элементы: лантан (La), церий (Ce), празеодим (Pr), неодим (Nd), прометий (Pm), самарий (Sm), европий (Eu), гадолиний (Gd), тербий (Tb), диспрозий (Dy), гольмий (Ho), эрбий (Er), тулий (Tm), иттербий (Yb), скандий (Sc), иттрий (Y). Для проверки на содержание редкоземельных металлов используют зеленые водоросли *Chlorella* и эндосимбиоз *Paramecium bursaria*.

P. bursaria – это одноклеточный организм, широко встречающийся в реках и прудах.

В связи с тем, что *P. bursaria* использует продукты обмена веществ эндосимбиотических зеленых водорослей в периалярной вакуоли в качестве источника питательных веществ, то культивирование *P. bursaria* намного проще, чем культивирование клеток других организмов. Таким образом, использование *P. bursaria* ведет к более быстрой и удобной оценке токсичности различных загрязняющих веществ.

Используя процедуру анализа подвижности гальванотаксических клеток на основе количественного определения мигрированных клеток под действием электрических стимулов, можно оценить клеточную токсичность РЗМ или ингибирование подвижности клеток при средней летальной концентрации.

В настоящее время большое число исследований посвящается повышению эффективности технологий «зелёной» энергетики. В ряде случаев это достигается применением новых материалов, в том числе – с помощью редких и редкоземельных металлов. Несмотря на то, что всегда осуществляется поиск более доступных и недорогих минеральных ресурсов, в некоторых случаях использования редких элементов полностью избежать не удаётся. В этом случае удешевление технологии возможно за счёт снижения уменьшения требуемой массы металла, развития технологий добычи и обогащения, рециклинга металлов. Неодим (Nd), диспрозий (Dy), европий (Eu) и тербий (Tb) пользуются высоким и быстрорастущим спросом, поскольку они необходимы для производства Fe-B-Nd (Dy) постоянных магнитов, используемых в ветряных генераторах возобновляемой энергии, а также для производства люминофоров, необходимых для производства компактных люминесцентных ламп, энергосберегающих ламп и дисплеев.

В последние несколько десятилетий РЗМ - одни из важнейших факторов, способствующих НТП, и по мере развития производственных отраслей и новой техники их роль растёт. РЗМ обладают уникальными физико-химическими свойствами, благодаря которым они применимы практически во всех отраслях промышленности. Расширение сферы применения уникальных по своим свойствам соединений редкоземельных металлов повышает интерес многих исследователей к изучению вопроса о влиянии редкоземельных металлов и их соединений на здоровье человека и окружающую среду. Одним из актуальных и современных методов оценки безопасности исследуемых сред для биологического тест-объекта является биотестирование.

Библиографический список источников:

1. Atwood D. A. The Rare Earth Elements: Fundamentals and Applications. UK: John Wiley & Sons Ltd, West Sussex. - 2012.
2. Abigail Walters, Paul Lusty, Amanda Hill. Rare earth elements: Report British Geological Survey. - United Kingdom: Nottingham. – 2011. - 54 p.
3. Goecke F., Jerez C. G., Zachleder V., Figueroa F. L., Bisova K., Rezanka T., Vitova M. Use of lanthanides to alleviate the effects of metal ion-deficiency in *Desmodesmus quadricauda* (Sphaero-pleales, Chlorophyta) // Czech Republic Laboratory of Cell Cycles of Algae. – 2015.
4. Lijun W., Tao L., Chaosheng Z., Shiming D., Liqiang D., Xin Y. Concentrations and distribution patterns of rare earth elements in water body from intertidal flat of Tian-jin and influence of various factors // J. Rare Earths. – 2004. - Vol. 22. - № 6. - P. 896–903.
5. Damian P. A Literature Review of the Health and Ecological Effects of the Rare Earth Elements // Stand Alone Report 14. - Union Blvd. – 2014. - 51 p.

6. Зигель Х., Зигель А. Некоторые вопросы токсичности ионов металлов: пер. с англ. // Москва: Мир. – 1993. - 368 с.

7. Willie S. N., Sturgeon R. E. Determination of transition and rare earth elements in seawater by flow injection inductively coupled plasma timeofflight mass spectrometry // Spectrochim. - Acta. – 2001. - Vol. 56. - № 9. - P. 1707–1716.

8. Производство редких и редкоземельных металлов / информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям: Бюро НДТ-Москва. - 2020. – С. 335.

UDC 546.3

Salnikova E. V., Kalimullin I.R., Ovchinnikov V.I., Nurgalieva Yu.S.

ABOUT THE ENVIRONMENTAL DANGER OF RARE EARTH METALS AND METHODS OF ITS PREVENTION

O renburg state university
e-mail: kalimullinildar2000@gmail.com

Abstract. The problem of the use of rare earth metals and their potential danger to the environment and human health in general is considered. The main methods of studying the toxicity of REM are highlighted, which allow sighting and preventing the negative consequences of their action.

Of particular interest are scientific data on the possibility of using biotesting to determine the toxicity of REM, based on galvano-taxis with repeated exposure to test organisms that are a symbiosis of Chlorella and Paramecium bursaria. This method is effective for studying the toxicity of REM, since they are lethal for Paramecium bursaria, which give a signal about the presence of REM by reducing electrically forced mobility. The article uses existing works to analyze and generalize the possibility of using Paramecium bursaria in the development of a biosensor based on a fixed reaction to determine a specific concentration of REM.

Key words: rare earth metals, living organisms, Paramecium bursaria, biotesting.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНДИКАТОРНЫХ ПОРОШКОВ ДЛЯ ПОРТАТИВНОГО ГАЗОАНАЛИЗАТОРА МЕТОДОМ ОПТИЧЕСКОЙ МИКРОСКОПИИ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: 89878788705@yandex.ru

Статья посвящена изучению процессов, происходящих в индикаторном порошке для определения концентрации паров бензина в воздухе. Изучено распределение размеров частиц индикаторного порошка по размерам, исследованы размеры пор носителя. Предложен метод изучения кинетических параметров для индикаторных порошков с использованием метода колориметрической градации в RGB-пространстве. Установлено, что средний диаметр частиц носителя индикаторного порошка равен $0,0783 \pm 0,0035$ мм, диаметр пор составляет $0,003773 \pm 0,000604$ мм. Временной порядок процессов, происходящих при анализе составляет 1,2433.

Ключевые слова: микроскопия, индикаторные порошки, газоанализатор, RGB-анализ, кинетика.

Загрязнение воздушной оболочки Земли с течением времени становится все более актуальной проблемой. В основе ее решения лежит развитие и совершенствование систем экологического мониторинга, в том числе развитие экспрессных методов анализа. Применение экспрессных методов анализа позволяет устанавливать колебания концентраций определяемых компонентов в короткие промежутки времени.

Как правило, большинство известных на сегодняшний день экспрессных методов анализа воздушной среды являются микроколориметрическими, то есть, в основе каждого из них лежит реакция, аналитическим сигналом которой служит изменение цвета в различных средах: в растворах, на бумаге, твердом сорбенте.

С точки зрения аналитических приемов, используемых в экспрессном анализе, выделяют принцип линейной колориметрии на бумаге, колориметрию растворов по стандартным шкалам, линейную колориметрию в индикаторных трубках, заполненных индикаторным порошком (ИП).

Линейная колориметрия с использованием индикаторных трубок основана на получении окрашенного слоя индикаторного порошка, длина окрашенного слоя пропорциональна концентрации определяемого компонента в воздухе: в индикаторной трубке проходит реакция между исследуемым веществом и реактивом индикаторного порошка с образованием окрашенного продукта. При этом, реактив находится в трубке не в чистом виде, а нанесенным на носитель: фарфор (малая удельная поверхность), силикагель (высокоразвитая удельная поверхность).

Специфической особенностью линейно-колориметрического метода является то, что реакция между определяемым компонентом и реактивом, нанесенным на зерна носителя, протекает в динамических условиях [1]. В связи с этим, для калибровки портативных газоанализаторов и оценки их эффективности применения, зачастую важно знать, с какой скоростью протекает индикаторная реакция (скорость протекания должна быть ограниченной для равномерного окрашивания индикаторной трубки по всей длине слоя хемосорбента). Важно также оценить фракционный состав индикаторного порошка, исследовать структуру и природу его носителя, так как данные параметры непосредственно влияют на точность экспресс-определения.

Целью данной статьи является определение фракционного состава индикаторного порошка для универсального газоанализатора УГ-2 на бензин и определение кинетических параметров протекания индикаторной реакции методом колориметрической градации в RGB-пространстве.

Исследования проводились на оптическом бинокулярном микроскопе Микромед 1 вариант 2-20, объектив $\times 10$. Регистрация микроизображений осуществлялась с помощью 5 Мп камеры (сенсор 1/1/2 «true color CMOS»). Обработка изображений осуществлялась посредством ПО ImageJ (v. 1.53f, java 1.8.0_291 (64-bit)).

Исходный индикаторный порошок на бензин представляет собой гранулы силикагеля марки МСКГ (мелкий гранулированный крупнопористый) [6]. Поверхность гранул обработана смесью йодата калия и серной кислоты. При взаимодействии паров углеводородов, содержащихся в бензине с йодатом калия в кислой среде происходит его восстановление до молекулярного йода, который окрашивает индикаторный порошок в коричневый цвет. Фотографии исходного индикаторного порошка представлены на рисунке 1.

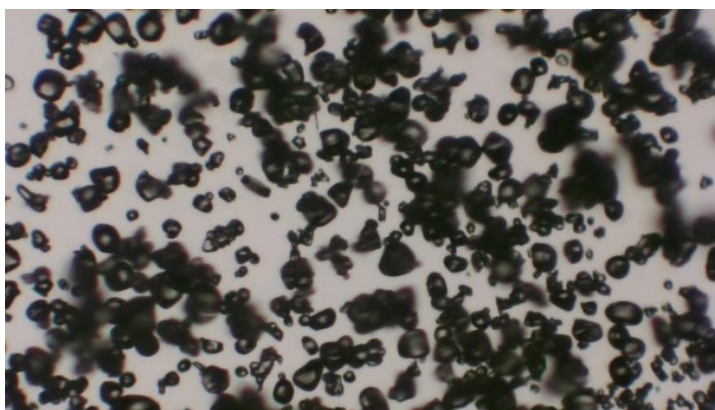


Рисунок 1 – Микрофотография индикаторного порошка на бензин

На рисунке 1 видно, что частички индикаторного порошка представляют собой прозрачные гранулированные гелеобразные стекловидные структуры кускового типа, затемнение частичек обусловлено преломлением света из-за сильно развитой поверхности (рисунок 2).

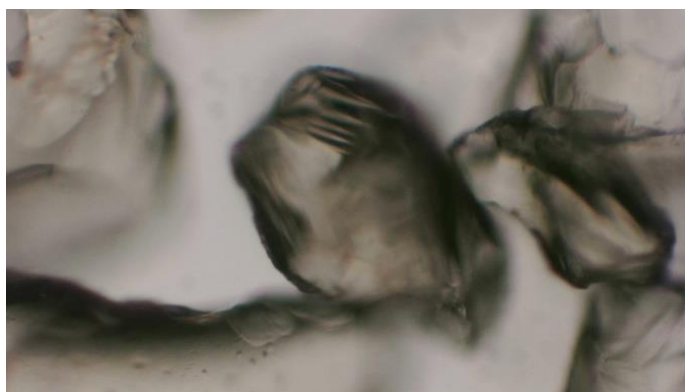


Рисунок 2 – Структура поверхности силикагеля индикаторного порошка

Средний размер частиц (диаметр) равен $0,0783 \pm 0,0035$ мм. В целом, распределение частиц по размеру представляет Гауссово распределение, следовательно, порошок однороден, скорость протекания реакций на его поверхности будет одинаковой, погрешность анализа, связанная с различием частиц по размеру, минимальна.

Для определения размера пор индикаторный порошок в тонком слое был помещен в газовую камеру, насыщенную парами химически чистого гексана (компонент бензина). Обработка парами гексана проводилась в течение 15 минут. По истечении указанного времени образцы извлекались и рассматривались под микроскопом (рисунок 3). На представленном рисунке можно наблюдать кристаллы молекулярного иода бурого цвета, образовавшиеся в порах силикагеля. Средний диаметр пор (по размерам площади пятен иода) равен $0,003773 \pm 0,000604$ мм. Распределение пор, аналогично распределению диаметров частиц силикагеля и носит распределение по Гауссу, следовательно, поры однородны, диффузия паров определяемого компонента в поры будет одинакова, погрешность анализа, связанная с диффузией в поры, минимальна.

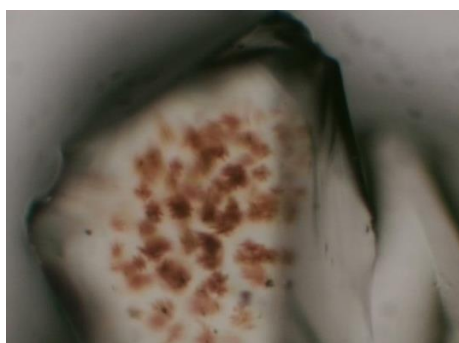


Рисунок 3 – Кристаллы иода в порах силикагеля, выделившиеся в результате взаимодействия паров гексана с индикаторной смесью

Определение предварительного порядка реакции определяли следующим образом: к стеклянной подложке припаивали небольшой сосудик с капилляром,

заполняли его гексаном, капилляр запаивали. На подложку наносили тонким слоем индикаторный порошок, накрывали небольшой стеклянной крышкой. Устанавливали резкость микроскопа на произвольно выбранную частицу, далее надламывали капилляр и включали секундомер. Съемка процессов, происходящих в частице, производилась в реальном времени: наблюдалось постепенное образование кристаллов молекулярного иода.

В качестве регистрируемого сигнала использовался RGB-профиль области размером 350×300 пикселей в которой наиболее четко проходила реакция. RGB-профили начального и конечного состояния представлены на рисунке 4.

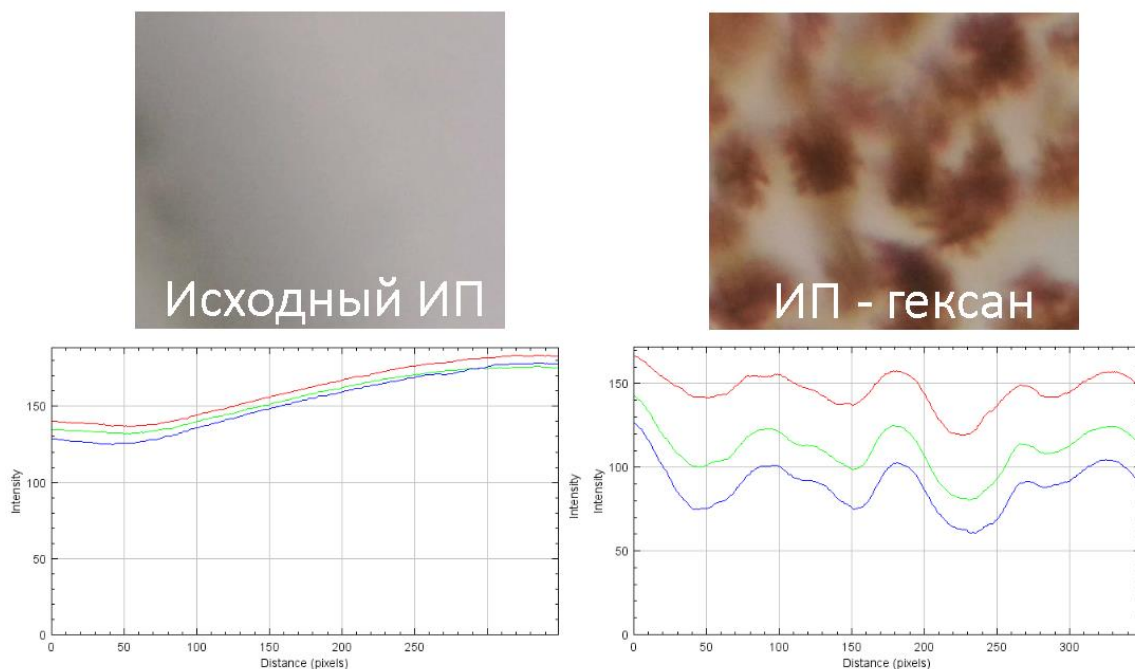


Рисунок 4 – RGB-профили микроизображений частицы индикаторного порошка до и после реакции индикаторной смеси с гексаном

На рисунке 4 видно резкое изменение RGB-профиля наблюдаемой области в порах. Для построения кинетической кривой бралось среднее значение интенсивности каждого профиля в областях пор силикагеля и строилась функция интенсивности RGB от времени [7]. Для определения порядка реакции интегральным методом искали наиболее приближенную к прямой линии функцию (рисунок 5).

Для графика в координатах $\ln(I) - t$ $R^2 = 0,9822$; для графика в координатах $1/I - t$ $R^2 = 0,9534$; для графика $1/I^2 - t$ $R^2 = 0,8234$. Так как наибольшую величину достоверности аппроксимации имеет график зависимости $\ln(I)$ от t , то можно предположить, что для процесса проникновения паров гексана в поры силикагеля и дальнейшего процесса восстановления иодат-ионов в молекулярный иод вероятным порядком реакции является первый. Более точно порядок реакции был установлен с помощью метода Вант-Гоффа – временной порядок реакции равен 1,2433.

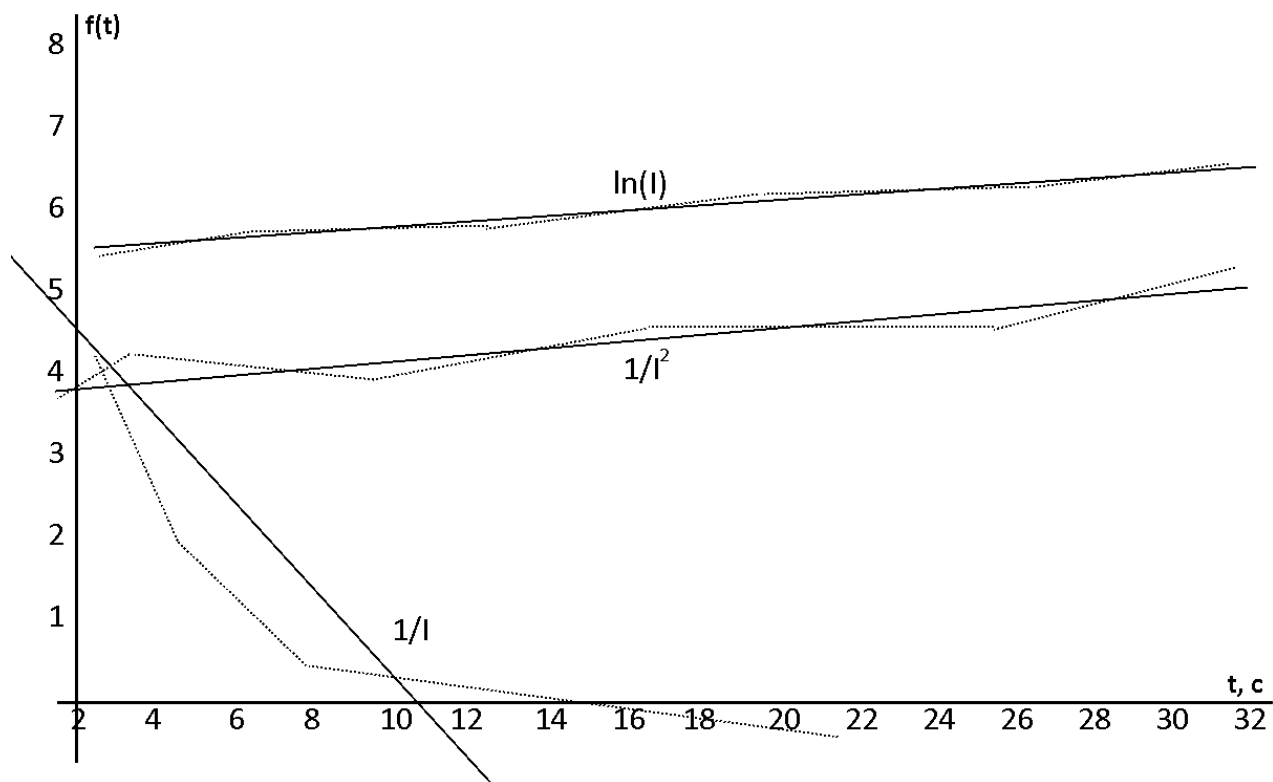


Рисунок 5 – Зависимости различных функций интенсивности RGB-профиля от времени для реакций различных порядков

Таким образом, установлено, что индикаторные порошки силикагеля, состоящие из среднедисперсных частиц размерами до 100 мкм, могут быть использованы для экспресс – анализа определения паров бензина линейно-колориметрическим методом. Апробирована методика определения порядка реакции с использованием колориметрической градации в RGB-пространстве; время экспресс-анализа составляет около 30 секунд.

Временной порядок для процессов, протекающих в индикаторном порошке при анализе, равен 1,2433, что может говорить о довольно сложном механизме процессов взаимодействия определяемого компонента с индикаторным порошком.

Библиографический список источников:

- 1 Перегуд, Е. А. Быстрые методы определения вредных веществ в воздухе / Е. А. Перегуд, М. С. Быховская, Е. В. Гернет. – Москва: Химия, 1970. – 358 с.
- 2 Мушников, В. С. Определение концентрации опасных веществ в воздухе производственных помещений / В. С. Мушников, Е. Е. Барышев, И. Н. Фетисов. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. – 17 с.
- 3 ГОСТ 12.1.007-76. Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. – Введ. 1977–01–01. – Москва : Стандартиформ, 2007. – 7 с

4 ГОСТ 12.0.003-74. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. Введ. – 1976-01-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 4 с.

5 ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Введ. 1989-01-01. – Москва: Стандартиформ, 2008. – 48 с.

6 ГОСТ 3956-76. Силикагель технический. Технические условия. Введ. 1977-01-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 1997. – 13 с.

7 Горбачев, С. В. Практикум по физической химии / С. В. Горбачев. – М.: Высшая школа, 1974. – С. 373 – 374.

UDC 543.26

Salnikova E.V., Kanygina O.N., Yudin A.A.

STUDY OF INDICATOR POWDERS FOR PORTABLE GAS ANALYZER BY OPTICAL MICROSCOPY

Orenburg state university
e-mail: 89878788705@yandex.ru

The article is devoted to the study of the processes occurring in the indicator powder to determine the concentration of gasoline vapors in the air. The particle size distribution of the indicator powder was studied, and the pore sizes of the support were investigated. A method is proposed for studying the kinetic parameters for indicator powders using the colorimetric gradation method in RGB space. It was found that the average particle diameter of the carrier of the indicator powder is 0.0783 ± 0.0035 mm, the pore diameter is 0.003773 ± 0.000604 mm. The temporal order of the processes occurring during the analysis is 1.2433.

Key words: microscopy, indicator powders, gas analyzer, RGB analysis, kinetics.

ОЦЕНКА СЕЗОННОГО ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ МЕДИ И ЦИНКА В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ ОРЕНБУРЖЬЯ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: salnikova_ev@mail.ru

В статье рассмотрена проблема экологического состояния подземных вод Центральной зоны Оренбуржья. Установлено, что концентрация цинка в воде варьируется в пределах от 1,17 мг/дм³ (Илекский район в зимний период) до 3,7 мг/дм³ (Сакмарский район в весенний период). Наименьшее содержание меди обнаруживается в образцах воды из Илекского района в зимний период (0,09 мг/дм³). В подземной воде Саракташского района наблюдается наибольшая концентрация меди, равная 0,82 мг/дм³ в осенний период.

Ключевые слова: подземные воды, цинк, медь, техногенное загрязнение.

Ежегодное увеличение содержания тяжелых металлов в объектах окружающей среды является одним из основных факторов техногенного загрязнения. В связи с несовершенными системами очистки тяжёлые металлы попадают в окружающую среду, в том числе в почву и воду, загрязняя и отравляя их. Содержание меди в подземных водах обусловлено взаимодействием воды с горными породами, содержащими ее, такими как халькозин, халькопирит, борнит, ковеллин, малахит, лазурит [1].

Цинк в подземные воды попадает в результате протекающих в природе процессов разрушения и растворения горных пород и минералов (сфалерит, каламин, цинкит, смитсонит, госларит), а также со сточными водами гальванических цехов, рудообогатительных фабрик и производств вискозного волокна, пергаментной бумаги и др. Данный металл в воде существует в ионной форме, а также в форме его минеральных и органических комплексов. Иногда встречается в нерастворимых формах: в виде карбоната, гидроксида, сульфида и др. [1].

Для наших исследований выбраны медь и цинк. В литературных источниках эти металлы упоминаются как приоритетные загрязнители [2]. Медь и цинк в то же время относятся к эссенциальным микроэлементам и играют важную биологическую роль как в объектах окружающей среды, так и в отдельных организмах растений, животных и человека. Нехваткой и избытком всего лишь одного элемента могут быть вызваны серьезные нарушения в живых организмах.

Цинк относится к числу активных микроэлементов, влияющих на рост и нормальное развитие организмов. В организме человека цинку принадлежит важная биологическая роль: он участвует в формировании костных тканей, способствует всасыванию витамина А, положительно влияет на умственные

способности человека, обеспечивает быстрое заживление ран. При недостатке цинка возникает ряд кожных заболеваний.

Токсичность цинка для человека невелика, т.к. при избыточном поступлении он не кумулируется, а выводится. Однако в литературе имеются отдельные сообщения о токсическом влиянии этого металла [3].

Токсическая доза цинка для человека (при хроническом поступлении) – 150-600 мг, летальная доза – 600 мг/день.

Медь в организме человека играет важную роль в процессах тканевого дыхания и кроветворения, имеет большое значение для поддержания нормальной структуры хрящей, сухожилий, костей, участвует в формировании и функционировании антиоксидантной системы организма.

При интоксикации медью и ее соединениями возможно нарушение функции почек и печени, функциональные расстройства нервной системы. Избыток меди в организме также приводит к нарушениям головного мозга, увеличению сердечно-сосудистых заболеваний [4].

Токсическая доза меди для человека более 250 мг.

Целью данного исследования является оценка сезонного изменения концентрации меди и цинка в подземных водах Центральной зоны Оренбуржья.

Подземные воды играют существенную роль в жизнедеятельности человека, так как являются источником хозяйственно-питьевого водоснабжения населения. Для определения меди и цинка в подземных водах применялись современные аналитические методы [5].

Отбор проб воды осуществляли согласно ГОСТу Р 56237-2014 (ИСО 5667-5:2006) Вода питьевая. Отбор проб на станциях водоподготовки и в трубопроводных распределительных системах [6].

Определение металлов проводили по ПНД Ф 14.1:2:4.214-06 Методика измерений массовых концентраций железа, кадмия, кобальта, марганца, никеля, меди, хрома и свинца в питьевых, поверхностных и сточных водах методом пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии [7]. Основой метода является измерение интенсивности атомных спектров поглощения, анализируемых веществ в парах пробы, получаемой в пламени анализатора спектрофотометра. Полученные экспериментальным путем результаты сравнивали с ПДК.

Согласно СанПин 2.1.4.1074–01 ПДК (Zn^{2+}) в воде составляет $5,0 \text{ мг/дм}^3$, а по ГН 2.1.5.1315–03 – 1 мг/дм^3 , ПДК (Cu^{2+}) в воде составляет 1 мг/дм^3 [8, 9].

По результатам, полученным в ходе эксперимента, построена картограмма, представленная на рисунке 1. Экспериментально установлено, что концентрация цинка в исследуемых образцах воды варьируется в пределах от $1,17 \text{ мг/дм}^3$ (Илекский район в зимний период) до $3,7 \text{ мг/дм}^3$ (Сакмарский район в весенний период).

В четырех районах (Саракташском, Сакмарском, Илекском, Октябрьском) из девяти исследованных концентрация цинка в зимний период составила менее $2,0 \text{ мг/дм}^3$. В весенний период данный показатель изменялся от $1,8 \text{ мг/дм}^3$ до $3,7 \text{ мг/дм}^3$.

Анализ проб воды, отобранных в летний и осенний периоды, показывает, что концентрация цинка колеблется в пределах $1,9 - 3,1 \text{ мг/дм}^3$. В исследуемых пробах воды превышений ПДК по цинку обнаружено не было.



Рисунок 1 – Картограмма сезонных изменений концентрации цинка в подземных водах Центральной зоны Оренбуржья

На рисунке 2 представлены результаты сезонного изменения концентрации меди в подземных водах некоторых районов Центральной зоны Оренбуржья. Видно, что наименьшее содержание меди обнаруживается в образцах воды из Илекского района в зимний период ($0,09 \text{ мг/дм}^3$). В подземной воде Саракташского района наблюдается наибольшая концентрация меди, равная $0,82 \text{ мг/дм}^3$ в осенний период.

В летнее время года отмечается наименьшая концентрация меди в воде Акбулакского района ($0,18 \text{ мг/дм}^3$) и наивысшая в Саракташском районе ($0,77 \text{ мг/дм}^3$).

Дефицит цинка может привести к ухудшению состояния кожи, волос и ногтей, снижению аппетита, нарушению сна, увеличению длительности заживления ран и другим неспецифическим состояниям. Недостаток цинка в организме может приводить к усиленному накоплению меди, свинца и кадмия [10].

При дефиците меди могут наблюдаться частные простудные и инфекционные заболевания, слабость, усталость, проблемы с обучением и памятью и другие [11].



Рисунок 2 – Картограмма сезонных изменений концентрации меди в подземных водах Центральной зоны Оренбуржья

Таким образом, в результате проведенных исследований не установлено превышение предельно допустимых концентраций цинка и меди в подземных водах. Наоборот, наблюдаются низкие концентрации выше указанных микроэлементов, равные 0,5ПДК и ниже. Жителям, проживающим в районах Центральной зоны Оренбуржья, рекомендуется употреблять разнообразные продукты с высоким содержанием цинка и меди.

Библиографический список источников:

- 1 Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов V-VIII групп [Текст] : справочник / [А. Л. Бандман и др.] ; под общ. ред. В. А. Филова. – Ленинград : Химия. Ленинградское отд-ние, 1989. – 592 с.
- 2 Jarup, L. Опасности загрязнения тяжелыми металлами / L. Jarup // Br Med Bull. – 2003. – Vol. 68. – P. 167 – 182.
- 3 Оберлис, Д. Патофизиология микроэлементов. Сообщение 2. Цинк / Д. Оберлис, А.В. Скальный, М.Г. Скальная, А.А. Никоноров, Е.А. Никонорова // Патогенез. – 2015. – Т.13, № 4. – С. 9 – 17.
- 4 Scheiber, I., Dringen R., & Mercer J. F. (2013). Copper: effects of deficiency and overload. In Interrelations between essential metal ions and human diseases (pp. 359–387).
- 5 Физико-химические методы исследования в анализе объектов окружающей среды (обзор) / Сальникова Е. В., Скальный А. В., Осипова Е. А., Бурцева Т. И. // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии, 2016. – № 8. – С. 32 – 36.
- 6 ГОСТ Р 56237-2014 (ИСО 5667-5:2006). Вода питьевая. Отбор проб на станциях водоподготовки и в трубопроводных распределительных системах. – Введ. 2016-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 40 с.
- 7 ПНД Ф 14.1:2:4.214-06. Методика измерений массовых концентраций железа, кадмия, кобальта, марганца, никеля, меди, хрома и свинца в питьевых,

поверхностных и сточных водах методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии. – Введ. 2011 – 23 – 03. – Москва : ФБУ «ФЦАО», 2011. – 22 с.

8 СанПин 2.1.4.1074–01. «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» // Постановление Министерства здравоохранения РФ № 24 от 26.09.01. Дата введ. 1 января 2002 г.

9 Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования».

10 Скальный, А.В. Цинк и здоровье человека. – Оренбург: РИС ГОУ ОГУ, 2003. – 80 с.

11 Скальная, М.Г. Микроэлементы : Биологическая роль и значение для медицинской практики. Сообщение 1. Медь / М.Г. Скальная, А.В. Скальный// Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2015. – № 1. – С. 15 – 31.

UDC 574.44

Salnikova E.V., Kanygina O.N., Yudin A.A., Pelih V.I., Kuramshina N.G.

ASSESSMENT OF SEASONAL CHANGE IN COPPER AND ZINC CONCENTRATION IN GROUNDWATER OF THE CENTRAL ZONE OF ORENBURG REGION

Orenburg state university

e-mail: salnikova_ev@mail.ru

The article considers the problem of the ecological state of underground waters of the Central zone of Orenburg region. It was found that the concentration of zinc in water varies from 1,17 mg/dm³ (Ilek district in winter) to 3,7 mg/dm³ (Sakmar district in spring). The lowest copper content is found in water samples from the Ilek district in winter (0,09 mg/dm³). In the underground water of the Saraktash district, the highest concentration of copper is observed, equal to 0,82 mg/dm³ in the autumn period.

Key words: underground water, zinc, copper, technogenic pollution.

**БИОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ НА ОСНОВЕ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ
ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНОК**

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: 89198660945@mail.ru

Реферат. Всё чаще в экологии для оценки загрязнения окружающей среды вредными веществами применяется метод биоиндикации. Этот недорогой и простой в использовании метод достаточно хорошо отражает изменения среды. По биоиндикационным показателям можно сделать вывод о состоянии окружающей растении среды, так как любое изменение оптимальных показателей отражается на морфологическом строении. В настоящее время подобные методы индикации окружающей среды популярны во многих промышленных странах.

Из года в год всё больше работ посвящено исследованию флуктуирующей асимметрии. Заинтересованность к данному феномену выражается не только как к биологическому проявлению, но и как к важному методу, примененному в биологии и экологии.

Результатом этого обширного интереса к флуктуирующей асимметрии оказался значительный рост числа возможностей оценки этого явления, что дает многозначность в интерпретации итогов, а так же их сопоставлений. Все это вызывает резкую потребность в аналитической характеристике показателей флуктуирующей асимметрии, ограничение границ использования каждого из результатов и, в лучшем случае, введении определенного универсального показателя.

Ключевые слова: биоиндикация, флуктуирующая асимметрия, экологический стресс, загрязнение, листовая пластинка.

В настоящее время в результате воздействия человека на окружающую среду заметны ее сильные изменения. В связи с этими событиями, увеличивается концентрация различных химикатов, которые отрицательно сказываются на окружающей среде. Особенно опасно это для городских территории. Объясняется все это тем, что именно в городских экосистемах огромное количество выхлопных газов транспорта, промышленных отходов и т.д., которые накапливаются в почве, воде, тем самым могут оказывать негативное воздействие на живые организмы. В связи с этим исследование качества атмосферного воздуха является очень важно для всех живых организмов.

Один из наиболее преимущественных способов для проверки качества окружающей среды является биоиндикация. Биоиндикация - это инструмент обнаружения экологических нагрузок, естественного и антропогенного

происхождения, который основан на определении того, как живые организмы ведут себя в своей среде обитания. Для биоиндикации можно применять как растения, так и животных, но лучше всего использовать растительные объекты, так как они отличаются тем, что всю жизнь обитают на одной территории и вовсе не меняют место своего проживания. Тем самым они являются одними из лучших биоиндикаторов, которые позволяют оценить отрицательное воздействие вредных веществ.

Проводить биоиндикационные исследования, используя растения, можно во всех средах природы. С помощью биоиндикаторов можно оценить механический состав почвы, кислотность, степень её увлажненности, засоления, плодородия, степень загрязнения воздуха, уровень минерализации грунтовых вод.

Выше было отмечено, что загрязнение атмосферы, негативно воздействующими на здоровье человека и природу веществами, это один из опаснейших факторов загрязнения окружающей среды. Воздействуя на растительный организм, токсикаты вызывают в нём изменения морфологических, физических и других характеристик. Например, изменяется внешний вид, устойчивость к другим негативным факторам, строение органов. Все эти показатели качественного и количественного характера используются в фитоиндикации.

Одной из разновидностей фитоиндикации окружающей среды является флуктуирующая асимметрия. Флуктуирующая асимметрия (ФА) – это небольшие и ненаправленные отклонения от идеальной симметрии морфологического строения. Доказано, что она возникает из-за ослабления способности организма контролировать развитие в условиях экологического или генетического стресса.

Благодаря работам, в которых впервые было обнаружено повышенное значение флуктуирующей асимметрии на нарушенных местах обитания, было положено начало многочисленным рекомендациям использовать ФА в качестве индикатора. ФА листьев древесных растений широко используется в роли оценки качества окружающей среды, т.к., листовая пластинка – это сложное структурное образование растения, которое отражает физиологическую пластичность растительного организма в условиях изменяющейся среды. Эффективность защитных механизмов у растений снижается при стрессе и это приводит к увеличению асимметрии в строении листа.

В 2003 году распоряжением Росэкологии была одобрена методика оценки качества окружающей среды по флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков.

Метод флуктуирующей асимметрии заключается в определении относительной величины асимметрии листовых пластинок и сравнении их с табличными. Имеются определенные правила для сбора материала:

- 1) деревья, с которых собирается материал для исследования должны достичь зрелого возраста (идеально, если они схожи по возрасту);
- 2) листья собираются с одной и той же части кроны;

3) материал для наиболее конкретного результата собирают, когда лист завершил свой рост;

4) листья не должны иметь повреждений.

В качестве тест-объекта используют березу (*Betula pendula* Roth.), сирень обыкновенную (*Siringa vulgaris*), тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.), а так же черёмуху обыкновенную (*Padus avium* Mill), рябину обыкновенную (*Sorbus aucuparia*), и т.д.

Библиографический список источников:

1. Филов, В.А. Химические канцерогены в окружающей среде и их экологического значения. Природные и антропогенные канцерогены / В.А. Филов, В.В. Худoley // Журнал экологической химии. – 1993. – №4. – С.313–317.

2. Собчак, Р.О. Оценка экологического состояния рекреационных зон методом флуктуирующей асимметрии листьев *Betula pendula* Roth./ Р.О. Собчак, Т.Г. Афанасьева, М.А. Капылов // Вестник Томского государственного университета. – 2013. – № 368. – С. 195 – 199.

3. Федорова, Д. Г. Аккумуляция тяжелых металлов в листьях *Sorbus Aucuparia* L. В условиях городской среды (на примере г. Оренбурга) – 2020. – №1. – С. 55 – 60.

4. Palmer, R.A. Fluctuating asymmetry analyses revisited. In: Polak, M. (Ed.), Developmental instability. Causes and consequences. / R.A. Palmer, C. Strobeck. – Oxford University Press. – 2003. – pp. 279–319.

UDC 574.21:58.02

**Sakhavova A. E., Berdenova A. B., Ukenov B. S., Nazarova N. M.,
Fedorova D.G.**

**BIOINDICATIVE ASSESSMENT OF THE STATE OF THE
ENVIRONMENT BASED ON THE FLUCTUATING ASYMMETRY OF
LEAF BLADES**

Orenburg State University
e-mail: 89198660945@mail.ru

Report. Increasingly, the bioindication method is used in ecology to assess environmental pollution by harmful substances. This inexpensive and easy-to-use method reflects the changes in the environment quite well. According to bioindicational indicators, it is possible to draw a conclusion about the state of the plant's environment, since any change in optimal indicators is reflected in the morphological structure. Currently, such methods of environmental indication are popular in many industrial countries. From year to year, more and more works are devoted to the study of fluctuating asymmetry. Interest in this phenomenon is expressed not only as a biological manifestation, but also as an important method used in biology and ecology. The result this extensive interest in fluctuating asymmetry turned out to be a significant increase in the number of possibilities for

assessing this phenomenon, which gives ambiguity in the interpretation of the results, as well as their comparisons. All this causes a sharp need for an analytical characterization of the indicators of fluctuating asymmetry, limiting the boundaries of the use of each of the results and, at best, the introduction of a certain universal indicator.

Keywords: bioindication, fluctuating asymmetry, environmental stress, pollution, leaf blade.

ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ЗЕЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ И ПРОБЛЕМЫ ИХ РЕАЛИЗАЦИЙ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: dochka_1998@mail.ru

Реферат. Зеленые технологии – это ресурсосберегающие технологии; технологии, которые обеспечивают выпуск экологически чистой продукции; результат IT решений, нацеленных на сохранение природы.

В Оренбургской области вовсю работает крупнейший комплекс по сбору солнечной энергии, построенный в рамках федеральной программы по развитию возобновляемых источников энергии.

Компания «Комплексные Системы Утилизации» занимается развитием альтернативной энергетики на базе биогазовых установок, утилизацией органических отходов, производством биоудобрений и рекультивацией загрязненных участков земель после разлива нефти и нефтепродуктов.

АО «Оренбургнефть» - крупнейшее нефтегазодобывающее предприятие Оренбургской области стремится к минимизации негативного воздействия на окружающую среду и внедряет технические улучшения для достижения экологических целей.

Возможные реализации новых зеленых технологий и проблемы их развития в Оренбургской области определены ее природными ресурсами.

Учитывая тот факт, что Оренбургская область богата нефтью и газом было бы рациональным развивать в нашей области «зеленые технологии», направленные на снижение неблагоприятного воздействия от добычи данных полезных ископаемых, а также использовать природный потенциал для получения энергии. Эту дилемму могло бы решить использование технологии производства «голубого водорода».

Многие средства массовой информации называют водород топливом будущего. Многие эксперты считают, что водород будет полезен не только в экономике для грузоперевозок на дальние расстояния, но и в быту для приготовления пищи и обогрева жилья, однако на пути к использованию данной технологии возникает ряд трудностей. Помимо технических трудностей таких, как закачка водорода в магистральные газопроводы, из-за несовместимости материалов при высоких давлениях и более низкого допуска по концентрации водорода в смеси вопрос о том, экологичнее ли на самом деле «голубой» водород остается без ответа.

Ключевые слова: зеленые технологии, ресурсосберегающие технологии, экология, альтернативная энергия, солнечная энергия, комплексные системы утилизаций, «голубой» водород.

Зеленые технологии - ресурсосберегающие технологии; технологии, которые обеспечивают выпуск экологически чистой продукции; результат IT решений, нацеленных на сохранение природы [1].

По самой распространенной классификации «зеленые» технологии охватывают такие сферы, как технологии общего экологического управления и производство альтернативной энергии [1, 2].

Задачи «зеленых» технологий:

- устойчивое развитие современного общества для блага будущих поколений с решением глобальных задач;
- производство нетоксичных продуктов по замкнутому циклу;
- сокращение отходов;
- модернизация предприятий со значительным уровнем негативного воздействия;
- замена не возобновляемых источников энергии на альтернативные возобновляемые источники энергии;
- исключение использования вредных синтетических химикатов в сельском хозяйстве [1].

В Оренбургской области работает крупнейший комплекс по сбору солнечной энергии, построенный в рамках федеральной программы по развитию возобновляемых источников энергии. Он обеспечивает электроэнергией 10 тысяч частных домов в радиусе 40 км. Батареи генерируют энергию даже в пасмурные дни и экономят до 40 тысяч условного топлива [3].

Компания «Комплексные Системы Утилизации» занимается развитием альтернативной энергетики на базе биогазовых установок, утилизацией органических отходов, производством биоудобрений и рекультивацией загрязненных участков земель после разлива нефти и нефтепродуктов [4].

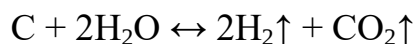
АО «Оренбургнефть» - крупнейшее нефтегазодобывающее предприятие области стремится к минимизации негативного воздействия на окружающую среду и внедряет технические улучшения для достижения экологических целей: рациональное использование попутного нефтяного газа, реализует программу повышения надежности трубопроводов. Постоянный мониторинг состояния атмосферного воздуха, почвы, подземных и поверхностных вод позволяет контролировать общую экологическую обстановку [5].

Возможные реализации новых зеленых технологий и проблемы их развития в Оренбургской области определены ее природными ресурсами.

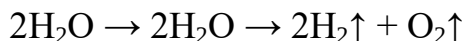
Оренбургская область богата нефтью и газом, поэтому рационально развивать «зеленые технологии», а именно использовать природный потенциал для получения энергии. Эту дилемму могло бы решить использование технологии производства «голубого водорода».

Для классификации водорода по технологиям производства и исходному сырью используется цветовая шкала. «Серый» водород производят из природного газа путем конверсии метана на крупнотоннажном производстве, «бурый» водород - из угля [6].

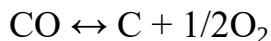
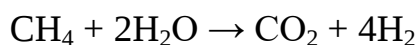




Производство «серого» и «бурого» водорода предполагает выбросы углекислого газа (CO_2) в атмосферу. «Зеленый» водород получается электролизом воды из возобновляемых источников (ВИЭ). «Желтый» - за счет электролиза при использовании атомной энергии (оба без выбросов CO_2 или с их минимальным количеством) [6].



«Голубой» и «синий» водород производят из природного газа с последующим преобразованием углекислого газа в углерод по технологии Carbon Capture and Sequestration [6].



Технология Carbon Capture and Sequestration представляет собой процесс улавливания еще не вошедшего в атмосферу углекислого газа с последующим хранением в подземной геологической локации на долгий срок. Углекислый газ может быть поглощен напрямую на месте промышленного источника с помощью разных механизмов таких, как гидратация газа, химическая петля, адсорбция, абсорбция и мембранная газоразделка. Цель этой технологии - уменьшение углекислого газа, производимого промышленностью, в атмосфере с целью уменьшения последствий изменения климата [7].

Самым экологичным является «зеленый» водород, однако его производство дорогостоящее, нерентабельное на данном этапе, следовательно, логичнее развивать производство «голубого» водорода в области.

Многие эксперты называют водород топливом будущего и считают, что он будет полезен не только в экономике, но и в быту, однако на пути к использованию данной технологии возникает ряд трудностей. Помимо технических трудностей таких, как закачка водорода в магистральные газопроводы, не решен вопрос о том, экологичнее ли на самом деле «голубой» водород остается без ответа [8, 9].

Установлено, что на самом деле «голубой» водород создаёт лишь на 9 - 12% меньше выбросов CO_2 , чем «серый». Более того, производство обоих видов водорода высвобождает в атмосферу метан, способный создавать парниковый эффект в десятки раз мощнее чем CO_2 . В целом, производство «голубого» водорода на 20% «грязнее» сжигания газа и угля, и на 60% - сжигания дизельного топлива. Можно сделать неутешительный вывод, что «голубой» водород не экологичнее, чем «серый» водород [9].

«Зеленые технологии» являются необходимым условием устойчивого развития общества и реализуются не только на федеральном уровне, но и на субъектном, в том числе и на территории Оренбургской области.

Библиографический список источников:

1. Шалина, Д.С. Зеленые технологии / Д.С. Шалина, М.В. Березюк. – Е.: Уральский Федеральный университет, 2020. – 6 с.
2. Зеленые технологии, которые помогают сохранить природу. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://invlab.ru/tehnologii/zelyonye-tehnologii/>
3. «Зеленые» технологии: инновационные экологические решения как новый общественный тренд. Журнал ИЛИ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://old.ili-nnov.ru/zelenye-tehnologii-innovacionnye-ehkologicheskie-resheniya-kak-novyjj-obshhestvennyjj-trend/>
4. «Премия Развития» для оренбургских «зеленых» технологий. Областная Экономическая Газета «Оренбургская Биржа». – 2016. - № 4. □Электронный ресурс□. – Режим доступа: URL: https://www.orinfo.ru/edition_number111478
5. Зеленые инвестиции «Оренбургнефти». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://56orb.ru/article/tilda/30-04-2021/zelyonye-investitsii-orenburgnefti>
6. Подобедова, Л.Н. \$100 млрд на зеленом и голубом газу. Газета “РБК”. – 2021. - № 52. □Электронный ресурс□. – Режим доступа: URL: <https://www.rbc.ru/newspaper/2021/04/15/6075ff5b9a79472446f75b01>
7. Carbon capture and storage. □Электронный ресурс□. – Режим доступа: URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_capture_and_storage
8. Голубой водород оказался «грязнее» ископаемого топлива — он создаёт больше парниковых выбросов, чем сжигание газа и угля. Электронный ресурс□. – Режим доступа: URL: <https://tjournal.ru/science/423748-goluboy-vodorod-okazalsya-gryaznee-iskopaemogo-topliva-on-sozdaet-bolshe-parnikovyh-vybrosov-chem-szhiganie-gaza-i-uglya>
9. Нелицеприятная правда голубого водорода: анализ выбросов CO₂ и CH₄ «топлива будущего». □Электронный ресурс□. – Режим доступа: URL: <https://habr.com/ru/company/ua-hosting/blog/573294/>

UDC 620.91/.92:502.13(470.56)

Smirnova N. S., Shisterova A. S., Kanygina O. N.

**POSSIBILITIES OF DEVELOPMENT OF GREEN TECHNOLOGIES IN
ORENBURG REGION AND PROBLEMS OF THEIR IMPLEMENTATION**

Orenburg State University
e-mail: dochka_1998@mail.ru

Abstract. Green technologies are resource-saving technologies; technologies that ensure the production of environmentally friendly products; the result of IT solutions aimed at preserving nature.

The largest solar energy collection complex built under the federal program for the development of renewable energy sources is working in full swing in the Orenburg Region.

The company «Integrated Recycling Systems» is engaged in the development of alternative energy based on biogas plants, the disposal of organic waste, the production of biofertilizers and the reclamation of contaminated land after the spill of oil and petroleum products.

JSC «Orenburgneft» - the largest oil and gas producing enterprise of the Orenburg region strives to minimize the negative impact on the environment and implements technical improvements to achieve environmental goals.

The possible implementation of new green technologies and the problems of their development in the Orenburg region are determined by its natural resources.

Taking into account the fact that the Orenburg Region is rich in oil and gas, it would be rational to develop «green technologies» in our region aimed at reducing the adverse impact from the extraction of these minerals, as well as to use the natural potential for energy production. This dilemma could be solved by the use of «blue hydrogen» production «technology.»

Many media outlets call hydrogen the fuel of the future. Many experts believe that hydrogen will be useful not only in the economy for long-distance cargo transportation, but also in everyday life for cooking and heating housing, but a number of difficulties arise on the way to using this technology. In addition to technical difficulties such as pumping hydrogen into the main gas pipelines, due to the incompatibility of materials at high pressures and a lower tolerance for the concentration of hydrogen in the mixture, the question of whether «blue» hydrogen is actually more environmentally friendly remains unanswered.

Keywords: green technologies, resource-saving technologies, ecology, alternative energy, solar energy, integrated recycling systems, «blue» hydrogen.

**ОЦЕНКА БИОТОКСИЧНОСТИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В
ОТНОШЕНИИ *P. AERUGINOSA* НА МОДЕЛИ IN VITRO**

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

Федеральный исследовательский центр биологических систем и
агротехнологий Российской Академии наукe-mail: zhanara.sulimenova@mail.ru, asizen@mail.ru

Реферат. Статья посвящена оценке устойчивости *P. aeruginosa* по отношению к микроэлементам. Подобраны и приведены методы агаровых лунок в комбинации с методом серийных разведений, определена бактерицидная активность микроэлементов. Общий анализ свидетельствует о высокой чувствительности *P. aeruginosa* к исследуемым металлам.

Ключевые слова: микроэлементы, метод агаровых лунок, *P. aeruginosa*.

В последнее время загрязнение экологии является актуальной темой изучения многих ученых. Почва в большей степени является получателем вреда, который наносит человек.

Почва способна содержать в себе большое количество веществ животного и растительного происхождения, разложение которых предполагает к формированию гумуса, тем самым этим определяется плодородие почвы [1]. В образовании гумуса участвуют почвенные организмы, которые способны перерабатывать органические остатки, тем самым в нормальных естественных условиях все реакции и процессы происходят в равновесии с природой [2]. Но нарушение этого равновесия приводит к не способности почвенной бактериальной флоры синтезировать все поступающие вещества. Загрязнение почвы приводит к изменению ее состава и даже к уничтожению. Огромное количество плодородных почв погибают от уничтожения лесов, частого применения разных химических препаратов и от изменения экологии бактерий [3].

Самыми главными источниками загрязнения земель считаются металлы и их соединения, радиоактивные элементы, также ядохимикаты, которые часто используются от вредителей растений. В большей степени рядом с крупными центрами металлургии земельные участки загрязнены Fe, Cu, Zn, Ni, Al [4, 5].

Исходя из этого, была поставлена цель, оценить биотоксичность *P. aeruginosa* (один из обитателей почвы) по отношению к металлам и выявить разведения концентраций, которые оказывают ингибирующее и субингибирующее действие.

Для изучения биотоксичности металлов по отношению к *P. aeruginosa* мы использовали: CuSO_4 , $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, CuCl_2 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, ZnSO_4 , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, ZnCl_2 , Ag_2SO_4 , AgNO_3 , AgCH_3COO .

Для реализации, поставленной цели, использовали метод агаровых лунок совмещенный с методом серийных разведений. Основой нашего метода

являлись агаровые лунки [6]. Принцип методики заключался: в чистые залитые агаром чашки Петри добавляли суспензию *P. aeruginosa*, которую изготавливали в пробирке в 10 мл до определенной мутности, затем благодаря лабораторной пипетке инокулят в объеме 100 мкл добавляли в чашку, тщательно шпателем распределяли по всей поверхности агара. С помощью пробойника в чашке вырезали 7 лунок и вносили в них соли металлов разных концентраций в размере 35 мкл. После окончания работы чашки Петри помещали в термостат и инкубировали в течение 24 часов при 37 градусах. После чего измеряли зоны подавления, и результаты вносили в таблицы.

В ходе выполнения эксперимента исследования (таблица 1) направленных на биотоксичность *P. aeruginosa* по отношению к металлам, нами было установлено, что Ag_2SO_4 оказывают сильное бактерицидное действие на *P. aeruginosa*, разница между 1 и 2 концентрацией составляет всего лишь 6,5 %, это говорит о сохранении бактерицидной эффективности даже при понижении концентрации.

Нитрат серебра оказывает ингибирующее действие.

Изменение воздействий солей тяжелым металлом в частности зависит от разведений концентраций, так у *P. aeruginosa* CuSO_4 и CuCl_2 разница между 1 и 2 концентрациями составляет от 22% до 23 %, что говорит о потере антибактериальной активности уже во 2 и 3 разведениях, а в 6 объеме данный препарат становится для микроорганизма полностью неактивным.

Соли цинка по-разному воздействуют на тест организм, например, ZnCl_2 , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ в отношении *P. aeruginosa* не проявляют сильное ингибирующее действие, так как в концентрации 6,3 мг / мл они становятся полностью неактивными.

Одним из действенных соединений является ZnSO_4 , с помощью его ингибирующего действия, он подавляет рост бактерий до концентрации 3,1 мг / мл, но при этом теряет свою эффективность в два раза (таблица 1).

Таблица 1 – Оценка ингибирующего действия солей металлов в отношении *P. aeruginosa*

Исследуемые соли металлов	<i>P. aeruginosa</i>					
	Концентрация, мг/мл					
	100	50	25	12,5	6,3	3,1
Ag						
Ag_2SO_4	10,7±0,7	10,0±0,0	6,0±0,0	10,0±0,0	6,0±0,0	R
AgNO_3	14,7±0,3	12,0±0,0	13,0±0,6	16,7±2,0	9,3±3,3	7,7±1,5
Cu						
CuSO_4	18,0±1,2	14,0±0,0	12,7±0,3	11,0±1,0	6,7±1,8	R
CuCl_2	23,3±1,2	19,3±1,8	15,0±0,6	13,0±0,6	5,7±1,7	R
$\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	18,3±0,3	14,7±3,1	11,0±0,6	9,0±0,0	6,0±2,0	R
Zn						
ZnSO_4	20,3±0,3	16,0±0,6	13,7±0,3	11,7±0,9	10,0±0,0	R
ZnCl_2	18,7±0,3	15,3±0,3	12,3±0,3	9,3±0,3	R	R
$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	16,0±0,6	13,7±0,7	12,3±0,7	9,7±0,3	R	R
$\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	18,3±0,3	14,3±0,7	12,0±0,0	10,3±0,3	R	R

Обобщая данные по уровню ингибирующей активности исследуемых металлов в отношении у *P. aeruginosa* следует отметить, что практически все соли металлов оказывают бактерицидное действие, тем самым если загрязнение почвы будет увеличиваться выбросами металлов, то токсичность данных солей сможет привести к уничтожению бактериальной флоры почвы.

Библиографический список источников:

1. Терехова, Н. А. Влияние наночастиц оксида молибдена на почвенно-растительный комплекс // Нанотехнологии в сельском хозяйстве: перспективы и риски. Материалы международной научно-практической конференции. - 2018. - С. 267-271.
2. Анилова, Л. В. Роль растительного покрова в экологии гумусообразования лесостепных и степных черноземов Оренбургского Предуралья / диссертация / Л. В. Анилова. - Оренбург, 2007. - 143 с.
3. Галактионова, Л. В. Оценка влияния наночастиц меди и цинка на ферментативную активность почв // Нанотехнологии в сельском хозяйстве: перспективы и риски. Материалы международной научно-практической конференции. - 2018. - С. 182-185.
4. Терехова Н. А., Орлова Н. Г. Накопление тяжелых металлов в почвенно-растительном покрове урбоэкосистем Оренбургской области // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 21–254.
5. Сальникова Е.В., Сизенцов А.Н., Скальный А.В. Тяжелые металлы в биогеоценозах, биоремедиации и здоровье населения // Оренбург : монография. 2018. – 195 с.
6. Сизенцов А.Н., Быков А.В., Межуева Л.В., Кван О.В. Устройство для вырезания лунок в агаровом геле // Патент на изобретение, - Оренбург: ОГУ, 2019. – 1с.

UDC 579

Sulimenova Zh.B., Sizentcov A.N.

**EVALUATION OF THE BIOTOXICITY OF TRACE ELEMENTS
AGAINST *P. AERUGINOSA* ON AN IN VITRO MODEL**

Orenburg state university,

Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the
Russian Academy of Sciences

e-mail: zhanara.sulimenova@mail.ru, asizen@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the assessment of the stability of *P. aeruginosa* in relation to trace elements. The methods of agar wells in combination with the method of serial dilutions are selected and presented, the bactericidal activity of trace elements is determined. The general analysis indicates a high sensitivity of *P. aeruginosa* to the studied metals.

Key words: trace elements, agar wells method, *P. aeruginosa*.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: baitelova@outlook.com.ru

Реферат. В статье рассматриваются экологические проблемы нефтеперерабатывающих предприятий, связанные с несовершенством технических процессов и оборудования, проводится анализ результатов исследования экологического состояния природной среды на территории Оренбургской области в зоне влияния нефтеперерабатывающих предприятий. Включает оценку качества сред (атмосферного воздуха, атмосферных осадков, почвенного покрова) по степени их экологического неблагополучия.

Ключевые слова: категория опасности веществ, атмосферные осадки, почвенный покров, показатели качества территории

Экологические проблемы нефтеперерабатывающих предприятий заключаются в несовершенстве технических процессов и оборудования, вследствие которых невозможно предотвратить поступление загрязняющих веществ в среду обитания живых организмов [1]. В связи с этим крайне важной является оценка экологических последствий воздействия различных антропогенных факторов на состояние объектов окружающей среды.

Нами проведены исследования, направленные на оценку влияния нефтеперерабатывающего предприятия в Оренбургской области ПАО «Орскнефтеоргсинтез» на экологическое состояние атмосферного воздуха и почвенного покрова на территории, прилегающей к данному источнику антропогенного воздействия.

Антропогенное воздействие на состояние окружающей среды характеризуется выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух [2]. Поэтому нами проведен анализ данных о качественном и количественном составах выбросов ПАО «Орскнефтеоргсинтез».

Как показали исследования, в выбросах вредных веществ предприятия содержатся примеси различных классов опасности. Предприятие ПАО «Орскнефтеоргсинтез» загрязняет объекты природной среды такими вредными примесями, как бенз(а)пирен, сероводород, оксид и диоксид азота, углеводороды, диоксид серы, оксид углерода и этилбензол. Проведено ранжирование вредных примесей по массе выбросов и по категории их опасности. Основными вредными веществами являются этилбензол (26,7 % выбросов предприятия), углеводороды (23,4 %). Третье место занимает сероводород (доля выбросов соответствует 21,3 %). К числу наиболее опасных загрязняющих веществ по категории их опасности относится бенз(а)пирен (99,9 %).

Расчет категории опасности предприятия показал, что предприятие ПАО «Орскнефтеоргсинтез» относится к первой категории опасности и имеет санитарно-защитную зону 1000 метров. Эти данные не противоречат экологической документации предприятия.

Вещества, которые содержатся в выбросах, в атмосферном воздухе могут трансформироваться, подвергаться химическим превращениям до седиментации или воздействия атмосферных осадков в виде дождя и снега.

Установлено, что загрязняющие атмосферный воздух вещества под влиянием атмосферных осадков в виде снега, эффективно аккумулируются в снежном покрове, а в теплый период времени года после таяния снега распространяются в различные объекты природной среды и способствуют их загрязнению.

В процессе формирования и выпадения снега происходит концентрирование вредных примесей в нем. Поэтому определить содержание вредных веществ в атмосферных осадках можно с помощью простых методов и с низкой погрешностью.

О загрязнении атмосферного воздуха можно судить по загрязнению снежного покрова, который аккумулирует вредные вещества, поступающие из атмосферы. Нами отобраны пробы снега на территории, находящейся в зоне влияния предприятия ПАО «Орскнефтеоргсинтез», на расстоянии 1000, 1200, 1500 м от источника загрязнения в северо-западном и северном направлениях (по этим направлениям располагается частный сектор города Орска).

Проведен расчет коэффициентов концентраций примесей, содержащихся в снежном покрове, исходя из которых можно провести оценку степени его загрязнения (таблицы 1,2).

Таблица 1- Значения коэффициентов концентраций загрязняющих веществ в атмосферных осадках в северо-западном направлении от источника выбросов

Место отбора проб	Значение коэффициентов концентраций загрязняющих веществ									ПХЗ
	$K_{\text{взв.в.}}$	K_{Cl^-}	$K_{\text{HCO}_3^-}$	$K_{\text{NH}_4^+}$	K_{HS^-}	$K_{\text{SO}_4^{2-}}$	$K_{\text{Zn}^{2+}}$	$K_{\text{Ca}^{2+}}$	$K_{\text{Mg}^{2+}}$	
1000 м	5,7	25,3	4,2	2,7	1,73	1,07	4,2	2,1	1,1	48,1
1200 м	4,3	22,1	3,9	1,9	3,3	1,1	5,8	1,4	1,6	45,4
1500 м	3,4	15,6	2,7	2,3	3,6	1,08	7,4	2,5	1,52	40,1

Таблица 2 - Значения коэффициентов концентраций загрязняющих веществ в атмосферных осадках в северном направлении от источника выбросов

Место отбора проб	Значение коэффициентов концентраций загрязняющих веществ									ПХЗ
	$K_{\text{взв.в.}}$	K_{Cl^-}	$K_{\text{HCO}_3^-}$	$K_{\text{NH}_4^+}$	K_{HS^-}	$K_{\text{SO}_4^{2-}}$	$K_{\text{Zn}^{2+}}$	$K_{\text{Ca}^{2+}}$	$K_{\text{Mg}^{2+}}$	
1000 м	5,2	11,5	2,9	2,5	1,5	1,1	6,9	2,4	0,36	34,3
1200 м	4,8	12,3	2,9	2,0	2,17	1,14	7,3	2,6	1,64	36,8

1500 м	4,8	10,9	2,5	1,9	2,42	1,15	8,1	3,0	2,13	36,9
--------	-----	------	-----	-----	------	------	-----	-----	------	------

Об экологической обстановке на территории, находящейся в зоне влияния ПАО «Орскнефтеоргсинтез», можно судить по показателю химического загрязнения атмосферных осадков (ПХЗ), который рассматривается как интегральный критерий качества атмосферных осадков и является суммой коэффициентов концентраций загрязняющих веществ, содержащихся в них. ПХЗ атмосферных осадков как один из критериев качества объектов окружающей среды дает возможность оценить экологическую ситуацию на территории: зона относительно-удовлетворительной ситуации ($\text{ПХЗ} < 1$), зона критической экологической ситуации ($\text{ПХЗ} = 1-50$), зона чрезвычайной экологической ситуации ($\text{ПХЗ} = 50-100$), зона экологического бедствия ($\text{ПХЗ} > 100$) [3].

Нами проведен расчет показателей химического загрязнения атмосферных осадков на исследуемой территории и дана оценка экологической обстановки, которая складывается на ней. Установлено, что территория на расстояниях от 1000 до 1500 м от предприятия ПАО «Орскнефтеоргсинтез» в северо-западном и северном направлениях относится к зоне критической экологической ситуации, так как ПХЗ изменяется от 34,3 до 48,1. При этом основной вклад в загрязнение территории вносят взвешенные вещества, цинк и хлориды, содержание которых почти в 5-25 раз превышает их фоновые концентрации.

Вредные вещества, которые содержатся в выбросах ПАО «Орскнефтеоргсинтез», подвергаются трансформации, воздействию атмосферных осадков и оказывают экологические нагрузки на почвенный покров.

Так как изменение качественных и количественных характеристик почвы может быть объективно интерпретировано только в сравнении с естественным состоянием почвенного покрова, нами в качестве параметра экологического состояния территории выбран показатель химического загрязнения почвы (таблица 3).

Показатель химического загрязнения почвенного покрова представляет собой сумму коэффициентов концентрации загрязняющих веществ в почве и может рассматриваться в качестве интегральной характеристики качества почвенного покрова [4].

Анализ результатов исследования показал, что на территории, прилегающей к ПАО «Орскнефтеоргсинтез», на расстоянии 1000 м в северо-западном направлении складывается критическая экологическая ситуация (таблица 3).

Таблица 3 - Значения показателя химического загрязнения почв на различном расстоянии от источника загрязнения

Расстояние от источника	Значения показателя химического загрязнения почв на различном расстоянии от источника загрязнения
Северо – западное направление	
1000 м	18,9
1200 м	15,6
1500 м	15,7
Северное направление	
1000 м	10,9
1200 м	15,5
1500 м	12,7

На остальной исследуемой нами территории складывается относительно удовлетворительная ситуация, так как ПХЗ почвы находится в пределах от 10,9 до 15,7.

Нами проведено сравнение степени экологического состояния исследуемой территории по ПХЗ атмосферных осадков и ПХЗ почвы. Установлено, что наибольший уровень антропогенного воздействия испытывает территория на расстоянии 1000 м от ПАО «Орскнефтеоргсинтез» в северо-западном направлении. То есть пылегазовые примеси, поступающие в атмосферу исследуемой территории, подвергаются трансформации, вымываются осадками и попадают в почву. Результатом воздействия атмосферных осадков на почвенный покров территории является снижение качества почвы, что подтверждается результатами исследования. Поэтому, используя значения ПХЗ осадков, можно осуществлять прогноз параметров экологического состояния почв на территории, находящейся в зоне влияния источников загрязнения природной среды.

Библиографический список источников:

1 Другов, Ю.С., Родин, А.А. Экологические анализы при разливе нефти и нефтепродуктов: Практическое руководство – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 270 с.

2 Тарасова, Т.Ф. Оценка влияния ОАО «Оренбургнефть» на качество атмосферного воздуха. /Т.Ф. Тарасова, А.И. Байтелова, О.В. Чекмарева, Н.С. Гурьянова.- Эколого-географические проблемы регионов России: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции, 15 января 2015 г./ Самара: ПГСГА, 2015.-С.264-268.

3 Протасов, В. Ф. Экология, здоровье и природопользование в России / В. Ф. Протасов, А. В. Молчанов; Под ред. В. Ф. Протасова. – М. : Финансы и статистика, 1995. – 524 с.

4 Байтелова А.И., Тарасова Т.Ф., Гурьянова Н.С., Байтелов В.И.
Динамика изменения абиотической составляющей экосистем в промышленных городах Оренбуржья (на примере г. Орска). Вестник ОГУ, 2015.-№ 10.-С. 359-364.

UDC 543.26

Tarasova T.F., Salnikova E.V., Baitelova A.I., Yudin A.A.

**ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES OF OIL
REFINING ENTERPRISES**

Orenburg state university
e-mail: baitelova@outlook.com.ru

The article discusses the environmental problems of oil refineries associated with the imperfection of technical processes and equipment, analyzes the results of the study of the ecological state of the natural environment on the territory of the Orenburg region in the zone of influence of oil refineries. Includes an assessment of the quality of environments (atmospheric air, atmospheric precipitation, soil cover) according to the degree of their ecological disadvantage.

Key words: hazard category of substances, precipitation, soil cover, indicators of the quality of the territory.

СЕКЦИЯ 4 - ЭКОЛОГИЯ ЖИВЫХ СИСТЕМ

УДК 504.03

Бибарцева Е.В., Гатауллина Э.Ф., Ткачева Т.С.

ПРОБЛЕМЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: l.vladi2010@yandex.ru

Реферат. Озеленение городских территорий является неотъемлемой частью жизни людей в условиях усиленного развития индустрии и, как следствие, ухудшение экологической обстановки. Результаты многочисленных исследований, проведенных как в городе Оренбурге, так и в области, доказывают, что ряд тяжелых металлов превышает предельно допустимые концентрации. В связи с этим ряд научных работ направлены на изучение определенных видов древесных растений, которые обладают способностью выполнять защитную функцию, а не только выступать в качестве озеленителей в условиях климата Оренбуржья. Особенности климата во многом влияют на выбор и использование того или иного древесного растения. Наряду с высокими средними температурами лета, мы имеем достаточно холодные зимы, когда небольшая высота снежного покрова не способна защитить корневую систему растений. Предлагается обратить внимание на нетрадиционные плодовые растения, которые также могут быть использованы благоустройстве парков и скверов Оренбурга.

Ключевые слова: озеленение территории, благоустройство, городская среда, плодовые культуры, почва, климат.

В ходе технологического развития человек, несомненно, получает большое количество ресурсов, что способствует дальнейшему развитию общества, государства в целом. Однако, взаимоотношения с природой значительно усложнились. Исчезают редкие виды растений, значительно уменьшается количество лекарственных и других ценных представителей флоры. Данная проблема требует поиска путей решения, поэтому во всех сферах деятельности человека ведется разработка мероприятий, сводящих к минимуму вредные воздействия на природу в результате производственной деятельности человека, а также разработка мероприятий, стимулирующих нормальное функционирование экосистемы. Сложившаяся экологическая обстановка отрицательно сказывается на здоровье людей. В связи с этим большое значение приобретает культивирование растений, богатых веществами адаптогенного, антимутагенного, геропротекторного характера [1].

Озеленение городских территорий является достаточно действенной мерой, которая, с одной стороны, восполняет природные ресурсы, а с другой стороны, это борьба с химическим загрязнением окружающей среды. В ряде исследований установлено, что некоторые плодовые растения могут абсорбировать и концентрировать в листьях, плодах, коре различные

химические элементы С одной стороны это ограничивает распространение поллютантов в окружающей среде, а с другой такое накопление имеет негативное влияние на само растение.

Антропогенное загрязнение экосистемы Оренбуржья приводит к дисбалансу биогеохимического элементного состава почвы и, как результат, ускоряет разнообразные трансформационные процессы, что влечёт за собой дисбаланс минеральной составляющей в цепи биогеоценоза и в целом всей экосистемы [2].

Коллектив авторов установили высокую кадмийсвязывающую способность березы бородавчатой (*Betula pendula* L.) [3]. В связи с этим, для озеленения городской среды Оренбурга наиболее благоприятно использование именно этого сорта дерева.

Зеленые насаждения выполняют санитарно-гигиеническую функцию, выполняя роль биосорбента, который, в свою очередь, вполне может защищать среду обитания от загрязнения. Однако, декоративно-планировочная функция во многом зависит и от почвенно-климатических условий. В соответствии с районированием древесных пород для зеленого строительства по А.И.Колесникову территория Центрального Оренбуржья относится к 18 району [4]. Климатические условия достаточно суровые, что значительно влияет на ассортимент растений, способных произрастать в данных условиях.

Среди особенностей резко континентального климата можно выделить достаточно широкий диапазон средних температур, как в летнее время, так и в зимнее, выражен дефицит осадков, что значительно ограничивает использование в озеленении различных садово-парковых культур.

При анализе особенностей плодовых культур, которые активно используют жители на приусадебных участках, то ряд негативно влияющих факторов может быть ликвидирован. Например, дополнительные меры по предохранению от вымерзания, своевременный полив, а также его прекращение, с целью защиты от промерзания. Использование инсектицидов, пестицидов, фунгицидных средств для защиты от вредителей.

Среди созданных человеком биоценозов, садоводство занимает особое место, так как здесь выращиваемые культуры находятся под наблюдением человека, имеют определенный уход, и, соответственно такие виды растений не могут иметь адаптационных возможностей для противостояния различным факторам живой и неживой природы. Такие культуры не используют в озеленениях территорий. Но существуют, так называемые, забытые виды растений, но адаптированные к новым условиям выращивания. Это так называемые нетрадиционных плодовые растения, требующих минимума затрат на культивирование, благодаря природной стойкости к абиотическим и биотическим факторам, имеющие биологическим особенностям – способности обильно ежегодно плодоносить. До сих пор недостаточно используются такие ценные растения, как облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides*), калина обыкновенная (*Viburnum opulus*), виды рябин (*Sorbus* L.), бузины (*Sambucus* L.), ирги (*Amelanchier* Medic.), шелковицы (*Morus* L.), боярышника (*Grataegus* L.), шиповника (*Rosa canina*), черемухи обыкновенной (*Padus racemosa*), терна

колючего (*Prunus spinosa*), плоды которых уникальны по своим лекарственным свойствам [1].

В настоящее время изучение свойств данной категории растений актуально. Биохимические свойства этих культур демонстрируют не только полезные свойства, но и способность хорошо адаптироваться к климату и возможность быть использованными в озеленении парков и скверов Оренбурга. Хотя, некоторые из перечисленных пород отсутствуют в рекомендациях по озеленению классической отечественной литературе.

Библиографический список источников:

1. *Клименко С.В.* Нетрадиционные плодовые растения в свете органического садоводства // Науковий вісник нубіп україни. серія: агрономія. – 2012. – № 180. – С. 157–166.

2. *Соколова О.Я., Науменко О.А., Бибарцева Е.В., Васильева Т.Н.* Трансформационная способность свинца в агроценозах Оренбуржья // Известия оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – №5 (73). – С. 40–43.

3. *Науменко О.А., Соколова О.Я., Бибарцева Е.В.* Характеристика видовых особенностей кадмийсвязывающей способности древесных растений города Оренбурга // Известия оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – №10 (185). – С. 225–228.

4. *Смирных А.Г., Новоженин И.А., Прихожай Н.И., Примаков О.В.* Почвенно-климатические и геоботанические аспекты зеленого строительства в центральном Оренбуржье // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2012. – №6 (142). – С. 133–137.

UDS 504.03

Bibartseva E.V., Gataullina E.F., Tkacheva T.S.

PROBLEMS OF GREENING URBAN AREAS

Orenburg state university

e-mail: l.vladi2010@yandex.ru

Abstract. Greening of urban areas is an integral part of people's lives in the conditions of increased development of industry and, as a result, the deterioration of the environmental situation. The results of numerous studies conducted both in the city of Orenburg and in the region prove that a number of heavy metals exceed the maximum permissible concentrations. In this regard, a number of scientific works are aimed at studying certain types of woody plants that have the ability to perform a protective function, and not only act as gardeners in the climate of the Orenburg region. The peculiarities of the climate largely influence the choice and use of a particular woody plant. Along with high average temperatures in summer, we have quite cold winters, when a small height of snow cover is not able to protect the root system of plants. It is proposed to pay attention to non-traditional fruit plants, which can also be used in the improvement of parks and squares of Orenburg.

Key words: landscaping, landscaping, urban environment, fruit crops, soil, climate.

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА
ПРЕДСТАВИТЕЛЯ НОРМОФЛОРЫ КИШЕЧНИКА КРЫС
*ESCHERICHIA COLI***

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: velsh.lilya@mail.ru, yasizen@mail.ru, svi_1997@mail.ru

Реферат. Бесконтрольное использование антибиотиков в лечении, каких либо заболеваний зачастую может приводить к сокращению количества собственной нормальной микрофлоры организма и преобладанию условно-патогенной. С течением времени данные действия могут поспособствовать появлению антибиотикорезистентности некоторых микроорганизмов. Антибиотикорезистентность – свойство штамма возбудителя инфекции проявлять устойчивость к действию одного или нескольких антибиотиков, а также снижение чувствительности культуры микроорганизмов к действию антибактериального вещества. Поэтому, к несчастью, в настоящее время некоторые группы антибиотиков становятся неэффективными. Микробиоценоз организма человека и животных является основным объектом неблагоприятного воздействия антибактериальных препаратов. Такое интенсивное влияние антибиотиков на микрофлору кишечника, не редко, может привести к дисбактериозу. Следовательно, в ходе эксперимента была проведена оценка антибактериального воздействия некоторых препаратов на представителя нормофлоры кишечника крыс *Escherichia coli*. В результате было выявлено, что исследуемые бактерии имеют выраженную чувствительность к линкомицину, но значительно менее выраженную к фурациллину и полностью резистентны в отношении элюфора.

Ключевые слова: антибиотикорезистентность, антибактериальные препараты, микрофлора кишечника, микробиоценоз, дисбактериоз

Проблема антибиотикорезистентности имеет место не только в медицине, но и в экологии. Так как человеческий и животный организм, по отношению к которым используются антибактериальные препараты, представляют собой экосистемы, которые имеют собственных обитателей, то есть представителей нормофлоры организма. Так, вся нормальная микрофлора подразделяется на: резидентную (постоянную), факультативную и транзиторную (случайную). При этом, постоянная микрофлора составляет до 90 % от общего количества присутствующих бактерий в организме, факультативная – менее 9,5 %, транзиторная – до 0,5 %. Известно, что около 20 % микроорганизмов от общего числа обитает в полости рта, 18-20 % – приходится на кожные покровы, 15-16 % – на глотку, 2-4 % – на урогенитальный тракт у мужчин и примерно 10 % – на вагинальный биотоп у женщин, а больше всего бактерий (до 40 %) – в желудочно-кишечном тракте [1].

Согласно литературным данным, выраженным бактерицидным эффектом в отношении микрофлоры кишечника обладают следующие группы антибактериальных препаратов: антибиотики широкого спектра действия (пенициллины (амоксциллин, ампициллин)); линкозамины; цефалоспорины, особенно III поколения (цефотаксим, цефтриаксон, цефтазидим, проксетил); тетрациклины; сульфаниламиды [2]. Также известно, что применение фторхинолоновых антибиотиков (ципрофлоксацин, норфлоксацин, спарфлоксацин) имеет относительно низкую вероятность развития антибиотикоассоциированной диареи [3].

Известно, что побочным эффектом антибактериальной терапии в первую очередь является нарушение микробиоценоза кишечника, которое впоследствии может привести к дисбактериозу. Дисбактериоз – это симптомокомплекс, характеризующийся изменением качественного или количественного состава нормальной микрофлоры, преобладанием условно-патогенной микрофлоры и, как следствие, возможным поражением стенок кишечника. Поэтому необходимо более внимательно подходить к выбору методов профилактики и лечения кишечного дисбактериоза во время и после лечения антибактериальными препаратами [4].

Таким образом, целью нашего исследования стало изучение влияния антибиотиков на представителя нормофлоры кишечника крыс *Escherichia coli*.

В качестве объекта исследования нами была использована чистая культура бактерий *E. coli*. Также были выбраны следующие антибактериальные препараты: фурациллин, линкомицин, элюфор.

Для оценки степени воздействия антибиотиков на тест-микроорганизм применяли метод агаровых лунок. Результаты, полученные в ходе исследования, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка антибактериального действия различных групп антибиотиков в отношении *E. coli*

Антибактериальные препараты	Зона подавления роста микроорганизма									
	20	10	5	2,5	1,25	0,62	0,31	0,15	0,07	0,03
Нитрофураны, мг/мл										
Фурациллин	25,00± 0,57	21,66 ±0,33	20,00 ±0,57	17,00± 0,57	13,66 ±0,66	11,00 ±0,57	R	R	R	R
Линкозамиды, мг/мл	300	150	75	37,5	18,7	9,3	4,6	2,3	1,1	0,5
Линкомицин	24,66± 0,33	21,33 ±0,33	19,66 ±0,33	17,33± 0,33	15,66 ±0,33	14,00 ±0,57	11,00 ±0,57	9,00± 0,57	R	R
Препарат другой группы, мг/мл	0,2	0,1	0,05	0,025	0,012	0,006	0,003	0,001	0,00	0,00
Элюфор	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
R – резистентность										

Анализируя данные таблицы 1, было замечено, что уровень выраженного антибактериального действия у фурациллина и линкомицина имеет близкие значения при первоначальных концентрациях разведений. Однако большим ингибирующим эффектом обладает препарат из группы нитрофуранов – фурациллин, так как подавляет рост бактерий даже в концентрации разведения равной 0,62 мг/мл. В тоже время в отношении элюфора микроорганизм проявил устойчивость во всех тестируемых концентрациях, что свидетельствует об его абсолютной антибиотикорезистентности к данному антибиотику.

Таким образом, в ходе исследования было выявлено, что тест-микроорганизм *E. coli* имеет выраженную чувствительность к линкомицину, но значительно менее выраженную к фурациллину и полностью нечувствителен в отношении элюфора.

Библиографический список источников:

1 Шевелева, М. А., Раменская Г. В. Современные представления о применении различных групп пробиотических средств при антибиотикотерапии // Антибиотики и химиотерапия. – 2009. - № 3. – С. 61-68.

2 Антоненко, О. М. Роль пробиотиков в профилактике и лечении дисбиотических нарушений после антибиотикотерапии, Consilium medicum. (Приложение «Гастроэнтерология»). – 2009; 1. – С. 51–55.

3 Черников, В. В. Сурков, А. Н. Антибиотик-ассоциированная диарея у детей: принципы профилактики и лечения // Вопросы современной педиатрии. – 2012. - № 11 (2). – С. 48–55.

4 Топчий, Н. В. Перспективы применения экоантибиотиков в педиатрической практике // Вопросы современной педиатрии. – 2012. - № 11 (6). – С.80–87.

UDC 579

Velsh O. A., Sizentsov Ya.A., Pelikh V.I.

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF ANTIBACTERIAL PREPARATIONS ON THE REPRESENTATIVE OF THE INTESTINAL FLORA OF RATS *ESCHERICHIA COLI*

Orenburg state university

e-mail: velsh.lilya@mail.ru, yasizen@mail.ru, svi_1997@mail.ru

Abstract. The uncontrolled use of antibiotics in the treatment of any disease can often lead to a reduction in the amount of the body's own normal microflora and the prevalence of opportunistic pathogenic flora. Over time, these actions can contribute to the emergence of antibiotic resistance of some microorganisms. Antibiotic resistance is the property of a strain of an infectious agent to show resistance to the action of one or more antibiotics, as well as a decrease in the sensitivity of a culture of microorganisms to the action of an antibacterial substance. Therefore, unfortunately, at the present time, some groups of antibiotics are becoming ineffective. The microbiocenosis of the human and animal organism is the

main object of the adverse effects of antibacterial drugs. Such an intense effect of antibiotics on the intestinal microflora, often, can lead to dysbiosis. Consequently, in the course of the experiment, the antibacterial effect of certain drugs on a representative of the normal flora of the intestine of *Escherichia coli* rats was assessed. As a result, it was revealed that the studied bacteria have a pronounced sensitivity to lincomycin, but much less pronounced to furacillin and completely resistant to eluphor.

Key words: antibiotic resistance, antibacterial drugs, intestinal microflora, microbiocenosis, dysbiosis

РОЛЬ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS* В ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ ЮЖНОГО УРАЛА КАК ПРОДУЦЕНТОВ ГУМУСА И РЕГУЛЯТОРОВ ФИТОПАТОГЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: emelka1711@mail.ru

Реферат. Почвенная микрофлора включает в себя многие формы бактерий, простейших, плесневых грибов и дрожжей, которые играют важную роль в процессах почвообразования, переработки органики и минералов.

Видовой состав микрофлоры почвы зависит от множества факторов: осадки, температурный режим, периодическое пересыхание почв, а также жизнедеятельность самих микроорганизмов, в результате которой изменяется качественный и количественный состав окружающей их среды.

Одни из важных представителей микрофлоры почвы, непосредственно влияющие на ее состав, – спорообразующие бактерии, в том числе род *Bacillus*.

Цель данной работы – описать влияние бактерий рода *Bacillus* на процессы гумусообразования, а также регулирования фитопатогенной микрофлоры в черноземных почвах Южного Урала.

Ключевые слова: *Bacillus*, почвенная микрофлора, фитопатогены, гумусообразование, спорообразующие микроорганизмы.

Чернозем – наиболее обогащенная гумусом почва, характеризуется темной окраской и средней зернистостью. Плодородие этих почв обусловлено широким разнообразием почвенной микрофлоры и растительным богатством. Обильное равномерное увлажнение и комфортный температурный режим обуславливают постоянное развитие микрофлоры, изменение ее качественного и количественного состава.

Почвенный покров лесостепной и степной зон Южного Урала представлен в основном черноземными почвами, которые составляют 70-90 % в пашне, – 3377,3 га. Среди основных видов встречаются:

1) выщелоченный чернозем, характеризующийся темной окраской гумусового горизонта, значительной растянутостью, зернисто-комковатой с ореховидными отдельностями структурой (1861,5 га);

2) обыкновенный чернозем, представленный ярко выраженным гумусовым горизонтом темно-серого или черного цвета с зернистым или зернисто-комковатым характером (1376,2 га);

3) южный чернозем, характерный для укороченного гумусового горизонта 30-65 см с преобладающей каштановой и бурой окраской [4].

Бактерии рода *Bacillus* являются незаменимой составляющей микрофлоры черноземных почв (таблица 1). Разнообразием их видов богаты и черноземы Южного Урала. Значимая роль бацилл в данной среде –

продуцирование биологически активных веществ, а также способность разлагать органические остатки, перерабатывая их в гумус [1].

Таблица 1 – Доля бактерий рода *Bacillus* в черноземных почвах [2]

Тип чернозема	Общее число микроорганизмов, тыс/г абс. сухой почвы	Численность бацилл, в тыс/г абс. сухой почвы	Доля бацилл в почве, в % от общего числа
Обыкновенный (лесополоса)	26580	3020	11,4
Обыкновенный (пашня)	13375	2270	17
Выщелоченный	4390	1396	32
Южный (лесополоса)	1209	914	76
Южный (степной участок)	2961	1148	39

Бактерии рода *Bacillus* играют важную роль в процессах гумификации, непосредственно включаясь в процесс синтеза гумусовых веществ. Бациллы участвуют в разложении растительных остатков с потерей до 75 % массы и выделением CO₂. Таким образом, первоисточниками гуминовых веществ являются растительные углеводы, разложенные микроорганизмами, лигнин и некоторые азотсодержащие продукты [3].

В процессах гумификации важную роль играют почвенные ферменты, имеющие бактериальную природу происхождения. Ферменты являются участниками окислительно-восстановительных и гидролитических превращений, осуществляющих распад растительных, животных и микробных остатков. Работа ферментов также помогает в превращении трудноусвояемых для микроорганизмов форм в легкоусвояемые.

Ферменты – высокомолекулярные вещества белковой природы. Каждый фермент специфичен благодаря наличию в его молекуле каталитически активного центра. Таким образом, вещество влияет только на определенные вещества и тип их химической связи.

Почвы Южного Урала обладают различным уровнем ферментативной активности. Активность определяется физико-химическими свойствами почвы, её структурой. Как правило, на крупно зернистой почве адсорбируется большее количество ферментов, нежели на микроструктурных почвах. Эта особенность связана с активностью микроорганизмов-продуцентов, которые наиболее активно растут и размножаются на крупных почвенных агрегатах.

Эффективным механизмом борьбы бацилл с фитопатогенной флорой является биосинтез бактериями антибиотиков. Интересный факт в том, что около 4-5 % генома представителей *Bacillus* отвечает за синтез антибиотиков и обуславливает их число превышает 160 [5].

Механизм действия литических ферментов бактерий рода *Bacillus* заключается в разрушении клеточных стенок конкурентных бактерий, в том числе фитопатогенов. Разрушая их клетки, антагонист использует аминокислоты, углеводы и другие составляющие клетки на свои нужды. Бацилла осуществляет для себя защитные функции и функции бактерио-агрессора, завоеывая области питания подавленного микроорганизма.

Пептидные антибиотики, или липопептиды, продуцируемые бациллами, подразделяются на 3 группы по механизму своего действия (таблица 2).

Таблица 2 – Классификация липопептидов

Липопептиды	Действие	Продуценты
Итурины	Сильный антибиотический эффект и умеренная активность в качестве ПАВ. Включают бацилломицин D, F и L, микосубтилин.	<i>B. amyloliquefaciens</i> , <i>B. licheniformis</i> , <i>B. pumilus</i> , <i>B. subtilis</i>
Фенгицины А и В	Эффективны в биоборьбе с фитопатогенами и некоторыми насекомыми. Используются в качестве биосурфактантов, могут ингибировать образование биопленок у некоторых видов бактерий способствовать деструкции полициклических ароматических углеводов	<i>B. subtilis</i> , <i>B. amyloliquefaciens</i> , <i>B. licheniformis</i>
Сурфактины	Антимикробная, противовирусная и противогрибковая активность. Используются также в добыче нефти и рекультивации почв, загрязненных тяжелыми металлами	<i>B. subtilis</i> , <i>B. velezensis</i>

Роль бактерий рода *Bacillus* в процессах почвообразования значительна и сложна. Почвы Южного Урала богаты разнообразием микрофлоры, в том числе и спорообразующей. Это дает преимущество перед другими видами почв. Бациллы активно продуцируют гумус и улучшают усвояемость труднодоступных веществ. Помимо этого, борьба с фитопатогенами – не менее важная функция бактерий для почвы и растений. Регулирование качественного и количественного состава фитопатогенной микрофлоры положительно влияет на многие почвенные процессы.

Таким образом, в данной работе мы оценили широкий вклад бактерий рода *Bacillus* в процессы гумусообразования и борьбы с фитопатогенной микрофлорой для черноземных почв Южного Урала.

Библиографический список источников:

1. Кислинская Е.Г., Безлер Н.В., Сумская М.А. Влияние штаммов *Bacillus subtilis* на процессы гумификации почвы в почве в посевах сахарной свеклы // Научный альманах. – 2018. – №4–3(42). – С. 195–199.
2. Васильченко Н.Г., Горовцов А.В. Биологическое разнообразие бактерий рода *Bacillus* в почвах сухостепной зоны ростовской области // Биоразнообразие. Биоконсервация. Биомониторинг. – 2015. – С. 101–103.
3. Речкин А.И., Ладыгина Г.Н. Геохимическая роль микроорганизмов // Национальный исследовательский университет Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского. – 2010. – 72 с.
4. Сенькова Л.А. Состояние почв Южного Урала и проблемы их использования // Аграрный вестник Урала. – 2008. – №4(46). – С. 61–62.
5. Startsev V., Khaidapova D., Degteva S., Dymov A. Soils on the southern border of the cryolithozone of European part of Russia (the Subpolar Urals) and their

soil organic matter fractions and rheological behavior // Geoderma. – 2019. – V. 21. - №1. – P. 120–125.

UDC 579.6

Emelyanova A.A., Pustovalova A.A., Davydova O.K.

THE ROLE OF BACTERIA OF THE GENUS *BACILLUS* IN BLACK EARTH SOILS OF THE SOUTHERN URALS AS A PRODUCER OF HUMUS AND REGULATORS OF PHYTOPATHOGENIC MICROFLORA

Orenburg state university
e-mail: emelka1711@mail.ru

Abstract. Soil microflora includes many forms of bacteria, protozoa, molds and yeasts, which play an important role in the processes of soil formation, organic and mineral processing.

The species composition of the soil microflora depends on many factors: precipitation, temperature regime, periodic drying of soils, as well as the vital activity of the microorganisms themselves, as a result of which the qualitative and quantitative composition of their environment changes.

One of the important representatives of the soil microflora, directly affecting its composition, are spore-forming bacteria, including the genus *Bacillus*.

The aim of this work is to describe the influence of *Bacillus* bacteria on the processes of humification and regulation of phytopathogenic microflora in the chernozem soils of the Southern Urals.

Key words: *Bacillus*, soil microflora, soil ecology, humus formation, spore-forming microorganisms.

**ВЛИЯНИЕ ЗАМОРАЖИВАНИЯ НА КОЛИЧЕСТВЕННОЕ
СОДЕРЖАНИЕ АНТРАЦЕНПРОИЗВОДНЫХ В ЛИСТЬЯХ
ALOE ARBORESCENS**

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: na_er_1999@mail.ru

В работе рассмотрено влияние низких температур в процессе замораживания и при биостимуляции по методу В. П. Филатова на суммарное содержание антраценпроизводных в листьях *Aloe arborescens* с целью выявления оптимальных условий хранения растительного сырья. Растения рода *Aloe*, в частности алоэ древовидное (*A. arborescens*), широко известны в народной медицине, применяются в фармакологии (водные и спиртовые экстракты, субур) и косметологии (в составе кремов, лосьонов и т.д.). Важным вопросом при исследовании фармакологического сырья является выявление наилучших в отношении химического состава и биологической активности условий его заготовки и хранения. В частности, применяется, так называемая, биостимуляция по методу В. П. Филатова, заключающаяся в выдерживании свежих листьев в темноте в условиях холодового стресса и способствующая повышению суммарного содержания различных групп биологически активных соединений, в том числе и антраценпроизводных. Кроме того, в случае необходимости длительного хранения возможно проводить заморозку растительного сырья. При этом неясным остается влияние низких температур при заморозке на количественное содержание отдельных групп соединений в составе растения. Антраценпроизводные – основная действующая группа соединений растений рода *Aloe*, поэтому исследование динамики их концентрации позволяет в наибольшей степени оценить эффективность различных способов заготовки. Для исследования использовались свежие и замороженные листья нижнего яруса возрастом 1,5-2 года. Количественный анализ агликонов антраценпроизводных проводился фотоколориметрическим методом в пересчете на хризофановую кислоту. Было выявлено, что содержание антраценпроизводных в листьях, подвергшихся заморозке, на 32,98 % выше, чем в свежих листьях. При биостимуляции содержание антраценпроизводных увеличилось максимально на 6-ые сутки выдерживания на 15,12 % по сравнению со свежими листьями. Таким образом, заготовка листьев *A. arborescens* в условиях низких температур как при биостимуляции, так и при замораживании способствует увеличению количественного содержания антраценпроизводных.

Ключевые слова: *Aloe arborescens*, *Aloe vera*, антраценпроизводные, фотоколориметрия.

Антраценпроизводные – в наибольшей степени характерная для химического состава растений рода *Aloe* группа соединений. Одним из

наиболее известных и широко применяемых в традиционной и альтернативной медицине является вид *Aloe arborescens* (алоэ древовидное, также широко известное как столетник). Спектр антраценпроизводных в составе данного вида алоэ достаточно разнообразен и включает, по меньшей мере, 14 идентифицированных соединений [1, 2]. Типичными для данного вида являются такие фенольные соединения, как алоэнин и алоины А и В, обладающие широким спектром биологического действия (антиоксидантное, антибактериальное, противовоспалительное, слабительное и т. д.).

Известно, что содержание антраценпроизводных варьирует в зависимости от возраста растения и части листовой пластины, используемой для анализа. Кроме того, большое значение при заготовке растительного сырья в фармакологических целях имеют условия хранения (например, широко применяется выдерживание листьев *A. arborescens* в темноте и при низкой температуре (+4 °С) по методу В. П. Филатова).

Целью проведенного исследования являлась сравнительная оценка изменения суммарного содержания антраценпроизводных в листьях *A. arborescens* в условиях низкой температуры при замораживании и в условиях холодового стресса при биостимуляции по методу В. П. Филатова.

Для анализа использовались листья *A. arborescens* нижнего яруса возрастом около 1,5-2 лет. Содержание антраценпроизводных в свежих и подвергшихся заморозке листьях определяли фотоколориметрическим методом в пересчете на хризофановую кислоту. Количество агликонов оценивали по калибровочному графику, построенному по растворам хлорида кобальта.

Оценка влияния биостимуляции по В. П. Филатову на количественное содержание антраценпроизводных была проведена ранее и описана в предыдущих публикациях [3]. Содержание антраценпроизводных оценивалось аналогичным методом. Образцы выдерживали в холодильнике при температуре +4 °С в течение 18 суток. Количественный анализ содержания антраценпроизводных в образцах проводился в свежих листьях, на 6, 12 и 18 сутки выдерживания. Наблюдалось постепенное повышение концентрации до определенного уровня, а затем при длительной биостимуляции (свыше 12 суток) – ее спад. Наибольшая концентрация антраценпроизводных в листьях *A. arborescens* была выявлена на 6-й день биостимуляции (выше на 15,12 % по сравнению со свежими листьями).

Суммарное содержание антраценпроизводных в шроте свежих листьев *A. arborescens* составило 476 (406; 536) мкг/г сырой массы. Данный показатель в листьях, подвергшихся заморозке при -15 °С, составил 633 (621; 669) мкг/г, что на 32,98 % выше, чем в свежих листьях. Полученный результат может объясняться разрушением клеток в процессе замораживания/оттаивания, способствующим более полной экстракции антраценпроизводных из растительного материала. Кроме того, условия холодового стресса могут оказывать биостимулирующее действие и также способствовать увеличению суммарного содержания антраценпроизводных в листьях растения.

Таким образом, хранение листьев *A. arborescens* в условиях низкой температуры при биостимуляции по методу В. П. Филатова и при

замораживании способствует увеличению количественного содержания антраценпроизводных (причем во втором случае наблюдается более значимое изменение концентрации – на 17,86 %), что может использоваться при заготовке растительного сырья при производстве фармакологических и косметических препаратов.

Библиографический список источников:

1. Зилфикаров И. Н., Оленников Д. Н., Ибрагимов Т. А., Челомбитько В. А., Вандышев В. В. Современные аспекты фармакогностического и биохимического изучения сырья алоэ древовидного и каллизии душистой. – Щелково: Издатель Мархотин П. Ю., 2013. – 192 с.
2. Оленников Д. Н., Зилфикаров И. Н., Ибрагимов Т. А. Исследование химического состава алоэ древовидного (*Aloe arborescens* Mill.) // Химия растительного сырья. – 2010. – № 3. – С. 77-82.
3. Еремина А. А. Исследование влияния процесса биостимуляции листьев *Aloe vera* и *Aloe arborescens* по методу В. П. Филатова на суммарное содержание антраценпроизводных в нативном соке // Шаг в науку. – 2020. – № 2. – С. 17-20.

UDC 615.322, 577.19, 57.033

Eryomina A. A., Romanenko N. A.

THE EFFECT OF FREEZING ON THE QUANTITATIVE CONTENT OF ANTHRACENE DERIVATIVES IN THE LEAVES OF *ALOE ARBORESCENS*

Orenburg State University
e-mail: na_er_1999@mail.ru

The paper considers the influence of low temperatures during freezing and during biostimulation by the method of V. P. Filatov on the total content of anthracene derivatives in the leaves of *Aloe arborescens* in order to identify optimal storage conditions for plant raw materials. Plants of the genus *Aloe*, in particular *A. arborescens*, are widely known in alternative medicine, are used in pharmacology (water and alcohol extracts, subur) and cosmetology (as part of creams, lotions, etc.). An important issue in the study of pharmacological raw materials is to identify the best conditions for its preparation and storage in terms of chemical composition and biological activity. In particular, the so-called biostimulation according to the method of V. P. Filatov is used, which consists in keeping fresh leaves in the dark under conditions of cold stress and contributes to an increase in the total content of various groups of biologically active compounds, including anthracene derivatives. In addition, if long-term storage is necessary, it is possible to freeze vegetable raw materials. At the same time, the influence of low temperatures during freezing on the quantitative content of individual groups of compounds in the composition of the plant remains unclear. Anthracene derivatives are the main active group of compounds of plants of the genus *Aloe*, therefore, the study of the dynamics of their concentration allows us to assess the effectiveness of various harvesting methods to

the greatest extent. Fresh and frozen leaves of the lower tier aged 1.5-2 years were used for the study. The quantitative analysis of anthracene-derived aglycones was carried out by the photocolorimetric method in terms of chrysophanic acid. It was found that the content of anthracene derivatives in the leaves subjected to freezing is 32.98% higher than in fresh leaves. During biostimulation, the content of anthracene derivatives increased as much as possible on the 6th day of aging by 15.12 % compared to fresh leaves. Thus, harvesting the leaves of *A. arborescens* at low temperatures both during biostimulation and during freezing contributes to an increase in the quantitative content of anthracene derivatives.

Key words: *Aloe vera*, *Aloe arborescens*, anthracen derivatives, photocolorimetry.

РОЛЬ МЕТАБОЛИТОВ КИШЕЧНОЙ МИКРОФЛОРЫ В РАЗВИТИИ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: k.arpovaevgenia@yandex.ru, baryshevae@mail.ru

Реферат. Микрофлора организма человека в современном мире выделяется как отдельная система адаптации, которая помогает справиться с воздействием экзогенных веществ на макроорганизм. Качество условий окружающей среды, питание, воздействие стресса, бесконтрольное применение антибактериальных препаратов являются причинами нарушения баланса микрофлоры организма человека. Органические кислоты, образующиеся в толстом кишечнике в процессе жизнедеятельности пробиотических микроорганизмов, играют важную роль в защите организма от возникновения патологических процессов, а также нарушений основных процессов обмена веществ.

Ключевые слова: жирные кислоты, карбоновые кислоты, уксусная кислота, масляная кислота, пропионовая кислота, G-белок, микрофлора, микробиоценоз, обмен веществ, углеводный обмен, эубиоз, толстый кишечник.

Качество окружающей среды в значительной степени оказывает влияние на микрофлору человека. Наслаиваясь друг на друга, факторы загрязнения нарушают баланс микробиологического состава слизистых здорового человека.

Развитие патологических состояний зависит от множества факторов. Естественная микрофлора достаточно устойчива к повреждающим агентам, но ее функциональность зависит от этнической принадлежности, географического расположения, рациона питания и др. Также она имеет различия в возрастном контингенте – у детей, подростков, взрослых и лиц пожилого возраста.

Стресс, влияние окружающей среды, бесконтрольное применение антимикробных препаратов, воспалительные процессы органов желудочно-кишечного тракта (гастрит, холецистит, панкреатит и другие), химиотерапия – основные факторы, влияющие на возникновение дисбиоза [1, 5].

В норме, присутствующие в здоровом организме бактерии защищают от действующих патогенных внешних воздействий (ксенобиотики, радиация, физические факторы и др.). Нормальная микрофлора формирует иммунологическую реактивность, участвуя в механизмах формирования гуморального и клеточного иммунитета, синтезирует физиологически активные амины и витамины, такие как цианокобаламин (витамин B12) или фолевая кислота (витамин B9), участвует в гидролизе продуктов метаболизма белков, жиров и углеводов, есть данные об участии в разрушении канцерогенных веществ.

В процессе своей жизнедеятельности и ферментативной активности, микроорганизмы толстого кишечника образуют карбоновые органические

короткоцепочечные жирные кислоты, которые поглощаются в кишечнике, образуя хиломикроны или липопротеины очень низкой плотности, и транспортируются током крови в печень [1,2,4].

Уксусная, пропионовая, масляная, изомасляная, валериановая, изовалериановая и капроновая – одноосновные карбоновые короткоцепочечные жирные кислоты.

Уксусная кислота синтезируется в ходе реакции углеводного обмена. Она первичный субстрат для синтеза холестерина, участника гормонального анаболизма. Именно уксусная кислота оказывает сильное влияние на угнетение роста патогенной микрофлоры. Пропионовая кислота является энергетическим ресурсом для эпителия толстого кишечника. Также транспортируясь током крови в печень, она регулирует метаболические процессы и липидный обмен. В толстом кишечнике масляная кислота усиливает защитный барьер эпителия и обновляет слизистую оболочку [4-7].

Известна способность валериановой карбоновой кислоты воздействовать на активность гистондеацетилаз – группу ферментов, регулирующих экспрессию генов. Изовалериановая кислота совместно с уксусной, пропионовой и масляной оказывает влияние на перистальтику толстой кишки человека. Есть данные, что изовалериановая и изомасляная жирные кислоты могут являться маркерами различных заболеваний.

Однако, как гиперпродукция, так и дефицит метаболитов микрофлоры кишечника негативны для жизнедеятельности макроорганизма. В результате нарушения баланса могут развиваться воспаления, снижаться синтез и метаболизм веществ [6, 8].

Механизм действия карбоновых кислот заключается во взаимодействии с G-белковыми рецепторами нейтрофилов и макрофагов. Основные рецепторы для описанных выше короткоцепочечных жирных кислот – это GPR40, GPR41, GPR43, GPR119. Эти рецепторы сопряжены с G-белком и включены в процессы обмена веществ. GPR43 или FFA2R вместе с GPR40 и GPR41 относится к субсемейству рецепторов. Три представленных рецептора семейства имеют идентичные последовательности, специфичны к жирным кислотам, которые активируют GPR41 и GPR43. Наиболее сильными активаторами GPR43 являются уксусная и пропионовая карбоновые кислоты. В некоторых исследованиях рецепторы GPR40, GPR41, GPR43 рассматриваются как мишени для изучения и разработок инновационных лекарственных средств [3, 9].

Библиографический список источников:

- 1 Ардатская М.Д. Клиническое применение пищевых волокон: метод. пособие. – М.: 4ТЕ Арт, 2010. – С. 48.
- 2 Малкоч А.В., Бельмер С.В. Кишечная микрофлора и значение пробиотиков для ее функционирования // Лечащий врач. – 2006. – № 4. – С. 60–66.
- 3 Тюренков И.Н., Куркин Д.В., Волотова Е.В. Роль микрофлоры кишечника, состава пищи, gpr41- и gpr43-рецепторов к короткоцепочечным

жирным кислотам в энергетическом обмене позвоночных животных // Успехи физиологических наук. – 2017. – № 2. – С. 100–112.

4 Бухарин О.В., Перунова Н.Б. Роль микробиоты в регуляции гомеостаза организма человека при инфекции // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2020. – №5. – С. 458-468.

5 Besten G., Eunen K., Groen A.K. The role of short-chain fatty acids in the interplay between diet, gut microbiota, and host energy metabolism // J Lipid Res. – 2013. – V.54. – №9. – P. 2325–2340.

6 Hamer H.M., Jonkers D., Venema K. Review article: the role of butyrate on colonic function // Aliment Pharmacol Ther. – 2008. – V.27. – №2. – P.104-119.

7 DeGruttola A.K., Low D., Mizoguchi A. Current understanding of dysbiosis in disease in human and animal models // Inflamm Bowel Dis. – 2016. – V.22. – № 5. – P. 1137–1150.

8 Ohmori H., Fujii K., Kadochi Y. Elaidic Acid, a Trans-Fatty Acid, Enhances the Metastasis of Colorectal Cancer Cells // Pathobiology. – 2017. – V.84. – №3. – P. 144-151.

9 Pluznick J.L. Gut microbiota in renal physiology: focus on short-chain fatty acids and their receptors // Kidney Int. – 2016. – V.90. – №6. – P. 1191-1198.

UDC 579.222

Karpova E.A., Barysheva E.S.

THE IMPORTANCE OF MICROFLORA METABOLITES OF PROBIOTIC MICROORGANISMS OF THE HUMAN INTESTINE

Orenburg State University

e-mail: k.arpovaevgenia@yandex.ru, baryshevae@mail.ru

Abstract. The microflora of the human body in the modern world stands out as a separate adaptation system that helps to cope with the impact of exogenous substances on the macroorganism. The quality of environmental conditions, nutrition, exposure to stress, uncontrolled use of antibacterial drugs are the causes of imbalance in the microflora of the human body. Organic acids formed in the large intestine during the life of probiotic microorganisms play an important role in protecting the body from the occurrence of pathological processes, as well as violations of the basic metabolic processes.

Key words: fatty acids, carboxylic acids, acetic acid, butyric acid, propionic acid, G-protein, microflora, microbiocenosis, metabolism, carbohydrate metabolism, eubiosis, large intestine.

ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ПОНЯТИЯ И СУЖДЕНИЯ В РЕШЕНИИ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ПРИКЛАДНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ

Уфимский Институт биологии – обособленное структурное подразделение
Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского
федерального исследовательского центра Российской академии наук

E-mail: coolagin@list.ru

Реферат. Для оценки состояния и прогнозирования ландшафтно-природных комплексов в том числе и лесных экосистем использование арсенала методов, заимствованных из самых разных отраслей знаний следует признать наиболее перспективным путем. В публикациях по вопросам экологии широко используются термины «экстремальные условия», «экстремальные факторы», «экстремальные режимы», призванные обозначать резко напряженные факторы, неблагоприятно действующие на организмы. Эффект сопряженной эволюции организмов и экологических систем с динамическими и катастрофическими изменениями среды обитания в случае с древесными растениями проявляется на различных уровнях структурно-функциональной организации. Для лесных систем характерно: наличие разнородных элементов, нередко резко отличных друг от друга; связь этих элементов друг с другом; общее взаимодействие элементов в пределах одной совокупности; существенный сбой или прекращение работы системы при выходе из строя одного или нескольких; итоговый эффект работы всей совокупности элементов системы.

Принятые и устоявшиеся термины и понятия упрощают понимание явлений и процессов, дают возможность их однозначной трактовки, выступают основой для корректного обсуждения возникающих проблем. Вероятно, совокупность традиционных подходов и методов в сочетании с нестандартным видением окружающего мира обеспечит успешность и надежность оценки эффективности работы природных систем, а также оснований по выработке, обоснованию и принятию экологически корректных решений. Это позволяет установить пределы допустимых нагрузок, выявить слабые звенья и состояния систем, прогнозировать устойчивость и продуктивность систем и обосновывать технологии восстановления ландшафтно-структурных природных комплексов в условиях постоянно растущего антропогенного воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: термины, понятия, определения, экологические факторы, экологические системы, устойчивость, продуктивность древесных растений, экологические риски, прогнозирование.

Выявление и описание новых фактов, закономерностей лежит в основе познания окружающего мира. Для оценки состояния и прогнозирования ландшафтно-природных комплексов в том числе и лесных экосистем

использование арсенала методов, заимствованных из самых разных отраслей знаний следует признать наиболее перспективным путем. А. Эйнштейну принадлежит следующее суждение: «... познание может расцветать только из сравнения придумываемого и наблюдаемого, только из конструирования различных представлений о возможных вариантах действительности, из поисковых проектов, из гипотез, моделей, аналогий... отказ от нормативных предписаний – это условие организации поиска нового».

В публикациях по вопросам экологии широко используются термины «экстремальные условия», «экстремальные факторы», «экстремальные режимы», призванные обозначать резко напряженные факторы, неблагоприятно действующие на организмы. В то же время используются такие понятия, как пессимальные условия, дефицит и избыток факторов, то есть отклонение от оптимума – максимум и минимум, ультрамаксимум и ультраминимум [1].

Эффект сопряженной эволюции организмов и экологических систем с динамическими и катастрофическими изменениями среды обитания в случае с древесными растениями проявляется на различных уровнях структурно-функциональной организации. Древесные растения, онтогенез которых занимает от нескольких десятков до сотен лет, в течение своей жизни оказываются в самых различных условиях. При этом на первых этапах онтогенеза, особенно на этапе прорастания семян и формирования всходов и сеянцев, обязательным условием успешности роста и развития является благоприятное сочетание экологических факторов. В дальнейшем при формировании лесной среды и достаточно сложных структурно-функциональных связей в лесной экосистеме, древесные растения и насаждения в целом становятся существенно более устойчивыми к действию неблагоприятных факторов [2, 3].

Для лесных систем характерно:

- наличие разнородных элементов, нередко резко отличных друг от друга (ландшафт, климатические условия, катастрофические изменения и др.);
- связь этих элементов друг с другом (наблюдаются и выявляются следующие основные варианты: 1 – взаимосвязанные в пространстве и времени причинно-следственные явления, 2 – катастрофические, не имеющие прямой связи с другими элементами, 3 – реалистический, наиболее сложный, где все явления и события взаимосвязаны (однако, доказательство этих связей невозможно с использованием современного математического аппарата, но возможно путем построения логических схем);
- общее взаимодействие элементов в пределах одной совокупности (классические случаи установления причинно-следственных корреляционных связей или сопряженных зависимостей);
- существенный сбой или прекращение работы системы при выходе из строя одного или нескольких элементов (по сути это декларация о целесообразности и уязвимости в работе системы; на примере древесных растений – это невозможность успешного роста без наличия коревой системы или структур ее заменяющих);

- итоговый эффект работы всей совокупности элементов системы (успешный рост и развитие древесного растения, как системы возможен лишь при наличии нормально работающего структурно-функционального комплекса).

Критерий оценки успешного существования и функционирования системы – это сознательное экспериментальное удаление одного элемента и последующая характеристика эффективности работы системы, выявление особенностей работы компенсационных механизмов. Специфическая особенность в познании устойчивости системы заключается не в изучении, как бы то ни было детальном, одного элемента, а закономерностей связи пар и сочетаний элементов и их взаимодействия в структурно-функциональном комплексе систем (повреждение лесных насаждений в результате выбросов загрязнителей в атмосферу, аварийные разливы нефтепродуктов и др.).

Экстремальные природные и техногенные факторы, действующие в режиме летальных практически уничтожают лесные экосистемы (лесные пожары). В то же время постоянно отмечаются факты полного или частичного разрушения элементов системы, выход которых из функционального состояния не прекращает, а лишь замедляет работу системы в целом (частичная или полная потеря ассимиляционного аппарата в результате аварийного выбросов SO_2 , NO_x , вспышки энтомофитов и др. и дальнейшая регенерация). Кроме того, обратная связь между отдельными элементами может отсутствовать, а структурно-функциональная целостность системы обеспечивается совокупностью прямых и обратных связей и выходом из критической ситуации (раннелетний листопад как способ выживания деревьев в период экстремальной засухи). Выявлены механизмы компенсации и взаимозаменяемости одного элемента другим (формирование водяных корней у пойменных видов ив в период весеннего паводка, когда основная корневая находится в состоянии анабиоза).

При разработке проблемы о роли экстремальных факторов в жизни древесных растений следует учитывать, что:

1) любые из внешних условий, включая и жизненно необходимые, могут быть экстремальными, то есть опасными, повреждающими, летальными;

2) приспособление к экологическим факторам может быть активным (конверсность с наиболее эффективным использованием сочетания экологических факторов для успешного роста и развития) и пассивным (эфемероидность как уход во времени, либо в пространстве – криптофитность);

3) повышение устойчивости к природным экологическим факторам идет за счет эвриадаптаций и отбора при систематической повторяемости или за счет преадаптаций при эпизодическом влиянии;

4) приспособление древесных растений к техногенным экологическим факторам происходит успешно за счет преадаптаций;

5) в определенных условиях обычные факторы могут быть экстремальными, вплоть до летальных, в том случае если они приурочены к критическим периодам, действуют на слабые звенья, в уязвимые фазы (заморозок во время цветения);

б) древесные фанерофиты по своей эколого-эволюционной сути полиадаптивны, обладают комплексом эвриадаптаций и повышенной потенциальной мультифункциональностью (по отношению к засухе дерево формирует ксероморфизм листьев, влагоемкость и суккулентность ствола и ветвей, гемикриптофизм (глубокие корни), эфемероидность (быстрые фазы роста, цветения), листопад и веткопад, пойкилофитность (анабиоз)).

В использовании понятия «экстремальный фактор» присутствует явный субъективизм, поскольку «экстремальный фактор» обозначает все неблагоприятные для поселения, роста, размножения, расселения факторы среды. Формирование экологических систем высокогорий, тундры и лесотундры, степей, полупустыни и пустыни, техногенных неозкотопов – все это находится под контролем экологических факторов. Но «экологический фактор» это понятие сугубо относительное, имея в виду прежде всего не направленность внешнего влияния, а запас устойчивости самого растения. Для древесных растений лесного типа экстремальной зоной являются высокогорья, тундры, степи, полупустыни и пустыни. Для интродуцентов – климатически чуждые области. Иначе говоря, области, лежащие за пределами естественного распространения того или иного вида экстремальны если границы ареала обусловлены неблагоприятными почвенными или климатическими факторами. Барьеры, стоящие на пути расселения вида это и климат, и географическое положение, и положение в ландшафте, и почвенно-грунтовые условия, и состояние элементов экосистемы [4].

Принятые и устоявшиеся термины и понятия упрощают понимание явлений и процессов, дают возможность их однозначной трактовки, выступают основой для корректного обсуждения возникающих проблем. Но со временем такой подход становится барьером в решении актуальных научных и прикладных задач: например, результаты исследований в области молекулярной биологии, которые успешно могут быть использованы и используются в области биологии, медицины, сельского хозяйства, экологии, криминалистике.

Новые научные факты и установленные закономерности, многократно проверенные на практике установления причинно-следственных связей, становятся неотъемлемой частью, звеньями, в системе знаний. Очевидно, что выявление нарушений таких связей определяют успешность работы в области экологической экспертизы при определении причин экологических нарушений. Однако у этого, безусловно работающего подхода есть обратная сторона – то, что помогает разобраться с экологическими нарушениями, зачастую выступает фактором ограничения в познании новых закономерностей. Это наглядно иллюстрируется фактами неприятия сообществом новых идей и подходов: начиная от картины построения мира и заканчивая периодом неприятия результатов исследований и практических предложений в области генетики и загрязнения окружающей среды в первой половине XX века. Вероятно, совокупность традиционных подходов и методов в сочетании с нестандартным видением окружающего мира и постоянными действиями по включению новых фактов в систему знаний, в конечном счете обеспечит успешность и

надежность оценки эффективности работы природных систем, а также оснований по выработке, обоснованию и принятию экологически корректных решений. В конечном счете именно понимание закономерностей функционирования ландшафтно-природных комплексов и живых систем позволяет установить пределы допустимых нагрузок, выявить слабые звенья и состояния систем, прогнозировать устойчивость и продуктивность систем и обосновывать технологии восстановления ландшафтно-структурных природных комплексов в условиях постоянно растущего антропогенного воздействия на окружающую среду.

Библиографический список источников:

1. Шмальгаузен И.И. Пути и закономерности эволюционного процесса. М.: Наука, 1983. – 360 с.
2. Smith W.H. Air pollution and forests. Interaction between air Contaminants and forest ecosystems. NY et al.: Springer, 1981. 379 p.
3. Усманов И.Ю., Рахманкулова З.Ф., Кулагин А.Ю. Экологическая физиология растений. М.: Логос, 2001. – 224 с.
4. Кулагин А.Ю. Ивы: техногенез и проблемы оптимизации нарушенных ландшафтов. - Уфа: Гилем, 1998. - 193 с.

UDC 630*91

KULAGIN A.YU.

**TERMS, DEFINITIONS, CONCEPTS AND JUDGMENTS IN SOLVING
THEORETICAL AND APPLIED ENVIRONMENTAL ISSUES**

Ufa Institute of Biology – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre
of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia,
e-mail: coolagin@list.ru

Abstract. To assess the state and forecast of landscape-natural complexes, including forest ecosystems, the use of an arsenal of methods borrowed from various branches of knowledge should be recognized as the most promising way. In publications on environmental issues, the terms "extreme conditions", "extreme factors", "extreme modes" are widely used, designed to designate sharply stressed factors that adversely affect organisms. The effect of the conjugate evolution of organisms and ecological systems with dynamic and catastrophic changes in the habitat in the case of woody plants is manifested at various levels of structural and functional organization. Forest systems are characterized by: the presence of heterogeneous elements, often sharply different from each other; the connection of these elements with each other; general interaction of elements within one set; significant failure or termination of the system in the event of failure of one or more; the final effect of the work of the entire set of elements of the system. Accepted and well-established terms and concepts simplify the understanding of phenomena and processes, make it possible to interpret them unambiguously, and serve as the basis for a correct discussion of emerging problems. Probably, the combination of

traditional approaches and methods in combination with a non-standard vision of the surrounding world will ensure the success and reliability of assessing the efficiency of natural systems, as well as the basis for the development, justification and adoption of environmentally correct decisions. This makes it possible to establish the limits of permissible loads, identify weak links and states of systems, predict the stability and productivity of systems, and substantiate technologies for the restoration of landscape-structural natural complexes in conditions of a constantly growing anthropogenic impact on the environment.

Key words: terms, concepts, definitions, environmental factors, ecological systems, sustainability, productivity of woody plants, environmental risks, forecasting.

**ОЦЕНКА ИНГИБИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ КОМПОНЕНТОВ
ARTEMISIA ABSINTHIUM L. НА ПРИМЕРЕ ШТАМОВ *S.AUREUS* И
*P. AERUGINOSA***

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
email: pshik8mail@mail.ru

Реферат. Порядка трети всех известных на данный момент лекарственных средств изготовлены из растений, либо из компонентов растительного происхождения. Одним из наиболее ярких рудерантов Оренбургской области, произрастающих практически повсеместно и отнесенным к официальным растениям является полынь горькая (*Artemisia absinthium L.*). Химический состав полыни горькой включает эфирное масло, сесквитерпеновые лактоны, флавоноиды, кумарины, лигнаны и фенолкарбоновые кислоты.

Нами была проведена оценка действия полыни горькой на бактерии *S. Aureus* и *P.aeruginosa* в различных концентрациях. Экстракт проявил ингибирующую активность во взаимодействии с обоими штаммами, что безусловно объясняется ее химическим составом.

Действуя по отдельности и вместе, компоненты эфирного масла приводят к трансформации клеточной стенки, деградации функций цитоплазматической мембраны, нарушению агрегативной устойчивости цитоплазмы, изменяя проницаемость бактериальной клетки, что в итоге влечет утечку ее содержимого и уменьшению внутриклеточного пула АТФ.

Механизмы антимикробного действия фенольных соединений проявляются в: повреждении цитоплазматической мембраны клетки – индукцией синтеза перекиси водорода в присутствии катехинов и запуском агрегации бактериальных клеток; нарушении функции пенициллин-связывающего белка; ингибировании бетта-лактамазы (кверцитин); ингибировании специфических ферментов метаболизма D-аланина; блокадой синтеза аминокислот.

Это представляет интерес к подробному изучению механизма действия ее компонентов на бактериальные штаммы и открывает широкие возможности к использованию в качестве источника биологически активных веществ для разработки и создания новых перспективных и качественных лекарственных средств.

Ключевые слова: ингибирующее действие, химический состав, эфирное масло, кверцитин, бактериальная клетка.

Поиск и изучение новых лекарственных источников на сегодняшний день является одним из перспективных направлений биологии и фармации. При этом, важным критерием является степень «натуральности» продукта. Порядка трети всех известных на данный момент лекарственных средств изготовлены из растений, либо из компонентов растительного происхождения [1].

Зона оренбургского Предуралья олицетворяет собой кладезь лекарственных растительных источников, многие из которых даже являются рудеральными для территорий, на которых произрастают. Однако, их химический состав представляет потенциальный интерес для фармацевтической промышленности. [2]

Одним из наиболее ярких рудерантов Оренбургской области, отнесенным к официальным растениям является полынь горькая. (*Artemisia absinthium* L.). Это представитель семейства *Asteraceae* (астровые), противовоспалительное и регенерирующее действие которого сочетается с антимикробными свойствами.

Химический состав полыни горькой включает эфирное масло (0,12 до 0,8%), основными компонентами которого являются кислородные производные бициклических терпенов (туйон и туйол), моноциклических терпенов (фелландрен) и бициклических сесквитерпенов – кадинен; сесквитерпеновые лактоны (0,15 до 0,4%), представленные абсинтином, обладающий терапевтическим действием [3,4] и фенольные соединения, такие как: флавоноиды (кверцитин и рутин, кумарины (скополетин), лигнаны (диметиловые эфиры) и фенолкарбоновые кислоты. [5]

Нами была проведена оценка действия полыни горькой на бактерии *S. Aureus* и *P.aeruginosa* в различных концентрациях. Экстракт проявил ингибирующую активность во взаимодействии с обоими штаммами. При этом максимальный эффект наблюдался при больших концентрациях. Активность полыни горькой безусловно объясняется ее химическим составом. Так, эфирное масло является сложной смесью различных молекул (свыше 40 компонентов). Это позволяет сделать предположение о том, что проявленный ингибирующий эффект является комплексным. Действуя по отдельности и вместе, компоненты эфирного масла приводят к трансформации клеточной стенки, деградации функций цитоплазматической мембраны, нарушению агрегативной устойчивости цитоплазмы, изменяя проницаемость бактериальной клетки, что в итоге влечет утечку ее содержимого и уменьшению внутриклеточного пула АТФ. Данный эффект обусловлен гидрофобными свойствами эфирного масла, позволяя ему разделять липиды бактериальной клеточной мембраны и митохондрий, что приводит к нарушению их проницаемости и ведет к гибели клетки. [6] При этом, стоит отметить, что сложность химического состава эфирного масла не дает возможность бактериальной клетке адаптироваться к агрессивному агенту, что исключает риск возникновения мутации штамма. [7]

Аналогично, фенольные соединения в составе полыни горькой способны оказывать ингибирующее действие как в индивидуальном порядке, так и в сумме (флавоноиды). Механизмы их антимикробного действия проявляются в: повреждении цитоплазматической мембраны клетки – индукцией синтеза перекиси водорода в присутствии катехинов и запуском агрегации бактериальных клеток; нарушении функции пеницилин-связывающего белка; ингибировании бетта-лактамазы (кверцитин); ингибировании специфических ферментов метаболизма D-аланина; блокадой синтеза аминокислот. Известно, что кверцитин способен увеличивать концентрацию цинка в клетке, который в высоких долях может ингибировать репликацию и копирование РНК. И все же,

сумма флаваноидов оказывает лучший антимикробный эффект, по сравнению с изолированным действием отдельных соединений. Кумарины являются стимуляторами макрофагов, которые оказывают косвенное негативное действие на бактериальную клетку [7].

Полынь горькая - давно испытанное домашнее лечебное средство и важная составляющая многих современных лекарственных препаратов, которое, определенно, представляет интерес к подробному изучению механизма действия ее компонентов на бактериальные штаммы и открывает широкие возможности к использованию в качестве источника биологически активных веществ для разработки и создания новых перспективных и качественных лекарственных средств.

Библиографический список источников:

1. Гусев Н.Ф., Докучаева Ю.А., Клунов А.Г. Использование *Artemisia Absinthium* L. (сем. Asteraceae) степной зоны оренбургского Предуралья в современной фитотерапии. Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2014. 137-139 с.
2. Гусев Н.Ф., Петрова Г.В., Немерешина О.Н. Лекарственные растения Оренбуржья (ресурсы, выращивание и использование). Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2007. 332 с.
3. Seasonal variations in wormwood (*Artemisia absinthium* L.) essential oil composition / A. Arino [et al.] // J. Essent. Oil Res. – 1999. – Vol. 11. – P. 619-622.
4. Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oil of *Artemisia absinthium* from Croatia and France / F. Juteau [et al.] // Planta Med. – 2003 – Vol. 69. – P. 158-161).
5. Бузук Г.Н., Эльяшевич Е.Г. Фармакогностическая характеристика полыни горькой *Artemisia Absinthium* L. Обзор Литературы // Вестник фармации/ Витебск: Витебский государственный медицинский университет, № 4(46), 2009. 87-97 с.
6. Кузнецов В.И., Моррисон В.В., Лиско О.Б., Царева Т.Д., Сretenская Д.А., Гаврилова И.Б., Хлебозарова О.А. Липиды в структуре и функционировании биологических мембран (Обзор). Саратовский научно-медицинский журнал 2014; 10(2): 262–266.
7. Паштейкий В.С., Невкрытая Н.В. Использование эфирных масел в медицине, ароматерапии, ветеринарии, растениеводстве (обзор) // Таврический вестник аграрной науки. №1(13). 2018. С. 18-40.

UDC 57.021

Plotnikova Y.A., Barysheva E.S., Sizentsov A.N., Dusembaeva Z.S.

**EVALUATION OF THE INHIBITORY EFFECT OF THE
COMPONENTS OF ARTEMISIA ABSINTHIUM L. ON THE EXAMPLE OF
S. AUREUS AND P. AERUGINOSA STRAINS**

Orenburg State University
email: pshik8mail@mail.ru

Abstract: About a third of all currently known medicines are made from plants, or from components of plant origin. One of the most striking ruderal plants of the Orenburg region, growing almost everywhere and classified as official plants is wormwood. (*Artemisia absinthium* L.). The chemical composition of wormwood includes essential oil, sesquiterpene lactones, flavonoids, coumarins, lignans and phenol carboxylic acids.

We evaluated the effect of wormwood on the bacteria *S. aureus* and *P. aeruginosa* in various concentrations. The extract showed inhibitory activity in interaction with both strains, which is certainly explained by its chemical composition.

Acting separately and together, the components of the essential oil lead to the transformation of the cell wall, degradation of the functions of the cytoplasmic membrane, violation of the aggregative stability of the cytoplasm, changing the permeability of the bacterial cell, which ultimately leads to leakage of its contents and a decrease in the intracellular ATP pool.

The mechanisms of antimicrobial action of phenolic compounds are manifested in: damage to the cytoplasmic membrane of the cell-by induction of hydrogen peroxide synthesis into the presence of catechins and triggering aggregation of bacterial cells; violation of the function of penicillin-binding protein; inhibition of beta-lactamase (quercetin); inhibition of specific enzymes of D-alanine metabolism; blockade of amino acid synthesis.

This is of interest for a detailed study of the mechanism of action of its components on bacterial strains and opens up wide opportunities for using as a source of biologically active substances for the development and creation of new promising and high-quality medicines.

Keywords: inhibitory effect, chemical composition, essential oil, quercetin, bacterial cell.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ВОДЫ ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: romanov-pavel@mail.ru

Реферат. В статье представлена историко-географическая характеристика и сравнительный анализ состава воды трех природных минеральных источников Республики Башкортостан: Красноусольского, Леушинского и Берхомут. В ходе исследования были проведены отбор проб и оценка органолептических свойств воды по показателям: запаха, вкуса, привкуса, цветности, прозрачности, осадка и температуры. Результаты исследования показали, что органолептические показатели воды Красноусольского источника и родника Берхомут отвечают требованиям к качеству и безопасности минеральной лечебной и лечебно-столовой воды. Наиболее ценным является Красноусольский источник, поскольку имеет лечебный состав воды и поэтому является охраняемым памятником природы. Использование воды Леушинского источника возможно для лечебного наружного применения в качестве сероводородных ванн, поскольку его органолептические характеристики по цветности, прозрачности и запаху не соответствуют требованиям к питьевым лечебным и лечебно - столовым минеральным водам.

Ключевые слова: вода, минеральная, лечебная, источники, органолептика, родник.

Республика Башкортостан является одной из самых больших по площади и богатых природными ресурсами республик России [1]. Одними из ценнейших ресурсов республики являются источники пресной воды. Так на территории Башкирии протекает 12 725 рек, общей протяжённостью 57 366 километров, а также находится множество родников, некоторые из которых можно отнести к минеральным источникам.

Подземные минеральные воды являются мощным лечебным фактором, оказывающим сильное физиологическое воздействие на организм человека. Поэтому использование природных минеральных родниковых вод в качестве источников водоснабжения может способствовать повышению уровня здоровья населения и лечению хронических заболеваний [2, 3].

Целью данной работы являлась сравнительная оценка органолептических показателей природных минеральных вод Башкирии. В качестве объектов исследования были выбраны: Красноусольский источник, родник Берхомут и Леушинские источники.

На первом этапе исследования были проведены отбор проб и оценка органолептических свойств воды: запаха, вкуса, привкуса, цветности, прозрачности, осадка и температуры [6].

Методы исследования органолептических показателей воды. Запах воды оценивался по балльной шкале от 0 до 5 баллов, где 0 - 2 балла – это вода без запаха [7-10].

Оценку вкуса у воды из открытых источников проводят только в том случае, когда отсутствует запах. Различают четыре вкуса (соленый, горький, кислый, сладкий). Остальные вкусовые ощущения считаются привкусами[8].

Цветность воды определялась в градусах. Вода, имеющая цветность 20°, считается бесцветной.

Прозрачность определялась высотой столба жидкости в сантиметрах, через который виден специальный шрифт.

Осадок оценивался количественно и качественно [6].

Температура воды в источнике сравнивали с естественным значением температуры окружающей среды [7].

Согласно вышеперечисленным правилам, был произведен органолептический анализ воды из трех источников.

Красноусольский источник является охраняемым уникальным целебным источником и расположен в предгорьях западных склонов Южного Урала в долине реки Усолка около села Красноусольского Гафурийского района республики Башкортостан (рисунок 1).

Вода из источников, впадая в реку Усолку, делает её частично соленой [5].



Рисунок 1 –Красноусольский источник.

Результаты исследования органолептических показателей воды Красноусольского источника представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептический анализ Красноусольского источника

Запах	Отсутствует - 1 балл
Вкус и привкус	отсутствует
Цветность	20°
Прозрачность (светопропускание)	40 см
Осадок	отсутствует
Температура	Воды 10,9 °С Воздуха 13,1 °С

Как следует из представленной таблицы, все органолептические показатели свидетельствуют о высоком качестве воды и отвечают требованиям к качеству и безопасности минеральной лечебной и лечебно-столовой воде в соответствии с ГОСТ 13273-88 [4], СанПиН 2.3.2.1078-2001 [5].

Второй объект исследования – родник Берхомут, который относится к карстовым источникам и типу восходящих напорных родников. Расположен родник в 600 м южнее деревни Хазиново Ишимбайского района Башкирии (рисунок 2).



Рисунок 2 – Место отбора проб, родник Берхомут

Дебит чистой питьевой воды составляет около 1000 л/сек, которая вытекает из карбонатных горных пород. По химическому составу вода источника относится к гидрокарбонатно-кальциевым. Источник расположен на высоте 219,5 м. Часть источника каптирована бетонным саркофагом и по трубопроводу подается на расстояние 50 км в Стерлитамак. Из воды родника варится пиво «Берхомут» [3].

Результаты исследования органолептических показателей воды родника Берхомут представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептический анализ родника Берхомут

Запах	1. Отсутствует - 1 балл
Вкус	2. отсутствует
Цветность	3. 23°
Прозрачность (светопропускание)	4. 35 см
Осадок	5. отсутствует
Температура	6. Воды 9,2 °С 7. Воздуха 16,8 °С

Как следует из представленной таблицы, все органолептические показатели свидетельствуют о высоком качестве воды и отвечают требованиям к качеству и безопасности минеральной лечебной и минеральной лечебно-столовой воде в соответствии с ГОСТ 13273-88 [4], СанПиН 2.3.2.1078-2001[5].

Леушинский источник или Талалаевские сероводородные ключи носят историческое название и расположены в долине реки Меселька, у села Талалаевки Стерлитамакского района Башкортостана.

Суммарный дебит воды составляет около 300 литров воды в секунду и образовал болото, содержащее большое количество сероводородной грязи. На данный момент существует только один источник. За неприятный запах болото получило башкирское название «Яман-Саз» (Плохое болото)[3].

Результаты исследования органолептических показателей воды Леушинского источника представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Органолептический анализ воды Леушинского источника

Запах	Слабый сероводородный – 4 балла
Вкус	Солоноватый
Цветность	39 ⁰
Прозрачность (светопропускание)	32 см
Осадок	отсутствует
Температура	Воды 8,2 °С Воздуха 15,9 °С

Как следует из представленной таблицы органолептические показатели воды Леушинского источника свидетельствуют о невозможности применения ее внутрь в качестве минеральной лечебной или минеральной лечебно-столовой воды, в связи с показателями цветности и наличием серного запаха, поэтому возможно ее наружное применение в виде ванн.

Таким образом, проведенное исследование показало, что органолептические показатели воды Красноусольского источника и родника Берхомут отвечают требованиям к качеству и безопасности минеральной лечебной и лечебно-столовой воды. Наиболее ценным является Красноусольский источник, поскольку имеет лечебный состав воды и поэтому является охраняемым памятником природы. Использование воды Леушинского

источника возможно для лечебного наружного применения в качестве сероводородных ванн.

Библиографический список источников:

- 1 *Гареев А.М.* Реки и озера Башкортостана. Уфа: Китап, 2001. 240 с
- 2 *Абдрахманова Е.Р.* Качество питьевой воды и его влияние на здоровье населения Республики Башкортостан // Вода: химия и экология. – 2013. – № 5. – С. 105–111
- 3 *Абдрахманов Р.Ф.* Оценка и прогноз ресурсов пресных подземных вод Республики Башкортостан // Вестник АН РБ. – 2011. – Т. 16, № 2. – С. 57–66.
- 4 *Абдрахманов Р.Ф.* Гидрогеоэкология Башкортостана. – Уфа: Информреклама, 2005. – 344 с.
- 5 *Абдрахманов Р.Ф. Мазитов Ф.Х., Загидуллин Ш.З., Абдрахманова Е.Р.* Формирование минеральных лечебных вод и грязей курорта «Красноусольск» // Современные проблемы курортологии и восстановительной медицины на региональном уровне. – Уфа, 2007. – С. 110–120.
- 6 Карст Башкортостана / Р.Ф.Абдрахманов, В.И. Мартин, В.Г. Попов, А.П. Рождественский, А.И. Смирнов, А.И. Травкин. – Уфа: Информреклама, 2002. – 383 с.
- 7 *Старова Н.В., Абдрахманов Р.Ф., Борисова Н.А., Абдрахманова Е.Р.* и др. Проблемы экологии и принципы их решения на примере Южного Урала. – М.: Наука, 2003. – 287 с.
- 8 *Абдрахманов Р.Ф.* Состояние природной среды. Защищённость пресных подземных вод от загрязнения через зону аэрации // Атлас Республики Башкортостан. – Уфа: Издательство Башкортостан, 2005. – С. 321.
- 9 *Науменко О.А., Трофимова В.В.* Исследование качественного состава природных лечебно-столовых минеральных вод // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием). Оренбург, 2021. С. 2787-2790.
- 10 *Науменко О.А., Карпова Е.А.* Комплексная оценка экологического состояния и химико-биологических свойств водоемов Мелеузовского района Республики Башкортостан /мНауменко О.А., Карпова Е.А. // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием). 2020.- С. 2567-2571.

UDC 553.7-021.465(470.56)

Romanov P.A., Naumenko O.A.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE QUALITATIVE COMPOSITION OF
WATER FROM NATURAL MINERAL SPRINGS OF THE REPUBLIC OF
BASHKORTOSTAN**

Orenburg state University
e-mail: romanov-pavel@mail.ru

Abstract. The article presents the historical and geographical characteristics and comparative analysis of the water composition of three natural mineral springs of the Republic of Bashkortostan: Krasnousolsky, Leushinsky and Berkhomut. During the study, samples were taken and the organoleptic properties of water were evaluated according to the following indicators: smell, taste, taste, color, transparency, sediment and temperature. The results of the study showed that the organoleptic parameters of the water of the Krasnousolsky spring and the Berkhomut spring meet the requirements for the quality and safety of mineral therapeutic and therapeutic table water. The most valuable is the Krasnousolsky spring, because it has a therapeutic composition of water and therefore is a protected natural monument. The use of the water of the Leushinsky spring is possible for therapeutic external use as hydrogen sulfide baths, since its organoleptic characteristics in terms of color, transparency and smell do not meet the requirements for drinking therapeutic and therapeutic - table mineral waters.

Keyword. water, mineral, medicinal, springs, organoleptics, spring.

ОЦЕНКА И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗИСТЕНТНОСТИ КЛИНИЧЕСКИХ ИЗОЛЯТОВ *E. COLI* В ОТНОШЕНИИ КАДМИЯ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: asizen@mail.ru, yasizen@mail.ru, svi_1997@mail.ru

Реферат: В статье представлены экспериментальные данные резистентности различных клинических изолятов *E.coli* в отношении катионов кадмия. Кадмий относят к группе токсичных (ксенобиотических) элементов из группы тяжелых металлов обладающий кумулятивным действием. Нормофлора кишечника является «первой линией обороны» при возникновении массивированной катионной нагрузки как ксенобиотических так и эссенциальных элементов при их пероральном введении. *E.coli* является типичным представителем микробиома осуществляющего не только метаболические процессы, но и выраженную антагонистическую активность.

Ключевые слова: микробиом, *E.coli*, ксенобиотики, кадмий

Биологическая роль металлов имеет высокий уровень значимости обусловленный их активным участием в конструктивном метаболизме и ферментативной активности. Однако следует отметить, что грань между биологически значимой и токсичной дозами является весьма прозрачной, так как обусловлена не только потребностями самого организма, но и соотношении между поступающими в организм элементами.

Несмотря на то, что кадмий, относится к группе ксенобиотических элементов, доказана его биологическая роль (участие в ферментативных процессах), однако уровень потребности в данном элементе настолько минимален, что незначительные его превышения негативно сказываются на физиологическом состоянии организма. При этом избыточное поступление кадмия в организм обуславливает его кумулятивные эффекты, так как данный элемент обладает антагонистическими характеристиками в отношении ряда эссенциальных элементов [1,2].

Биологически адаптационные механизмы резистентности и сорбции (биоаккумуляции) отдельных химических элементов из группы тяжелых металлов, широко используются в различных отраслях деятельности человека (цветная металлургия, биотехнология и т.д.). Наиболее перспективными промышленными штаммами являются представители рода *Bacillus*. Проводимые экспериментальные исследования по оценке резистентности, биосорбции [3] и перспективности использования транзиторных пробиотических штаммов для коррекции микроэлементозов вызванных избыточными концентрация ксенобиотических элементов, свидетельствуют о высоком уровне эффективности использования данных микроорганизмов при профилактике и лечении интоксикаций тяжелыми металлами [4].

Исходя из выше изложенного, перед нами была поставлена цель - оценить уровень резистентности различных штаммов *E.coli* в отношении кадмия, как типичного представителя микробиома кишечника.

Для реализации поставленной перед нами цели, в работе использовались четыре штамма *E.coli* (*E. coli* АП.2, *E.coli* 276(5), *E.coli* STEP, *E.coli* ATCC) выделенных из различного клинического материала. В качестве регулирующего фактора в работе использовали неорганические соли кадмия (CdSO_4 , CdCl_2) с различным анионным компонентом, критерием отбора являлась их высокая растворимость в водных растворах. Высокий уровень растворимости (диссоциации) обеспечивал создание массивной катионной нагрузки на питательный субстрат с диффузионным распределением катионов в структуру питательной среды.

Основным методическим подходом оценки биотоксичности и резистентности тестируемых штаммов являлся метод лунок в толще агаризованной пластики (плотная питательная среда) комбинированный с методом серийных разведений регулирующего рост фактора (соли кадмия в водном растворе) [5]. Оценку ингибирующего действия проводили путем замера диаметрально удаленного от лунки отсутствия визуального роста популяции тестируемых микроорганизмов (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительный анализ биотоксичности неорганических соединений кадмия с высоким уровнем диссоциации в водных растворах в отношении тестируемых штаммов *E.coli*

Концентрация, моль/л	Химическое соединение	Зоны ингибирования роста тестируемых штаммов, мм			
		<i>E. coli</i> АП.2	<i>E.coli</i> 276(5)	<i>E.coli</i> STEP	<i>E.coli</i> ATCC
1	CdSO_4	32,0±0,1	32,0±0,6	32,0±0,6	33,3±0,9
	CdCl_2	32,7±0,9	33,7±0,3	36,0±1,5	30,0±0,1
0,5	CdSO_4	30,0±0,1	30,0±0,6	30,7±0,3	32,0±0,6
	CdCl_2	30,0±0,1	30,7±0,9	33,0±1,2	27,3±0,3
0,25	CdSO_4	27,7±1,2	29,7±0,3	30,3±0,3	30,0±0,1
	CdCl_2	28,3±0,7	29,3±0,7	30,3±0,3	27,0±0,6
0,125	CdSO_4	25,3±0,3	26,0±0,6	28,0±1,0	26,7±0,3
	CdCl_2	25,3±0,3	25,3±0,3	27,0±0,6	25,3±0,3
0,063	CdSO_4	23,7±0,3	23,7±1,2	26,0±0,6	25,0±0,6
	CdCl_2	22,3±0,9	21,7±1,2	23,7±0,3	24,3±0,9
0,031	CdSO_4	20,0±0,6	19,3±0,7	25,7±0,7	23,3±0,7
	CdCl_2	18,3±1,2	18,3±0,9	22,0±0,6	20,0±0,6
0,016	CdSO_4	16,3±0,3	18,3±0,3	23,0±1,0	21,0±0,1
	CdCl_2	15,0±0,6	14,3±0,3	17,7±0,3	15,7±1,9
0,008	CdSO_4	12,0±0,1	13,7±0,7	14,7±1,5	17,0±0,6
	CdCl_2	12,0±0,6	11,7±0,3	13,7±0,3	12,7±0,9
0,004	CdSO_4	10,3±0,9	10,0±0,1	13,0±0,6	12,7±0,7
	CdCl_2	7,7±0,7	9,0±0,6	9,7±0,3	9,7±0,9
0,002	CdSO_4	8,7±0,7	7,0±0,1	9,7±0,6	9,3±0,6
	CdCl_2	—	—	—	—
0,001	CdSO_4	—	—	—	—
	CdCl_2	—	—	—	—

В ходе проводимых экспериментальных исследований (таблица 1) нами было установлено наличие выраженного бактерицидного действия катионов кадмия в отношении всех тестируемых микроорганизмов.

При этом следует отметить, что наиболее выраженным бактерицидным эффектом обладает сульфат кадмия, что на наш взгляд гипотетически обусловлено более высоким уровнем диссоциации данного неорганического комплекса, и как следствие создания более высоких диффузионно-диаметральных концентраций данного элемента в структуре субстрата. Наиболее резистентным в отношении CdSO_4 в концентрации 0,002 моль/л является штамм *E.coli* 276(5), однако говорить об индивидуально выраженных показателях резистентности не представляется возможным, так как расхождения в полученных результатах весьма не значительны.

Обобщая выше изложенное, следует отметить, что все тестируемые штаммы микроорганизмов имеют идентичные показатели резистентности в отношении соединений кадмия, при этом анионный компонент в структуре химического комплекса не оказывает, сколь видимо значимого влияния на ингибирующее действие тестируемого ксенобиотического элемента. Однако стоит отметить, что сульфат кадмия имеет более высокие показатели бактерицидности (0,001М), по сравнению с результативностью резистентности исследуемых штаммов в отношении хлорида кадмия (0,002 М).

Библиографический список источников:

1. Скальный, А.В. Биоэлементы в медицине : учебное пособие / А.В. Скальный, И.А. Рудаков. – Издательство: Оникс 21 век, Мир. 2004. – 272 с.
2. Сальникова, Е.В. Потребность человека в цинке и его источники (обзор) / Е.В. Сальникова // Микроэлементы в медицине. – 2016. – Т. 17. Вып. 4. – С.11–15.
3. Сизенцов, А.Н. Аккумуляция тяжелых металлов пробиотическими препаратами на основе бактерий рода *Bacillus* в условиях *in vitro* / Сизенцов А.Н., Гальченко Т.А., Мартынович Ю.И. // [Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана](#). 2013. № 216. С. 303-307.
4. Sizentsov, A.N. Biosorption of xenobiotic and essential elements by probiotic strains in ecological systems of different levels of organization in experimental conditions / A.N. Sizentsov / Trace Elements and Electrolytes, Vol. 38 – No. 3/2021 P. 156.
5. Sizentsov, A.N. The technology of chemical compound biotoxicity assessment by the method of agar basins / A N. Sizentsov, S. V. Cherkasov, G. V. Karpova, E.V. Bibartseva, O. V. Kvan, E. A. Kunavina, T. V. Levenets and A D. Strekalovskaya // International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET) Volume 9, Issue 11, November 2018, pp. 455–46.

UDC 579.26, 579.222.4

Sizentsov A.N., Sizentsov Ya.A., Pelich V.I.

EVALUATION AND COMPARATIVE ANALYSIS OF THE RESISTANCE OF E. COLI CLINICAL ISOLATES TO CADMIUM

Orenburg State University

e-mail: asizen@mail.ru, yasizen@mail.ru, svi_1997@mail.ru

Summaries: The article presents experimental data on the resistance of various clinical isolates of *E. coli* in relation to cadmium cations. Cadmium belongs to the group of toxic (xenobiotic) elements from the group of heavy metals with a cumulative effect. The intestinal normal flora is the "first line of defense" in the event of a massive cationic load of both xenobiotic and essential elements when administered orally. *E. coli* is a typical representative of the microbiome carrying out not only metabolic processes but also a pronounced antagonistic activity.

Key words: microbiome, *E. coli*, xenobiotics, cadmium

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ ДО И ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: kristy180518@gmail.com

Реферат. Важнейшей характеристикой агроэкологии является наличие и биологическая активность микроорганизмов. При постоянном использовании почв под посев различных культур, количество микроорганизмов постепенно уменьшается, соответственно почвы становятся менее плодородными. Одним из способов решения этой проблемы является внесение удобрений. Для доказательства этого утверждения, в данной статье мы проведем сравнительную характеристику микробиологических показателей почвы до и после внесения удобрений.

Ключевые слова: агроэкология, удобрения, зимогенная амонифицирующая микрофлора, актиномицеты, микробиологическая активность почв.

Оренбургская область располагается в зоне плодородных, черноземных почв. Но по данным последних исследований в почве все больше идет процесс уменьшения плодородного слоя – дегумификации. Основной причиной этого процесса является нарушения агротехнологий и недостаточное внесение удобрений, как минеральных, так и органических.

Важнейшим показателям экологии плодородных почв является содержание микроорганизмов в почве, именно этот показатель мы и взяли за основу и провели сравнительную характеристику микробиологических показателей до и после внесения удобрений.

На выбранном участке мы закладываем 4 опытных площадок размером $1 \times 3 \text{ м}^2$ (три варианта, каждая по $1 \times 1 \text{ м}^2$) и сажаем на данном участке индикаторную культуру (Баклажан, лат. *Solanum melongéna*). Все опытные площадки находятся в одинаковых условиях освещенности и полива.

Варианты опыта:

- 1) Контроль (без внесения удобрений)
- 2) Внесение азотных удобрений (N) – в виде мочевины
- 3) Внесение азотно-фосфорных удобрений (NP)
- 4) внесение органического удобрения (перегной навоза КРС 3-х летний)

Для проведения исследований мы произвели трехкратный отбор проб почвы. Первый отбор производился на начале мая для определения фоновых показателей. Повторный отбор производили в июле, через месяц после осуществления агроприемов. Заключительные образцы были взяты в начале сентября, после окончания вегетации.

Первый показатель на который мы делали посев - это общее микробное число (ОМЧ) зимогенной аммонифицирующей микрофлоры. Данные по посеву приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Общее микробное число по вариантам исследования, *10-4 микроорганизмов/г почвы

	Июнь				Сентябрь			
	Повторность 1	Повторность 2	Повторность 3	Средний показатель	Повторность 1	Повторность 2	Повторность 3	Средний показатель
Контроль	896	884	893	891	1911	1993	1958	1954
N	995	1004	1016	1005	1502	1544	1556	1534
NP	1112	1116	1136	1121	631	619	608	619
Органические	860	883	852	865	1384	1402	1363	1383

Второй показатель – это колониеобразующие единицы (КОЕ) почвенных грибов актиномицетов. Именно данная группа продуцирует аминокислоты, которые входят в состав гумуса. Данные посева представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Количество колоний актиномицетов, КОЕ/г почвы

	Июнь				Сентябрь			
	Повторность 1	Повторность 2	Повторность 3	Средний показатель	Повторность 1	Повторность 2	Повторность 3	Средний показатель
Контроль	1066	1051	1076	1064	1024	1013	1009	1015
N	541	536	542	540	667	677	653	666
NP	2259	2212	2268	2246	2388	2408	2392	2396
Органические	319	344	349	337	552	540	588	560

Третьим показателем является общая микробиологическая активность, которая напрямую зависит от заселенности почвы микроорганизмами. Для определения микробиологической активности мы используем метод льняных полотен. Полотна в почву мы погружаем через месяц после внесения удобрений, когда они большей частью уже растворились. После окончания сезона вегетации полотна извлекаются и оценивается процент разложения льняного полотна. Результаты данного исследования приведены в таблице 3.

Таблица 3 - разложение льняного полотна, %

Вариант	Повторность			
	Повторность 1	Повторность 2	Повторность 3	Средняя
Контроль	72	70	70	71
N	77	81	73	77
NP	81	78	82	80
Органические	93	90	89	91
Среднее				79

Из приведенных выше таблиц мы видим, что во всех вариантах, после внесения удобрений идут улучшения микробиологических показателей. Что наглядно показывает важность внесения удобрений для агроэкологии.

Библиографический список источников:

1. Берестецкий О.А. Биологические основы плодородия почвы [Текст] / О.А. Берестецкий, Ю.М. Возняковская, Л.М. Доросинский и др. / Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук имени В.И. Ленина. – Москва: Колос, 1984. – 287с.
2. Звягинцев Д.Г. Биология почв: Учебник [Текст] / Д.Г. Звягинцев, И.П. Бабьева, Г.М. Зенова. – 3 издание, исправлено и дополнено – Москва: Издательство МГУ, 2005. – 445 с.
3. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии [Текст] / Д.Г. Звягинцев. – Москва: Изд-во МГУ, 1991. — 304 с.
4. Карпачевский Л.О. Экологическое почвоведение [Текст] / Л.О. Карпачевский. – Москва: ГЕОС, 2005. – 336 с.

UDC 539.186:537

Fedorova K.V.

**COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF MICROBIOLOGICAL
PROPERTIES OF SOILS BEFORE AND AFTER FERTILIZER
APPLICATION**

Orenburg state university
e-mail: kristy180518@gmail.com

Abstract. The most important characteristic of agroecology is the presence and biological activity of microorganisms. With the constant use of soils for sowing various crops, the number of microorganisms gradually decreases, respectively, the soil becomes less fertile. Fertilization is one way to solve this problem. To prove this statement, in this article we will carry out a comparative characterization of the microbiological parameters of the soil before and after fertilization.

Key words: agroecology, fertilizers, zymogenic amonifying microflora, actinomycetes, microbiological soil activity.

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ МИКРОБИОМА КИШЕЧНИКА КАК ФАКТОРА УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: olga.filippova98@mail.ru, timofejsemynin0630@gmail.ru

Реферат. Данная статья посвящена проблеме антибиотикорезистентности представителей микрофлоры кишечника человека. Во время лечения антибактериальными препаратами возникают изменения нормофлоры кишечника, в результате которых погибают не только вредные, но и полезные бактерии. Таким образом, снижается иммунитет, не усваиваются питательные и биологически активные вещества, витамины.

Ключевые слова: Нормофлора, микробиота, антибиотикорезистентность, желудочно-кишечный тракт.

Благодаря открытию антибиотиков было спасено огромное количество человеческих жизней, так как инфекционные заболевания, вызываемые бактериями, были основной причиной смертности населения. Однако, помимо лечебного эффекта, антибиотики вызывают гибель нормальной микрофлоры человека, что негативно сказывается на его организме.

Нормофлора – это качественное и количественное соотношение многообразных микроорганизмов отдельных систем и органов, обеспечивающее иммунологическое, биохимическое и метаболическое равновесие, поддерживающее здоровье человека. Главная функция микрофлоры – участие в формировании резистентности организма к различным заболеваниям и обеспечение предотвращения колонизации организма человека патогенной микрофлорой [2].

Антибиотики – это низкомолекулярные продукты метаболизма микроорганизмов, подавляющие в малых концентрациях рост других микроорганизмов [1].

Аминогликозиды оказывают бактерицидное действие, которое связано с нарушением синтеза белка рибосомами. Степень антибактериальной активности аминогликозидов зависит от их максимальной (пиковой) концентрации в сыворотке крови. При совместном использовании с пенициллинами или цефалоспоридами наблюдается синергизм в отношении некоторых грамотрицательных и грамположительных аэробных микроорганизмов [1].

Тетрациклины обладают бактериостатическим эффектом, который связан с нарушением синтеза белка в микробной клетке [1].

Во время лечения антибактериальными препаратами возникают изменения нормофлоры кишечника, в результате которых погибают не только вредные, но и полезные бактерии. Таким образом, снижается иммунитет, не

усваиваются питательные и биологически активные вещества, витамины. В свою очередь, в организме начинают накапливаться различные токсины и канцерогены.

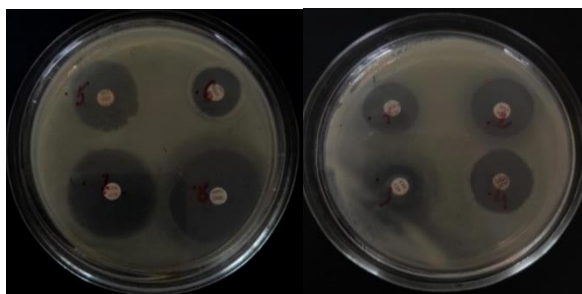


Рисунок 1 – Измерение диаметров зон подавления роста *E.coli* на чашке Петри с ГМФ-агаром

Для оценки чувствительности исследуемых штаммов бактерий к антибиотикам, мы использовали стандартный диско-диффузионный метод (Рисунок 1). В качестве объекта исследования использовались следующие представители нормофлоры кишечника: *E.coli*, *E. faecium*, *L. acidophilus*. В качестве основных действующих соединений нами использовались антибактериальные препараты различных химических групп: канамицин, гентамицин, стрептомицин, доксициклин, тетрациклин, ампициллин, ципрофлоксацин.

Полученные результаты оценки чувствительности исследуемых штаммов к антибиотикам, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Определение диаметров зон подавления роста исследуемых культур (в миллиметрах)

Бактерии \ Антибиотик	<i>E.coli</i>	<i>E. faecium</i>	<i>L. acidophilus</i>
Канамицин	21±0,30	-	-
Гентамицин	24±0,40	-	-
Стрептомицин	13±0,36	-	-
Доксициклин	22±0,39	35±0,36	40±0,23
Тетрациклин	25±0,26	40±0,21	40±0,28
Ампициллин	20±0,29	37±0,26	44±0,24
Цефотаксим	34±0,30	32±0,22	20±0,26
Ципрофлоксацин	35±0,34	34±0,37	-

Таким образом, в результате проведенного эксперимента, мы установили абсолютную антибиотикоустойчивость *E. faecium* и *L. acidophilus* к группе аминогликозидов, и антибиотикочувствительность к группе тетрациклинов и бета-лактамов. Также, *L. acidophilus* оказалась устойчива к ципрофлоксацину.

В свою очередь *E.coli* оказалась чувствительна ко всем выбранным группам антибактериальных препаратов.

Библиографический список источников:

1 Сизенцов, А. Н. Антибиотики и химиотерапевтические препараты: учебник / А. Н. Сизенцов, И. А. Мисетов, И. Ф. Каримов; Оренбургский гос. ун-т – Оренбург : ОГУ, 2012. – 489 с.

2 Хурса, Р. В. Кишечная микрофлора : роль в поддержании здоровья и развитии патологии, возможности коррекции : учеб.-метод. пособие / Р. В. Хурса, И. Л. Месникова, Я. С. Микша. – Минск : БГМУ, 2017. – 36 с

UDC 579.6:579.61,579.26

Filippova O.A., Semynin T.A

**INVESTIGATION OF ANTIBIOTIC RESISTANCE OF THE INTESTINAL
MICROBIOME AS A FACTOR OF SUSTAINABILITY OF THE
ECOLOGICAL SYSTEM**

Orenburg state university

e-mail: olga.filippova98@mail.ru, timofejsemynin0630@gmail.ru

Abstract: This article is devoted to the problem of antibiotic resistance of representatives of the human intestinal microflora. During treatment with antibacterial drugs, changes in the intestinal normoflora occur, as a result of which not only harmful, but also useful bacteria die. Thus, the immune system decreases, nutrients and biologically active substances, vitamins are not absorbed.

Key words: Normoflora, microbiota, antibiotic resistance, gastrointestinal tract.

ЗЕМНОВОДНЫЕ В КАЧЕСТВЕ БИОИНДИКАТОРА ВОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

**ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: hasanova99aleksandra@mail.ru**

Аннотация. В статье рассматриваются преимущества и актуальность использования земноводных в качестве биоиндикатора, а также обсуждается возможность использования оценки состояния окружающей среды с помощью флуктуирующей асимметрии у бесхвостных земноводных, в частности - *Rana lessonae*. Использование земноводных в качестве биоиндикатора окружающей среды является более чем актуальным. Амфибии ведут наземно-водный тип жизни, а это означает, что можно в полной мере определить оценку качества их среды обитания.

Ключевые слова: биоиндикация, земноводные, стабильность развития, флуктуирующая асимметрия.

Бесхвостые земноводные быстро реагируют даже на незначительные антропогенные воздействия, играя роль консументов второго и более высокого порядка в трофической цепи. Для более точного результата сравнения экологической ситуации водоема следует тщательно изучить точки исследования, их географическую особенность, рядом находящиеся заводы, предприятия, жилищных помещений и другое. То есть сознательно подходить к поиску точки отбора с учетом всей совокупности антропогенных факторов, действующих на развитие организма.

Негативное влияние множества антропогенных действий оказывает непосредственно прямое, а также косвенное изменение биологического разнообразия. В настоящее время амфибии являются естественной единицей природы, которая является наиболее уязвимой группой позвоночных.

Воздействия загрязнителей на амфибий находится в диапазоне от летального эффекта до сублетальных эффектов, включая снижение роста и развития, а также рост патологии в развитии, восприимчивость к болезням и поведенческие изменения. Из-за большого разнообразия загрязняющих веществ и способов их действия неудивительно, что они влияют на земноводных по-разному. Кроме того, некоторые факторы, включая патогенные организмы и ультрафиолетовое излучение В, все чаще встречаются в естественной среде, а эти стрессоры, в свою очередь, могут взаимодействовать с химическими загрязнителями. В результате анализа закономерностей взаимодействия этих стрессоров с загрязнителями имеет большое значение при рассмотрении воздействия загрязнения на популяции амфибий [4].

Различия морфометрических признаков особей разных видов земноводных обусловлены их видовыми особенностями, половой принадлежностью, спектром адаптационных возможностей к конкретным условиям биотопов. Демографическая структура популяций амфибий выступает как биоиндикационный признак сочетанного антропогенного воздействия. Возрастная структура популяций отражает степень нагрузки на определённые экосистемы. Изменение фенотипа локальных популяций различно в зависимости от типа антропогенного воздействия[1].

Благодаря аккумулялирующей способности земноводных можно судить о морфогенетической стабильности развития к различным поллютантам как в искусственной экосистеме, так и в естественной. Уязвимость амфибий к воздействию загрязняющих веществ обусловлена их высокопроницаемой кожей и сложным жизненным циклом, включающим как водные, так и наземные фазы.

Отличным биоиндикатором является *Rana lessonae*. Преимущества *Rana lessonae* в качестве биоиндикатора заключается: в широком распространении вида и способности заселять антропогенную зону.

Главными принципами выбора в качестве биоиндикатора *Rana lessonae* являются: спячка и зимовка в воде, а также метаморфоз, происходящий в воде, что даёт понять о накоплении поллютантов в организме с самого начала развития амфибий.

По фенотипической асимметрии между правой и левой сторонами *Rana lessonae* можно определить экологическую ситуацию водного биотопа. Для наиболее точного результата исследования используют определённые методики. Одной из таких методик является флуктуирующая асимметрия (рис. 1) [2]. В ней рассматривается асимметрия между правой и левой сторонами по таким признакам как: 1-число полос на бедре; 2- число пятен на бедре; 3-число полос на голени; 4-число пятен на голени; 5- число полос на стопе; 6-число пятен на стопе; 7-число пятен на спине; 8- число пятен на вентральной стороне второго, 9- третьего, 10 – четвертого пальцев; 11-число пор на вентральной стороне третьего пальца.

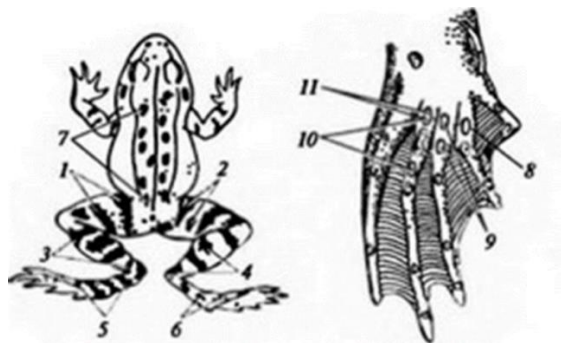


Рисунок 1 - Схема морфологических признаков, для оценки стабильности развития земноводных по Е.И. Егоровой

Примечание: 1-число полос на бедре; 2- число пятен на бедре; 3-число полос на голени; 4-число пятен на голени; 5- число полос на стопе; 6-число пятен на стопе; 7-число пятен на спине; 8-

число пятен на вентральной стороне второго, 9- третьего, 10 – четвертого пальцев; 11-число пор на вентральной стороне третьего пальца.

После определения асимметричных признаков между правой и левой сторонами рассчитывается ЧАПП (частота асимметричного проявления на признак) и ЧАПО (частота асимметричного проявления на особь) для определения класса по рассчитанному коэффициенту асимметрии (табл. 1) [3].

Таким образом, флуктуирующая асимметрия земноводных позволяет определить интегральную экспресс оценку качества среды обитания живых организмов, так как амфибии реагируют не только на весь комплекс воздействующих веществ определенными морфологическими реакциями организма в целом.

Таблица 1 - Оценка качества окружающей среды в баллах по интегральному показателю стабильности развития земноводных

Класс	Коэффициент асимметрии согласно балльной оценке				
	1 (чисто)	2 (относительно чисто)	3 (загрязнено)	4 (грязно)	5 (очень грязно)
земноводные	<0,50	0,50-0,55	0,55-0,60	0,60-0,65	>0,65

Библиографический список источников:

1. Банников, А.Г. Очерки по биологии земноводных / А.Г. Банников, М.Н. Денисов. – Москва: Учпедгиз, 1056. – 168 с.
2. Егорова Е.Н. Биотестирование и биоиндикация окружающей среды: Учеб. пособие по курсу "Биотестирование" / Е.Н. Егорова. - Обнинск: Обнин. ин-т атом. энергетики, 2000. – 78 с.
3. Захаров В.М. Асимметрия животных / В.М. Захаров. – Москва: Наука, 1987. – 115 с.
4. Пескова, Т.Ю. Адаптивные изменения структуры популяции амфибий в антропогенной загрязненной среде // Фауна Ставрополя. – 2000. – № 10. – С. 57-62.

UDC 574.5

**Khasanov A. D., Shamraev A. V., Alyokhina G.P., Verkhoshentseva Y.P.,
Hardikova S.V.**

EARTHWATER AS A BIOINDICATOR OF THE WATER ECOSYSTEM

Orenburg state university
e-mail: hasanova99aleksandra@mail.ru

Abstract. The article discusses the advantages and relevance of using amphibians as a bioindicator, and also discusses the possibility of using environmental assessment using fluctuating asymmetry in tailless amphibians, in

particular - *Rana lessonae*. The use of amphibians as a bioindicator of the environment is more than relevant. Amphibians lead a land-water type of life, which means that it is possible to fully determine the assessment of the quality of their habitat.

Key words: bioindication, amphibians, development stability, fluctuating asymmetry.

АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ И АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА ЭКСТРАКТОВ ВОДНОГО СОСТАВА ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ КАК ОСНОВА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДОБАВОК К ПИЩЕВЫМ ПРОДУКТАМ ПИТАНИЯ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: tchueva.valaria@yandex.ru

Реферат. На сегодняшний день известно большое разнообразие растений, которые используют в качестве лекарственной профилактики и даже лечения различных воспалительных процессов организма. Немногие знают, что растительное сырье обладает богатым составом тех полезных биологически активных веществ, которых, к сожалению, не хватает человеку. Исследования, проведенные учеными за долгие годы изучения растительного сырья, позволили выявить значительный перечень важных эффектов и свойств у трав, чье использование оказывает благоприятное действие в отношении биохимических процессов организма человека. Анализ лекарственного многообразия продолжается и сейчас. Целью этого познания является рассмотрение неизученных функций, а также обнаружение новых компонентов лекарственного сырья, которые носят лечебный характер. Создание новых продуктов питания с использованием растительного сырья в качестве экстракта – является попыткой усвоения биологически активных веществ растений организмом человека для восстановления, улучшения внутреннего состояния.

Ключевые слова: экстракт лекарственных растений, антибактериальное действие, антиоксидантное свойство.

Одним из важнейших условий для поддержания своего внутреннего состояния, активности, работоспособности и здоровья в целом является правильное питание, которое способствует поступлению в организм обогащенных веществ, отличающихся своим полезным и разнообразным составом. Эти соединения обладают различными функциями и свойствами, необходимыми для нормального протекания биохимических процессов в организме [4].

Например, антиоксидантные вещества занимают главное незаменимое место среди пищевых ингредиентов, так как повышают иммунитет, тормозят процессы старения, участвуют в борьбе со стрессами и неблагоприятной экологической обстановкой, помогают устранять механизмы, ведущие к онкологическим и сердечно-сосудистым заболеваниям. Также продукты, которые представляют собой результат переработки овощей и плодов, могут быть источником биологически активных веществ, таких как минеральные вещества, фенольные соединения, витамины, являющиеся антиоксидантами [2]. А растительное сырье и его продукты переработки, также выполняющие

антиоксидантную функцию, чаще всего играют роль фунгицидов или оказывают антимикробное действие.

Благодаря перечню полезных и существенных качеств этих веществ, лекарственные травы, плоды и другое сырье может стать востребованным ингредиентом в качестве некой добавки к пищевым продуктам питания.[1].

Большое количество биологически полезных веществ в своем составе содержат доступные растения: травы базилика, мяты, ромашки, чабреца, шалфея, эхинацеи, также плоды лимонника и шиповника [3].

Польза базилика заключается в том, что его листья содержат фитонциды и богаты аскорбиновой кислотой, помимо этого базилик – ароматизирующее растение. Мелисса оказывает антисептический эффект, так как ее действующим компонентом является цитраль. Также составляющим элементом мелиссы выступает гераниол – душистое масло, придающее свежесть и пряный аромат. Плоды шиповника насыщают организм витаминами, в первую очередь, аскорбиновой кислотой, поэтому его называют профилактическим средством. Лимонник – тонизирующее растение, которое весьма неплохо борется с усталостью. Шалфей выполняет противовоспалительную функцию за счет содержания в своем составе кофеиновой кислоты и антибактериальную функцию из-за многообразия эфирных масел. Ромашка обладает противомикробным действием в отношении *Staphylococcus spp.* и *Candida spp.* [6].

Помимо указанных выше положительных свойств растений, существуют и другие не менее эффективные. Экстракты лекарственных трав обладают антиоксидантным свойством. В частности, по отношению к аскорбиновой кислоте, а она, в свою очередь, увеличивает устойчивость к инфекциям, служит защитным барьером организма от стресса [2]. Важно пополнять свой ежедневный рацион продуктами, обладающими такими свойствами, к примеру, для повышения иммунитета или устранения неблагоприятных факторов из организма. Одними из мощнейших антиоксидантов являются экстракты зеленого чая, виноградных косточек, лимонника, калины и шиповника.

Изучив литературные данные и проводя эксперименты по выявлению свойств водных экстрактов лекарственных трав и плодов, раскрыв их положительные для привычной деятельности организма функции, сделали вывод, что весь этот спектр биологически активных веществ, входящих в состав растений, станет ценным ингредиентом и активной пищевой добавкой к продуктам ежедневного потребления и спроса не только по вкусовым качествам, но и по лечебным свойствам. Работы с растительным сырьем имеют практическое применение и перспективу по созданию полезных комбинированных товаров и позволят выйти российским производителям данной продукции на более высокий уровень производства, стать сильным конкурентом в этой отрасли [5].

Библиографический список источников:

1. Ахмерова, И. С. Оценка относительной биологической ценности разработанных функциональных продуктов питания / И. С. Ахмерова [и др.] //

Краснодар: Кубанский государственный технологический университет. – 2016. – № 14. – С. 842-846.

2. *Брыкалов, А. В.* Исследование антиоксидантной активности напитков на основе молочной сыворотки / А. В. Брыкалов, Н. Ю. Пилипенко // Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина. – 2012. – № 84. – С. 15-22.

3. *Иванова, С. А.* Использование биологически активных веществ лекарственных растений Сибири в функциональных напитках на основе молочной сыворотки / С. А. Иванова [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49. – № 1. – С. 14-19.

4. *Кунакова, Р. В.* Здоровое питание XXI века: функциональные продукты питания и нутригеномика / Р. В. Кунакова [и др.] // Уфа: Вестник академии наук РБ. – 2016. – Т. 21. – № 3. – С. 6-8.

5. *Сосюра, Е. А.* Перспективы использования растительного сырья в качестве компонента для приготовления функционального напитка / Е. А. Сосюра [и др.] // Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет. – 2013. – №. 2. – С. 41-44.

6. *Толстикова, Т. Г.* Лекарства из растительных веществ / Т. Г. Толстикова, А. Г. Толстиков. – Новосибирск: Академ. изд-во «Гео», 2010. – 216 с.

УДК 663.885

Chueva V.D., Aleshina E.S., Drozdova E.A.

**ANTIBACTERIAL AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF AQUEOUS
EXTRACTS OF MEDICINAL PLANTS AS A BASIS FOR CREATION OF
ADDITIVES TO FOOD PRODUCTS**

Orenburg State University

e-mail: tchueva.valaria@yandex.ru

Abstract. Today, a wide variety of plants are known that are used as drug prevention and even treatment for various inflammatory processes in the body. Few people know that plant raw materials have a rich composition of those useful biologically active substances, which, unfortunately, are not enough for humans. The studies carried out by scientists over the years of studying plant raw materials have revealed a significant list of important effects and properties in herbs, whose use has a beneficial effect on the biochemical processes of the human body. The analysis of the medicinal variety continues to this day. The purpose of this knowledge is to consider unexplored functions, as well as to discover new components of medicinal raw materials, which are of a therapeutic nature. The creation of new food products using plant raw materials as an extract is an attempt to assimilate biologically active substances of plants by the human body to restore, improve the internal state.

Key words: herbal extract, antibacterial effect, antioxidant property.

ИЗУЧЕНИЕ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИСТОВОЙ
ПЛАСТИНКИ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО
«Оренбургский государственный университет»
e-mail: m.shcheblanova@bgti.ru; e.krivolapova@bgti.ru

В работе освещены вопросы зависимости биометрических показателей листовой пластинки от интенсивности автомобильной нагрузки как основного фактора, влияющего на состояние окружающей среды урбанизированных территорий. Приводятся результаты сравнительного анализа изменений параметров листовой пластинки в зависимости от экологических условий произрастания. Используя полученные данные, авторы формулируют выводы о влиянии загрязняющих веществ окружающей среды на зеленые насаждения.

Ключевые слова: лист, биометрические показатели, морфологическая адаптация.

Параметры листа как специализированного ассимилирующего органа, с одной стороны, отличаются эволюционным консерватизмом и достаточно устойчивы к модифицирующему влиянию среды, с другой, обладают высокой степенью морфологической адаптации, играя важнейшую роль в приспособлении растений к многообразным условиям, включая зоны с техногенным загрязнением [1, 3].

В связи с этим, в рамках научно - исследовательской работы, были проведены работы по изучению биометрических показателей листовой пластинки древесных насаждений в зависимости от экологических условий произрастания.

Исследовательская работа проводилась на территории г. Бузулука и с. Тоцкое в период с 2019 по 2021 г.

Город Бузулук и село Тоцкое являются развитыми административными центрами западной части Оренбургской области. Для улучшения среды в озеленении ландшафтов населенных пунктов активно используются такие распространенные виды деревьев, как: береза бородавчатая (*Betula pendula*), вяз мелколистный (*Ulmus parvifolia*), липа крупнолистная (*Tilia platyphyllos*), тополь белый (*Populus alba*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), дуб черешчатый (*Quercus pedunculata*). На весь формирующийся природный комплекс территорий значительное оказывают влияние климатические особенности участков. Дополнительное угнетающее влияние антропогенного характера со стороны города и села оказывает автомобильная нагрузка [2].

Для изучения биометрических показателей листовой пластинки древесных насаждений в зависимости от экологических условий произрастания были определены участки в указанных населенных пунктах: г. Бузулук –

загрязненная зона (улица Чапаева); условно чистая зона (улица Севастопольская); с. Тоцкое – загрязненная зона - площадь около Тоцкой СОШ (улица Терешковой); условно чистая зона - аллея имени Дорожкина (улица Красная площадь).

Участки, в период проведения исследований, характеризовались следующей автотранспортной нагрузкой: г. Бузулук, загрязненная зона – 198 автомобилей в час, условно чистая зона – 49 машин в час; с. Тоцкое, загрязненная зона – 61 автомобиль в час, условно чистая зона – 17 машин в час.

В качестве объектов исследований были определены виды древесных насаждений, наиболее часто используемые для озеленения: вяз мелколистный (*Ulmus parvifolia*), береза бородавчатая (*Betula pendula*), липа крупнолистная (*Tilia platyphyllos*), тополь белый (*Populus alba*).

Полученный фактический материал позволил установить зависимость варьирования площади листьев древесных насаждений в экологически различных условиях в зависимости от вида.

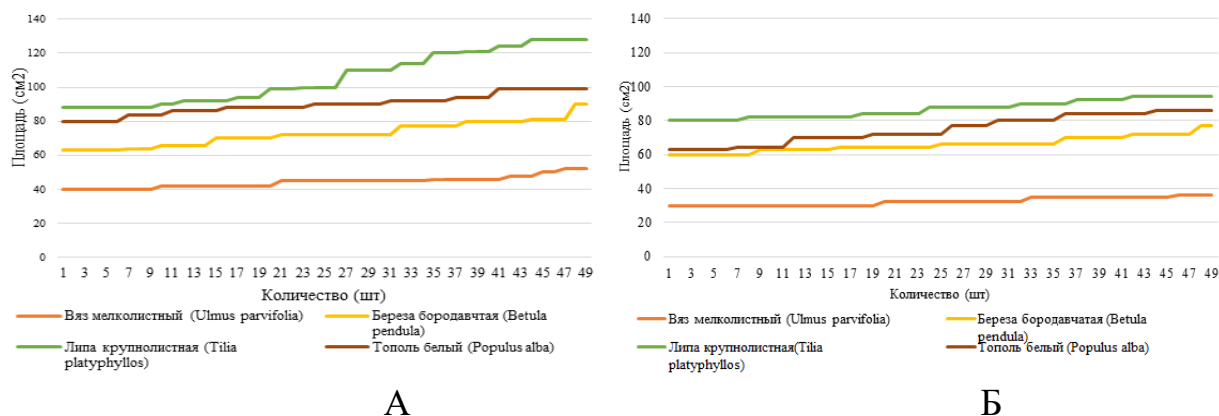


Рисунок 1 – Диаграмма варьирования показателей площади листьев для насаждений, произрастающих: А - в условно чистых условиях г. Бузулука; Б - в загрязненных условиях г. Бузулука

Полученные данные по г. Бузулуку свидетельствуют о том, что площадь листьев древесных насаждений варьирует в загрязненных условиях в зависимости от вида: для вяза мелколистного (*Ulmus parvifolia*) в пределах от 30 до 36 см², березы бородавчатой (*Betula pendula*) в пределах от 60 до 77 см², липы крупнолистной (*Tilia platyphyllos*) 84 - 94 см², тополя белого (*Populus alba*) 63 - 86 см².

В условно чистой зоне варьирование площадных показателей листа составляет: для вяза мелколистного (*Ulmus parvifolia*) 40 - 52 см², березы бородавчатой (*Betula pendula*) 63 - 90 см², липы крупнолистной (*Tilia platyphyllos*) 88 - 128 см², тополя белого (*Populus alba*) 80 - 99 см².

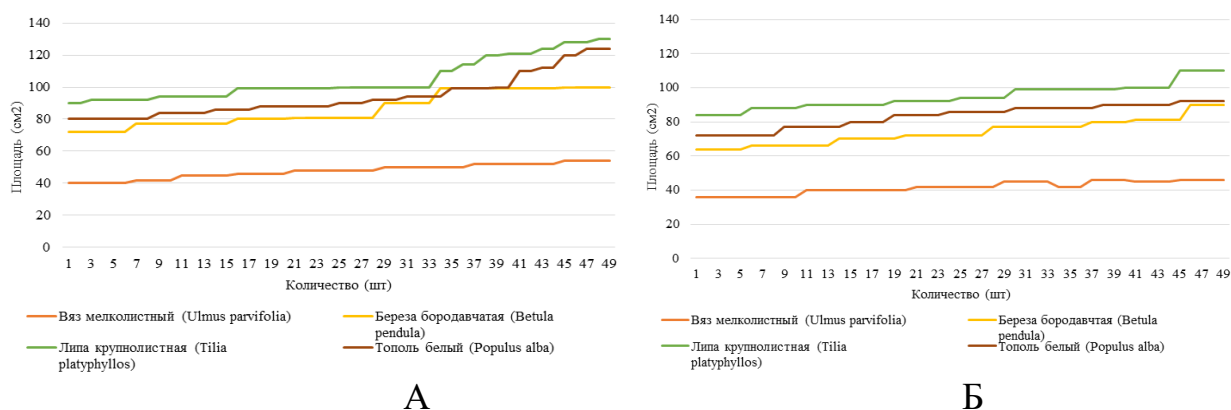


Рисунок 2 – Диаграмма варьирования показателей площади листьев для насаждений, произрастающих: А - в условно чистых условиях с. Тоцкое; Б - в загрязненных условиях с. Тоцкое.

Площадь листьев древесных насаждений в с. Тоцкое также варьирует в зависимости от вида. В загрязненных условиях для вяза мелколистного (*Ulmus parvifolia*) в пределах от 36 до 46 см², березы бородавчатой (*Betula pendula*) в пределах от 64 до 90 см², липы крупнолистной (*Tilia platyphyllos*) 84 – 110 см², тополя белого (*Populus alba*) 72 - 92 см².

В условно чистой зоне варьирование площадных показателей листа составляет: для вяза мелколистного (*Ulmus parvifolia*) 40 - 54 см², березы бородавчатой (*Betula pendula*) 72 - 100 см², липы крупнолистной (*Tilia platyphyllos*) 90 - 130 см², тополя белого (*Populus alba*) 80 - 124 см².

В соответствии с площадными характеристиками наблюдается и динамика показателей массы листа. Полученные данные свидетельствуют о зависимости площади и массы листа от чистоты окружающей среды.

В результате исследований был составлен вариационный ряд площадных показателей, который свидетельствует о зависимости площади и массы листа от чистоты окружающей среды.

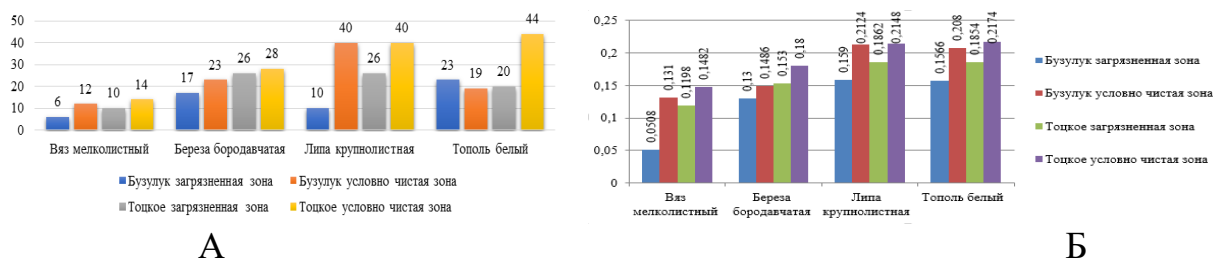


Рисунок 3 – Варьирование площадных характеристик (А) и массы (Б) исследуемых образцов в зависимости от экологических условий произрастания

Установлено, что достаточно высокой экологической толерантностью на уровне листьев характеризуется вяз мелколистный (*Ulmus parvifolia*). Варьирование площадных характеристик листа вяза указывает на небольшое расхождение показателей: в загрязненных зонах села и города составляет 6 и 10 единиц соответственно, в условно чистой зоне - 12 и 14 единиц. Образцы вида береза бородавчатая (*Betula pendula*) также могут быть охарактеризованы как

устойчивые, так как показатели площадных характеристик имеют небольшое расхождение: в загрязненных зонах села и города составляет 17 и 26 соответственно, в условно чистых зонах – 23 и 28. Динамика показателей массы листа находятся в прямой зависимости от площадных характеристик.

Наименее адаптированными видами к условиям урбанизированной среды на уровне листьев являются тополь белый (*Populus alba*) и липа крупнолистная (*Tilia platyphyllos*). Разница площадных характеристик для липы крупнолистной (*Tilia platyphyllos*) и Тополя белого (*Populus alba*) на уровне листьев характеризуется большим расхождением биометрических показателей в загрязненной и условно чистой зоне.

Таким образом, урбанизированная среда вызвала ухудшение морфометрических характеристик исследуемых древесных растений, которое выразилось у лиственных пород на уровне побегов снижением площади и массы листа по сравнению с теми же показателями для листовых пластин насаждений, произрастающих в условно чистой среде.

Динамика показателей в условно чистых экологических зонах свидетельствует о частоте встречаемости листовых пластин с большей площадью и массой. Полученные результаты возможно объяснить снижением антропогенной нагрузки. Подобная динамика отмечена и для насаждений сельской местности по сравнению с городом. Площадь и масса листьев древесных насаждений варьирует в зависимости от вида в экологически различных условиях.

Полученные результаты подтверждают возможность использования биометрических показателей листа древесных пород в качестве индикаторов, характеризующих устойчивость насаждений к факторам урбанизированных территорий.

Библиографический список источников:

- 1 Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений / И.Г. Серебряков. - Москва: Высшая школа, 1962. – 378 с.
- 2 Хикматуллина Г.Р. Сравнительный анализ морфологических параметров листьев древесных растений в условиях урбанизированной среды // Вестн. КФУ. - 2013. - №1. - С. 31-54. - ISSN 2304-120X.
- 3 Старченко В. М. Эколого-биологические особенности вида как определяющие факторы успешного использования растений в озеленении / В. М. Старченко, Н. А. Тимченко // Достижения науки и техники АПК. – 2012. - № 9. - С. 61-63. – ISSN 0235-2451.

UDC 581.5

Shcheblanova M. A., Krivolapova E. V.

STUDY OF BIOMETRIC INDICATORS OF LEAF PLATES OF TREE STANDS DEPENDING ON THE ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF GROWTH

Buzuluk Humanitarian and Technological Institute (branch) Orenburg state
university

e-mail: m.shcheblanova@bgti.ru; e.krivolapova@bgti.ru

The paper highlights the issues of the dependence of biometric indicators of a leaf plate on the intensity of automobile load as the main factor affecting the state of the environment of urbanized territories. The results of a comparative analysis of changes in the parameters of the leaf blade depending on the environmental conditions of growth are presented. Using the obtained data, the authors formulate conclusions about the influence of environmental pollutants on green spaces.

Key words: sheet, biometric indicators, morphological adaptation.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЧВ К ЗАГРЯЗНЕНИЮ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ И АНТИБИОТИКАМИ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
ФГБНУ Федеральный Научный центр Биологических Систем и
Агротехнологий Российской Академии Наук
e-mail: yamansarina2015@mail.ru

Реферат. Антибиотики и тяжелые металлы являются двумя распространенными типами загрязнителей окружающей среды от сточных вод и промышленной деятельности, и оба они опасны для здоровья населения и экологической безопасности. Хотя их индивидуальное воздействие на тестовые организмы и окружающую среду изучается более тридцати лет, имеется очень мало информации об их комплексном влиянии. В данной статье мы рассмотрим влияние комплексного загрязнения чернозёма на бактерии рода *Azotobacter* и на животных рода *Eisenia foetida*.

Ключевые слова: загрязнение, антибиотик, чернозём обыкновенный, экологическая функция, почва, *Azotobacter*.

Внесение в землю отходов, таких как навоз или регенерированная вода в качестве ирригации, является общепринятой сельскохозяйственной практикой во многих странах, но такая практика может ускорить накопление антибиотиков и остатков тяжелых металлов на сельскохозяйственных угодьях [1]. Следовательно, такая почва является одним из реципиентов и резервуаров, которые с наибольшей вероятностью будут загрязнены как антибиотиками, так и тяжелыми металлами. Совместное накопление антибиотиков и тяжелых металлов в почвах, используемых для выращивания овощей, может представлять угрозу для здоровья человека. Исследований в этой области на данный момент мало [2]. Антибиотики используются против широкого спектра бактерий, и высокие концентрации тяжелых металлов также могут быть токсичными для микроорганизмов [3]. Проблема комплексного загрязнения почвы тяжелыми металлами и антибиотиками очень актуальна для разных регионах мира, в частности в Китайских и Российских регионах, в частности Оренбургской области.

Для проведения эксперимента образцы чернозема помещали в пластиковый контейнер и смачивали водой (в варианте контроля) или раствором ацетата Си в концентрациях металла (0,5 ПДК, 1 ПДК, 2,5 ПДК и 5 ПДК). После смачивания почвы ее тщательно перемешивали и высушивали, а затем вносили раствор бензилпенициллина (100 и 300 мг/кг) таким образом, чтобы для каждого из вариантов 0 мг/кг, 100 мг/кг и 300 мг/кг бензилпенициллина было заложено по 5 вариантов с загрязнением в трехкратной повторности. Общее количество проанализированных вариантов – 15 и

соответственно 45 почвенных образцов. После этого почвы анализировали на показатели обогащенности бактериями р. *Azotobacter* и зоотоксичности с использованием культуры *Eisenia foetida*.

На питательную среду Эшби был проведен посев исследуемого материала, чтобы выявить и идентифицировать бактерии р. *Azotobacter*.

Результаты определения обогащенности почв азотфиксирующими бактериями *Azotobacter* представлены на рисунке 1.

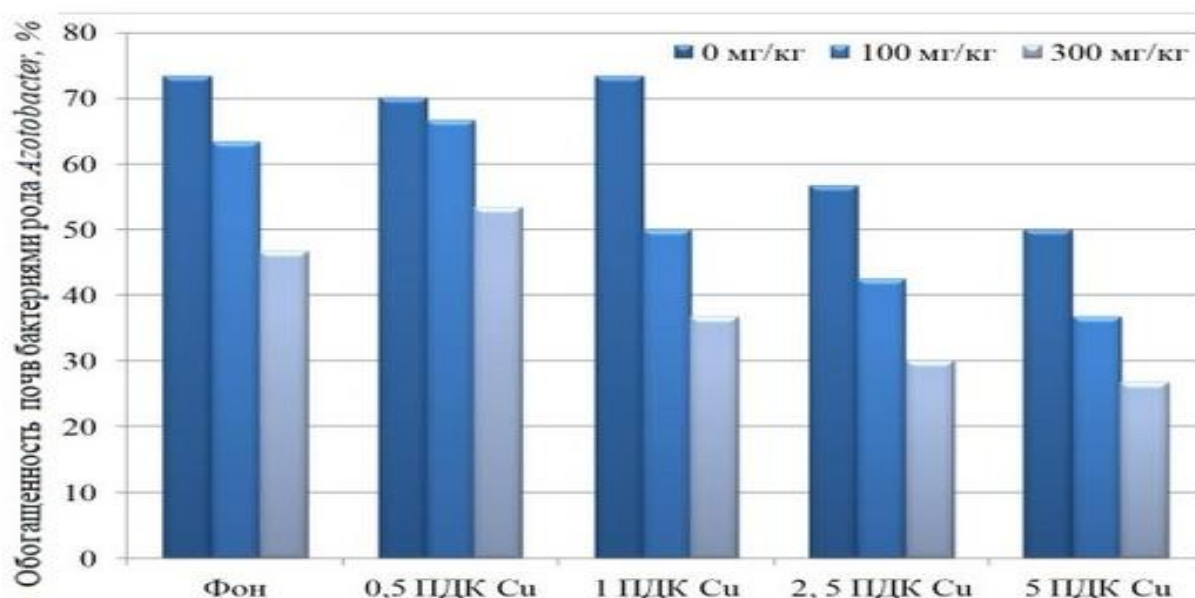


Рисунок 1 – Результаты оценки обогащенности почв бактериями рода *Azotobacter* в диапазоне различных концентраций бензилпенициллина (БП)

Влияние комплексного загрязнения на обогащенность черноземов бактериями рода р. *Azotobacter* проявилось в снижении показателя на 74 % при загрязнении почв медью в дозе 5 ПДК и бензилпенициллином – 300 мг/кг.

Исследование проводилось в соответствии методикой биоиндикации почв, загрязненных тяжелыми металлами, при помощи червей. В процессе эксперимента оценивали следующие показатели: численность половозрелых особей, выживаемость в процессе эксперимента и массу до и после эксперимента.

Результаты определения зоотоксичности с использованием культуры *Eisenia foetida* представлены на рисунках 2 и 3.

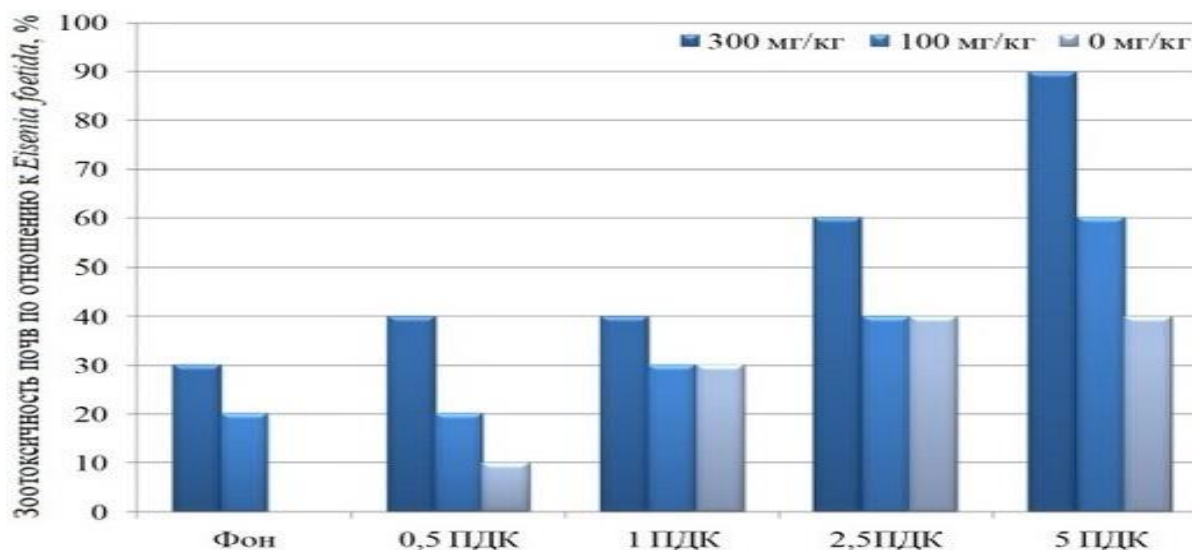


Рисунок 2 – Результаты оценки зоотоксичности загрязненных почв по отношению к *Eisenia foetida* в диапазоне различных концентраций БП

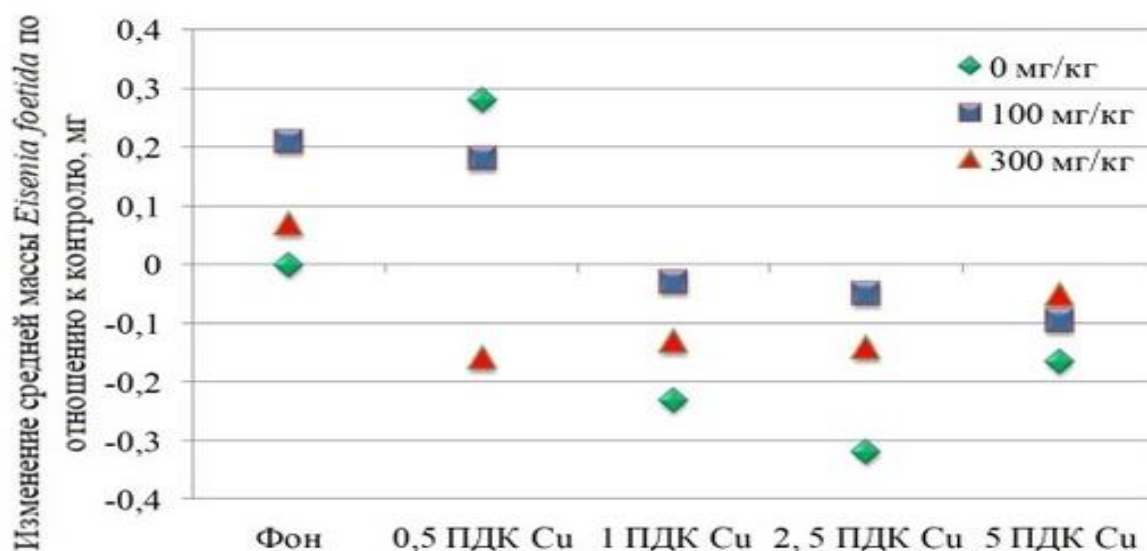


Рисунок 3 – Результаты оценки изменения средней массы *Eisenia foetida* в диапазоне различных концентраций БП

Тест-организм *Eisenia foetida* оказался чувствительным к комплексному загрязнению почв, что подтверждается данными, свидетельствующими о повышении зоотоксичности на 90 % в варианте поступления поллютантов в максимальных концентрациях.

Внесение небольшой концентрации антибиотика, (100 мг/кг), в отдельных вариантах опыта стимулирует увеличение средней массы особей. Увеличение концентрации БП до максимальных (300 мг/кг) способствует снижению средней массы червей во всех вариантах загрязнения.

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Влияние комплексного загрязнения на обогащенность черноземов бактериями рода р. *Azotobacter* проявилось в снижении показателя на 74 % при загрязнении почв медью в дозе 5 ПДК и бензилпенициллином – 300 мг/кг;

2. Тест-организм *Eisenia foetida* оказался чувствительным к комплексному загрязнению почв, что подтверждается данными, свидетельствующими о повышении зоотоксичности на 90 % в варианте поступления поллютантов в максимальных концентрациях.

Библиографический список источников:

1. Терехова Н. А. Влияние наночастиц оксида молибдена на почвенно-растительный комплекс // Нанотехнологии в сельском хозяйстве: перспективы и риски. Материалы международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 267 – 271.

2. Галактионова Л. В. Оценка влияния наночастиц меди и цинка на ферментативную активность почв // Нанотехнологии в сельском хозяйстве: перспективы и риски. Материалы международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 182 – 185.

3. Терехова Н. А., Орлова Н. Г. Накопление тяжелых металлов в почвенно-растительном покрове урбоэкосистем Оренбургской области // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 21–25.

UDC 631.463

Yamansarina G. M., Suleimenova Zh. B.

**THE USE OF MICROBIOLOGICAL INDICATORS IN THE ASSESSMENT
OF SOIL RESISTANCE TO CONTAMINATION WITH HEAVY METALS
AND ANTIBIOTICS**

Orenburg state university

Federal Research Center for Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian
Academy of Sciences

e-mail: yamansarina2015@mail.ru

Abstract. Antibiotics and heavy metals are two common types of environmental pollutants from wastewater and industrial activities, and both of them are dangerous for public health and environmental safety. Although their individual effects on test organisms and the environment have been studied for more than thirty years, there is very little information about their complex contamination. In this article, we will consider the effect of complex contamination of chernozem on bacteria of the genus *Azotobacter* and on animals of the genus *Eisenia foetida*.

Key words: pollution, antibiotic, ordinary chernozem, ecological function, soil, microorganisms, enzymatic activity

Ярославцева О.Д., Науменко О.А.

**АНАЛИТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ МЕТОДОВ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ
АЛКАЛОИДОВ С УЧЕТОМ СОСТАВА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: olgayarik200056@gmail.com

Реферат. Алкалоиды по своей природе являются биологически активными веществами и, согласно систематики органических соединений, относятся к гетероциклическим азотистым основаниям. Алкалоиды по своим химическим свойствам обладают разной чувствительностью к осадочным реактивам общего назначения, поэтому для их выделения в осадок в качественных реакциях определения используют комплекс реактивов из пяти или семи вариантов. В основном для выделения алкалоидов растительного сырья используют осадочные реакции. Но данные методы не подходят для количественного анализа содержания алкалоидов в растительном сырье, поэтому для каждого вида алкалоидов методику экстрагирования подбирают индивидуально. В работе показано, что выбор метода экстрагирования будет зависеть от совокупного состава алкалоидов в растительном сырье и его способности осаждаться под действием определенных растворителей.

Ключевые слова. Алкалоиды, растительное сырье, методы, экстрагирование, осаждение.

Алкалоиды – это органические соединения, которые относятся к биологически активным веществам и являются гетероциклическими азотосодержащими основаниями [2]. Строение данной группы веществ весьма неоднородно, имеет свою специфику и зависит от вида растительного сырья. Поэтому анализ химического состава и определение свойств алкалоидов из различного растительного сырья помогает выбрать наиболее подходящие методы экстрагирования для их более полного извлечения в количественном эквиваленте [5]. Основными алкалоидами растений являются: пирролидиновые пиперидиновые (производные тропана), бензилизохинолиновые фенантренизохинолиновые, пиридиновые и пиперидиновые, пуриновые, ациклические, стероидные (гликоалкалоиды). При этом наиболее важными алкалоидами являются: атропин, гиосциамин, скополамин, морфин, папаверин, кодеин, термопсин, эхинопсин, пахикарпин, колхицин, эфедрин [8].

Целью данной работы является разработка аналитического подхода к выбору методов экстрагирования алкалоидов с учетом видовых характеристик алкалоидсодержащих растений, а также их полноценное извлечение из выбранного растительного сырья.

Проведен анализ методов экстрагирования алкалоидов в зависимости от их химической структуры и свойств.

Для анализа в качестве алкалоидсодержащих объектов были взяты два вида растений: рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*) и боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea*), плоды которых содержат алкалоиды сходные по своей структуре и свойствам. Основным источником алкалоидов в данных растениях являются ягоды, которые были собраны в момент их полного созревания в конце августа [5, 7].

В плодах рябины обыкновенной найдено значительное количество каротина, аскорбиновой кислоты, витамина Р, эфирные масла, органические кислоты (яблочная и лимонная), горькие и дубильные вещества, сорбит, ксилит, антибактериальные вещества

В составе ягод боярышника кроваво-красного содержатся тритерпеновые производные – олеановая и урсоловая кислоты, аскорбиновая кислота, каротин, холин, ацетилхолин, фруктоза, амигдалин, красящие и дубильные вещества, сорбит, органические кислоты (винная, лимонная, кротоновая, хлорогеновая, кофейная), гиперозид, фитостерин, кверцетин и кверцитрин.

Алкалоиды в растительном сырье чаще всего находятся группами от пяти до двадцати, а иногда и более веществ, причем, их процентное содержание может колебаться от сотых долей до 10-15% [3]. Из представленного растительного сырья алкалоиды можно извлечь в виде солей или же свободных оснований.

Для определения наличия алкалоидов в растительном сырье используется ряд качественных реакций [6].

Если алкалоиды содержатся даже в незначительном количестве, то наиболее оптимальный способ их обнаружения – это реакция осаждения [3]. На алкалоиды воздействуют солями тяжелых металлов, йодидами, комплексом кислот и дубильными веществами, что приводит к образованию нерастворимых солей и выпадению их в осадок, но эта реакция не всегда является достоверной, поскольку и ряд других органических соединений в растительном сырье могут дать осаждение, поэтому реакцию следует проводить только на очищенных от примесей экстрактах [3].

Алкалоиды по своим химическим свойствам обладают разной чувствительностью к осадочным реактивам общего назначения, поэтому следует применять комплекс реактивов из пяти или семи вариантов. Часто в качестве реактивов общего назначения для осадочных реакций используют калий йодид и раствор дихлорида ртути, раствор с йодидом калия и раствором йода, пикриновую кислоту, фосфорно-молибденовую кислоту [1, 6].

Но данные методы не подходят для количественного анализа содержания алкалоидов в растительном сырье, поэтому для каждого вида алкалоидов методику экстрагирования подбирают индивидуально [4].

Методика выделения алкалоидов включает в себя такие этапы: выделения, очистки и количественного определения. Количественное определение состоит из этапов титрования растительных экстрактов с учетом их кислотно-основных свойств в неводных средах для всех форм алкалоидов из группы пахикарпина, тропановых алкалоидов и кокаина [6]. Вторая группа методов основана на реакции нейтрализации, и к данному методу относят

прямое титрование алкалоидов-оснований раствором кислоты и обратное титрование избытка кислоты раствором щелочи.

Алкалоиды из группы кофеина извлекают методом прямого титрования раствором йода или другого комплексообразующего реактива, при взаимодействии с которым алкалоиды образуют нерастворимые соединения [1].

Подбирая методику к выбранному растительному сырью, необходимо руководствоваться аналитическим подходом к выделению алкалоидов, поочередно используя методики экстрагирования и осаждения пятью - семью компонентами [4].

Наиболее эффективным из методов экстрагирования алкалоидов из растительного сырья будет метод, основанный на использовании трех видов растворителей (таблица 1). Особенность методики состоит в том, что растворители могут поочередно извлекать различные по своим свойствам и химическому составу алкалоиды [2].

В основном для полноценного экстрагирования берут около 10 г сухого растительного сырья, в данном случае плоды рябины обыкновенной и боярышника кроваво-красного, плоды измельчают для более лучшего экстрагирования и затем последовательно извлекают алкалоиды раствором аммиака с этиловым эфиром и после часа оттитровывают 0,02Н раствором соляной кислоты и фильтруют в делительную воронку [2].

Вторым этапом является использование 10 % раствора аммиака для подщелачивания и последовательное извлечение алкалоидов уже не соляной кислотой, а хлороформом, с последующим отфильтровыванием экстракта через фильтр с безводным сульфатом натрия в колбу для отгонки. Остаток хлороформа удаляется воздушным продуванием. Далее повторяют те же последовательные этапы титрования хлороформного извлечения соляной кислотой.

Чтобы подсчитать количественное содержание суммы алкалоидов исходят из пропорции, когда 1 мл 0,02Н раствора соляной кислоты соответствует 0,0055780 г алкалоидов в сухом растительном сырье [2, 4].

Таким образом, в данной работе показано, что выбор метода экстрагирования будет зависеть от совокупного состава алкалоидов в растительном сырье [2] и его способности осаждаться под действием определенных растворителей, а также от цели более полного количественного извлечения всех алкалоидов, входящих в состав растений.

Библиографический список источников:

1 Ковалев, В. Н. Практикум по фармакогнозии: учеб. пособие для студ. вузов / В. Н. Ковалев, Н. В. Попова, В. С. Кисличенко и др.; под общ. ред. В. Н. Ковалева. - Х.: Изд-во НФаУ; Золотые страницы, 2003. - 512 с.

2 Науменко, О.А. Разработка и использование методов высокоэффективного экстрагирования алкалоидов из растений, произрастающих в Оренбургской области [Электронный ресурс] / О. А. Науменко, И. С. Ильин // Оренбургские горизонты: прошлое, настоящее, будущее : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 275-летию

Оренбург. губернии и 85-летию Оренбург. обл., - Оренбург : Фронтир, 2019. - С. 353-356.

3 Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие алкалоиды: учебно-методическое пособие по специальности—Фармация (часть I) / сост. Коренская И .М., Ивановская Н .П . —Воронеж : Воронежский государственный университет, 2006. — 71 с.

4 Карпук, В.В. Фармакогнозия: учеб. пособие / В. В. Карпук. — Минск : БГУ, 2011. — 340 с

5 Бахтенко, Е.Ю. Многообразие вторичных метаболитов высших растений / Е.Ю. Бахтенко, П.Б. Курапов. – Вологда: Изд-во Вологодский гос. пед. ун-т, 2008. – 266 с.

6 Гринкевич Н. И., Сафронич Л. Н. Химический анализ лекарственных растений: Учеб. пособие для фармацевтических вузов /Н. И. Гринкевич, Л. Н. Сафронич. — Москва., 1983. — 176 с.

7 Игнатова, М. В. Особенности формирования надземной фитомассы боярышника кроваво-красного, яблони ягодной, рябины обыкновенной и клена ясенелистного в условиях г. Екатеринбурга : автореферат дис. канд. с.-х. наук / М. В. Игнатова ; [науч. рук. Л. И. Аткина ; оппоненты: В. М. Соловьев, К. Е. Завьялов] ; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Е : УГЛТУ, 2011. - 22 с.

8 Кузьменко, И.Н. Лекарственные и ядовитые растения : учебное пособие / И.Н. Кузьменко, Н.Л. Колясникова ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова». – Пермь : ИПЦ «ПрокростЪ».– 104 с : ил. ; 21 см – Библиогр.: с.103-104. – 50 экз. – ISBN 978-5- 94279-456-9

UDC 66.061.3:547.94:615.322

Yaroslavtseva O. D., Naumenko O. A.

ANALYTICAL APPROACH TO THE SELECTION OF METHODS FOR EXTRACTING ALKALOIDS, TAKING INTO ACCOUNT THE COMPOSITION OF PLANT RAW MATERIALS

Orenburg State University

e-mail: olgayarik200056@gmail.com

Abstract. Alkaloids are biologically active substances by their nature and, according to the systematics of organic compounds, belong to heterocyclic nitrogenous bases [2]. Alkaloids by their chemical properties have different sensitivity to general-purpose sedimentary reagents, therefore, a complex of reagents from five or seven variants should be used. Often, potassium iodide and a solution of mercury dichloride, a solution with potassium iodide and an iodine solution, picric acid, phosphoric-molybdenum acid, etc. are used as general-purpose reagents for sedimentary reactions. But these methods are not suitable for the quantitative analysis of the content of alkaloids in plant raw materials, so the extraction method is selected individually for

each type of alkaloids. The analysis of methods of extraction of alkaloids depending on their chemical structure and properties is carried out. The paper shows that the choice of the extraction method will depend on the total composition of alkaloids in plant raw materials and its ability to precipitate under the action of certain solvents.

Keywords. Alkaloids, vegetable raw materials, methods, extraction, precipitation.

МАТЕРИАЛЫ
X ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ
УЧАСТИЕМ «ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ ЮЖНОГО УРАЛА»,
ПОСВЯЩЕННОЙ 25-ЛЕТИЮ КАФЕДРЫ БИОЛОГИИ И
ПОЧВОВЕДЕНИЯ

20-21 октября 2021 г.

Подписано к использованию 06.12.2021

Объем 5,1 Мб

Издательско-полиграфический комплекс ОГУ
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13,
Оренбургский государственный университет