

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук»
Оренбургское отделение Русского ботанического общества

**МАТЕРИАЛЫ I МОЛОДЕЖНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«НАУКА МОЛОДАЯ. БИОЛОГИЧЕСКИЕ
СИСТЕМЫ И АГРОТЕХНОЛОГИИ»**

ОРЕНБУРГ, 28 АПРЕЛЯ 2022 ГОДА

Сборник статей

ОРЕНБУРГ
2022

УДК 63:57:001

ББК 4: 28: 72

Научный редактор

Рябинина З.Н., доктор биологических наук, профессор

Редакционная коллегия

Рябинина З.Н., доктор биологических наук, профессор (отв. за выпуск);

Зоров А.А., кандидат сельскохозяйственных наук;

Калякина Р.Г., кандидат биологических наук;

Васильева Т.Н., кандидат биологических наук.

Материалы I молодежной научно-практической конференции «Наука молодая. биологические системы и агротехнологии». Оренбург, 28 апреля 2022 года: сборник статей/отв. за вып. и науч. ред. З.Н. Рябинина; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», Оренбургское отделение Русского ботанического общества. Оренбург: ООО «ТИПОГРАФИЯ «АГЕНТСТВО ПРЕССА», 2022. – 121 с.

ISBN 978-5-6048096-9-3

В сборник вошли статьи участников I молодежной научно-практической конференции «Наука молодая. Биологические системы и агротехнологии», посвященные актуальным проблемам земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства зерновых, подсолнечника, плодово-ягодных культур, а также исследованию биоресурсов в засушливых условиях климата Оренбургской области. Мероприятие проведено на платформе Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий РАН в рамках подготовки к 300-летию юбилею Русской академии наук.

УДК 63:57:001

ББК 4: 28: 72

ISBN 978-5-6048096-9-3

© ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 2022

© Оренбургское отделение Русского ботанического общества, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Лебедев С.В., Васильева Т.Н. Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук – центр интеллектуального развития и возможностей.....	5
Бельков Г.И., Зоров А.А., Васильева Т.Н. Оренбургскому НИИСХ 85 лет, периоды становления и развития организации, научная деятельность, планы и проекты.....	10
Акдавлетова Я.Р., Карасартова М.А. Растения ремедиаторы в практике биологической рекультивации земель.....	14
Ангальт Е.М., Ангальт М.Ю., Калякина Р.Г. Перспективность применения катальпы бигнониевидной в озеленении города Оренбурга.....	16
Бастаева Г.Т., Лявданская О.А. Опыт создания лесных культур в ГКУ «Новосергиевское лесничество» Оренбургской области.....	19
Васильева М.П. Критерии показателей вертикальной скважины Оренбургского НК.....	22
Васильева М.П., Васильева Т.Н. Влияние тяжёлых металлов на синантропные виды растений.....	25
Ганина К.Х. Особенности влияние радиоактивных изотопов на высшие растения.....	28
Горбенко Е.С. Фитоиндикация засоления почв.....	31
Гулянов Ю.А., Казачков Г.В. Левыкин С.В. Аграрно-природоохранная реабилитация степей.....	35
Гусев Н.Ф., Немерешина О.Н., Филиппова А.В., Жумашев Б.Б. Особенности микроэлементного состава надземной части <i>Xanthium strumarium</i> L. Оренбургской области.....	38
Емельянова А.А. Биологическая активность аэробной спорообразующей микрофлоры черноземной почвы оренбургского региона на примере <i>Bacillus spp.</i>	45
Ерёменко Д.А. Влияние микропластика на растения.....	49
Зобкова Н.В., Фархутдинов Р.Г. Определение активности каталазы в подсолнечнике выращенном в нефтезагрязненных почвах.....	53
Иванов Д.Н., Соловьев А.М., Иванова Е.А., Рябинина З.Н. Влияние сажозащитных полос на адаптивность и продуктивность плодово-ягодных культур.....	56
Казарян В.А., Лебедева Е.Н. Роль лютеина и зеаксантина в офтальмологии..	60
Киселева А.М. Перспективы использования боярышника кроваво-красного как источника аскорбиновой кислоты.....	63
Косарева Т.А., Лебедева Е.Н. Сапонины как биологически активные вещества растительного происхождения.....	65
Кубасов А.В., Воронов А.В. Защита леса в Оренбургской области.....	68
Кухлевская Ю.Ф., Колтунова А.И. Влияния некоторых неблагоприятных факторов на декоративные качества интродуцентов родов <i>Juniperus L.</i> И <i>Thuja L.</i> в городских насаждениях города Оренбург.....	72

Максютов Н.А., Скороходов В.Ю., Митрофанов Д.В., Зоров А.А., Кафтан Ю.В., Зенкова Н.А., Воропаев С.Б. Особенности засухи и её влияние на водный режим почвы паровых полей севооборотов.....	74
Мамонтова С.А., Лебедева Е.Н. Катехины и их применение в медицине.....	79
Нестеренко Ю.М. Техногенные изменения в природной среде водосбора реки Самара и их влияние на водный сток.....	81
Новикова А.А., Богданова О.В. Определение засухоустойчивости генотипов ячменя на основании показателей всхожести сортообразцов в условиях моделированного осмотического стресса.....	85
Орлова Н.Г., Терехова Н.А., Галактионова Л.В. Оценка цитотоксичности почв, находящихся в зоне действия крупного промышленного предприятия, в тесте <i>Allium cepa</i>	90
Пустовалова А.А., Давыдова О.К. Оценка эффективности набора Thermo Scientific Transformaid, как метода химической трансформации, на примере штамма <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922.....	93
Рябухина М.В., Рябинина З.Н., Хакимов Э.Р. К вопросу изучения закономерностей формирования роста естественных насаждений сосны обыкновенной на примере Карагай-Покровского бора Оренбургской области.....	97
Симоненкова В.А., Симоненков В.С., Белоусов А.В. Состояние древесно-кустарниковой растительности экологического маршрута №12 кордон Закан – Урочище Имеретинка Кавказского государственного природного биосферного заповедника.....	100
Симоненкова В.А., Симоненков В.С., Белоусов А.В. Лекарственные растения Тебердинского национального парка.....	103
Соломатин Н.В., Тихова М.Ю. Оценка эколого-хозяйственного состояния Байтуганского и Александровского месторождений нефти и газа.....	106
Тюриков Д.А., Скороходов В.Ю., Кафтан Ю.В., Митрофанов Д.В., Дускаев Г.К. Определение органического вещества путём детектирования основных параметров плодородия в условиях степной зоны Южного Урала.....	110
Халин А.В., Федюнин С.А. Водный режим почвы при возделывании яровой пшеницы с использованием подзимнего срока посева в условиях оренбургского Предуралья.....	113
Харитонов М.Е., Радченко В.В., Калякина Р.Г., Самохвалова Е.А. Влияние мухомора красного (<i>Amanita muscaria</i>) и опенка зимнего (<i>Flammulina velutipes</i>) на рост и развитие семян пихты сибирской (<i>Abies sibirica</i>).....	117

УДК 63 (631.21)

**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И
АГРОТЕХНОЛОГИЙ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК – ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ И ВОЗМОЖНОСТЕЙ**

Лебедев С.В.^{1,2}, Васильева Т.Н.^{1,2}

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук»

²Оренбургское отделение Русского ботанического общества

Аннотация. В статье описаны направления научной деятельности организации ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, результаты научных исследований и их внедрения в производство за последние 5 лет (2017-2021гг.). Представлена характеристика научно-организационной, инновационной, педагогической и публикационной деятельности организации.

Ключевые слова: ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, научная деятельность, структура, сотрудничество.

1. Научная деятельность

Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН (далее ФНЦ) является единственным в Оренбургской области научно-исследовательским и учебным учреждением первой категории.

Целью и предметом деятельности Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» (далее ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН) является организация и проведение фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований, опытно-конструкторских работ, внедрение достижений науки и передовых технологий, направленных на получение новых знаний в сфере агропромышленного комплекса, способствующих его технологическому, экономическому и социальному развитию.

Предметом деятельности является:

-проведение фундаментальных и поисковых научных исследований и прикладных разработок;

-разработка и экспертиза проектов, нормативных правовых актов и иных документов, в том числе проектов технических регламентов, стандартов по профилю ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН;

-проведение лабораторных испытаний и экспертиза пищевой продукции, сырья и вспомогательных средств по профилю ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН;

-обобщение и анализ достижений мировой и российской науки;

-распространение накопленного научного и образовательного опыта путем организации выставок, издания научных монографий, учебников, учебных пособий, периодических изданий и другой издательской продукции;

-подготовка высококвалифицированных научных кадров, проведение профессионального обучения, повышения квалификации и переподготовки по программам профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих.

2. Научно-организационная деятельность

В Центре организовано 4 новые структуры:

1. Экспериментально-биологическая клиника
2. Лаборатория низкомолекулярных сигнальных молекул (РНФ №19-16-13005).
3. Лаборатория экспертной оценки, бесконтактного измерения и обработки данных (РНФ №17-76-20045).
4. Лаборатория диагностики и коррекции элементозов моно- и полигастричных животных (РНФ №21-16-00009).

Пролонгированы лицензии селекционных центров по казахской белоголовой и герефордской породам, калмыцкой породе скота; абердин-ангусской породе скота (приказ МСХ РФ № 309 от 10.09.2021 г.).

В настоящее время в Центре проводятся фундаментальные исследования в рамках выполнения 10 – проектов РНФ, 1 – национального проекта «Наука и Университеты», 4 – грантов и стипендии президента РФ молодых учёных.

Проект № 20-16-00078: «Разработка новых подходов к использованию методов металломики в зоотехнии с целью селективной коррекции элементного статуса сельскохозяйственных животных». В рамках проекта осуществляются поисковые научно-исследовательские работы, направленные на разработку фундаментальных основ зоотехнии, в рамках проблем металломики – биохимии металлозависимых функций на различных этапах метаболизма химических элементов в организме животных, с целью создания новых технологий повышения продуктивности и сохранения здоровья сельскохозяйственных животных, получения экологически чистых продуктов питания.

Проект № 20-16-00088: «Разработка фундаментальных основ производства и контроля преобразования кормовых субстратов с использованием природоподобной технологии воспроизводящей микробиом рубца жвачных». В результате будут предложены новые решения управления микробиомом сельскохозяйственных животных, обеспечивающие повышение эффективности использования кормов.

Проект № 21-76-20014: «Разработка новых подходов к прижизненной оценке крупного рогатого скота путем 3D-визуализации хозяйственно-биологических и генетических особенностей животных» Разрабатываемая технология не имеет аналогов, так как не существует готовых систем оценки и прогнозирования продуктивности крупного рогатого скота путем 3D-визуализации хозяйственно-биологических и генетических особенностей животных. Способ позволят дифференцированно подходить к коммерческой стоимости скота для поставки на откормочные площадки.

Проект № 21-16-00009 «Разработка системной диагностики и коррекции элементозов в зависимости от генетических ресурсов сельскохозяйственных животных» направлен на разработку и тестирование новых решений оптимизации минерального питания птицы с использованием новых источников микроэлементов в комплексе с биологическими активными веществами.

Проект № 21-76-10014 «Функциональная активность и механизмы адаптации микробиома пищеварительного тракта крупного рогатого скота на фоне новых кормовых добавок» Задачей проекта является изучение механизмов адаптации и управления пищеварительными процессами крупного рогатого скота на основе комплексной оценки взаимосвязей между микробиотой рубца и продуктивностью, поведением, ферментацией

рубца, метаболическими и иммунологическими характеристиками, на фоне скармливания новых кормовых добавок (металлов микроэлементов и фитохимических веществ). Масштаб поставленной задачи определяется поиском биомаркеров эффективности использования корма крупным рогатым скотом и разработкой методов постоянного манипулирования микробиомом (новыми кормовыми добавками) для оптимизации производственных процессов животноводства. Проект № 22-26-00253 «Разработка новых биоактивных комплексов в качестве альтернативы кормовым антибиотикам в птицеводстве» В ходе реализации проекта будет проведена сравнительная оценка механизма и специфичности действия биоактивных стимуляторов роста на основе фитобиотиков, микроэлементов в форме ультрадисперсных частиц и экзогенных мультиэнзимов, выявлены закономерности влияния на метаболизм, продуктивность, элементный статус, качественный и количественный состав кишечной микрофлоры цыплят-бройлеров, сформированы научно обоснованные рекомендации по вопросам рациональной замены кормовых антибиотиков в питании цыплят бройлеров на безопасные и эффективные альтернативные стратегии.

Проект № 22-26-00254 «Разработка новой кормовой добавки для крупного рогатого скота на основе микроэлементов в ультрадисперсной форме». Целью настоящего исследования является изучение метаболизма крупного рогатого скота на фоне применения микроэлементных смесей в ультрадисперсной форме, с одной стороны, для изучения фундаментальных аспектов обмена микроэлементов, тогда как с другой, для пересмотра существующих норм потребления и создания премиксов для повышения продуктивности и качества мяса.

Проект № 22-26-00294 «Поиск пробиотических микроорганизмов, осуществляющих внеклеточную и внутриклеточную инактивацию ацилированных гомосеринлактонов — аутоиндукторов «кворум сенсинга». По результатам исследований будет определен наиболее активный штамм по ингибированию ГСЛ клеточной биомассой, будет выделен и идентифицирован ген, ответственный за данную активность.

Проект № 22-16-00036 «Исследование механизмов действия новых кормовых добавок и входящих в их состав биологически активных соединений, направленных на подавление плотностно-зависимой коммуникации у бактерий пищеварительного тракта сельскохозяйственных животных». Научная новизна проекта определяется использованием растительных метаболитов, способных подавлять процессы плотностно-зависимой коммуникации у бактерий желудочно-кишечного тракта, лежащих в основе индукции их патогенного потенциала. Использование данных растительных метаболитов, образующих их растений и смесей в системах кормления сельскохозяйственных животных потенциально должно позволить исключить использование кормовых антибиотиков, одновременно обеспечив сохранение высокой продуктивности современного мясного животноводства и его переход к экологически чистому агрохозяйству.

Проект № 22-16-00070 (РНФ) «Разработка новых подходов к повышению продуктивности сельскохозяйственной птицы с использованием биокоординационных соединений и микробиальных препаратов различной природы». Целью является изучение влияния различных биокоординационных комплексов микроэлементов в совокупности с микробиальными препаратами на производительность, качество мяса, иммунный и антиоксидантный статус выращиваемых кур-несушек и бройлеров с последующей разработкой технологии повышения качества птицеводческой продукции, основанной на

детализации знаний о формах микроэлементов их перераспределения и усиления ретенции нутриентного блока рационов. Новизна исследований состоит в получении знаний о металломике; проведении speciation-анализа отдельных соединений микроэлементов с высоко- и низкомолекулярными биологическими лигандами крови птиц в зависимости от элементного статуса.

В рамках национального проекта «Наука и университеты» создан Селекционно-семеноводческий центр под руководством Новиковой А.А. по твердой пшенице и ячменю (решение межведомственной комиссии от 23 октября 2020 г. № АМ/15-пр.).

3. Инновационная деятельность

Реализация мер по импортозамещению включает обеспечение отечественного мясного скотоводства российскими конкурентоспособными породами и типами скота, новыми сортами кормовых культур, новыми и усовершенствованными технологиями производства, российскими кормовыми добавками. Развитие этого направления крайне важно сегодня на фоне одного из главных вызовов современного сельскохозяйственного производства - изменения уклада сельских жителей, что стало логичным результатом развития промышленного производства продукции животноводства на специализированных птицеводческих и свиноводческих предприятиях, развитием промышленного производства продукции растениеводства.

В связи с этим в ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН проводятся фундаментальные исследования в области животноводства и растениеводства.

Разработаны технологии: повышения продуктивных качеств моно- и полигастричных животных на основе производства и использования кормов с заданными свойствами; отбора бычков мясных пород для селекции на основе определения генов гормона и дифференцирующего фактора роста для ведения селекционной работы по созданию широкоформатных и высокорослых типов мясного скота; оценки племенной и товарной ценности крупного рогатого скота с использованием методов бесконтактной трехмерной реконструкции поверхности тела животных.

Разработан способ генетического прогнозирования качественных показателей говядины по аддитивному действию некоторых *snp*-маркеров, который позволит улучшить использование инновационного решения при комплектовании технологических групп животных и совершенствовать управление мясным скотом.

Авторским коллективом подана заявка на регистрацию нового типа мясного скота «Адучи» созданного на базе Целинного района Республики Калмыкия (заявка №7852678 в официальном бюллетене Госсорткомиссии от 21.07.2021 г.) с превосходством по массе парной и выходу туши, с высокой адаптационной способностью к пастбищному содержанию в условиях климата сухих степей и полупустынь

В производство внедрены разработки селекционного процесса сельскохозяйственных культур: проса посевного, с использованием пяти способов идентификации двух его подвидов, позволяющая исключить биологическое засорение просом сорным. Дано научное обоснование зон оптимального размещения производства и создания центров глубокой переработки высококачественного зерна яровой твердой и сильной пшеницы. Разработаны эффективные научно обоснованные, экологически безопасные зональные технологии возделывания зерновых культур, почвозащитные технологии, системы применения удобрений, системы влагонакопительных мероприятий, схемы севооборотов, от короткоротационных до

шестипольных, адаптированные к местным почвенным климатическим условиям. Усовершенствован сырьевой конвейер производительности высококачественных зеленых и концентрированных кормов, сбалансированных по питательным веществам.

Получен патент на селекционное достижение ярового ячменя Сорт Губернаторский №11828 от 8.07.2021 г. Введен в государственный реестр селекционных достижений РФ с 2021 года и рекомендован к возделыванию в Уральском регионе.

Сорт яровой твёрдой пшеницы Меляна (патент № 11834 от 8.07.2021 г. включён в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к возделыванию в РФ в 2021 году по Уральскому региону. Сорт яровой твёрдой пшеницы Союна (патент № 11833 от 8.07.2021 г.) выведен при совместной работе ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН с Актюбинской СХОС Республики Казахстан методом индивидуального отбора из гибридной популяции F5, полученной от скрещивания сортов Светлана и Ангара.

В 2017-2021 гг. коллективом ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН выведено и районировано 8 новых сортов зерновых колосовых и крупяных культур, а так же картофеля. В том числе ярового ячменя: Миар, Лида, Чебенёк; проса посевного: Оренбургское 27; яровой твёрдой пшеницы: Гордея, Целинница; яровой мягкой пшеницы: Оренбургская 23 и Оренбургская юбилейная, картофель Захар.

4. Педагогическая деятельность

В научном Центре осуществляется образовательная деятельность по программам высшего образования – по программе магистратуры по направлению «Зоотехния» и аспирантуры по направлению «Ветеринария и зоотехния» подтвержденной аккредитацией.

В ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН работает диссертационный совет Д 006.040.01 по защите диссертаций на соискание степени кандидата и доктора наук. Ежегодно с использованием лабораторного оборудования Центра коллективного пользования проводятся практические занятия со студентами региональных ВУЗов для выполнения выпускных квалификационных работ бакалавров и магистрантов.

В рамках лицензированных программ дополнительного образования повышения квалификации специалистов предприятий, преподавателей и научных сотрудников вузов и институтов в учебном центре за период 2018-2021 г прошли обучение более 700 слушателей из 28 регионов России, что реализуется, в том числе, с использованием дистанционных методов обучения.

Важным частью образовательной инициативы ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН является проведение форсайт-сессий, практических семинаров и циклов лекций с привлечением ведущих специалистов в области биотехнологии, мясного скотоводства, растениеводства, биоэлементологии, физиологии.

5. Публикационная активность

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН является учредителем журнала ВАК "Животноводство и кормопроизводство". Сотрудниками с 2017 по 2021 год опубликовано в научных изданиях журналах Web of Science Core Collection более 270 и более 380 статей в журналах Scopus.

Число публикаций на elibrary – 8750. Число публикаций в РИНЦ – 8234. Число публикаций, входящих в ядро РИНЦ – 1667.

В настоящее время перед коллективом стоят новые задачи в совершенствовании новых технологий выращивания сельскохозяйственной продукции, в селекции новых видов

животных в современных условиях экспертного мониторинга эффективности деятельности научно-исследовательских центров.

Многолетний опыт исследований учёных- селекционеров ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН при выведении перспективных сортов растениеводства и достижения в повышении продуктивных нового типа мясного скота и других сельскохозяйственных животных, делают продукцию сельского хозяйства более конкурентоспособной на международном рынке. Самым ценным достоянием ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН на протяжении многих лет является коллектив. Драйвером развития являются молодые ученые, которые опираясь на старшее поколение ученых совершенствуют методики исследований, трансформируют ход фундаментальной мысли. Именно кропотливый труд сотрудников, направленный на всестороннее содействие в образовательной, научной, воспитательной и патриотической деятельности центра позволяет привнести вклад в науку и общество.

Таким образом, за последние годы Федеральный научный центр с новой современной материально-технической базой доказал свою способность быть одним из лидеров образовательного, научно-инновационного развития России.

ОРЕНБУРГСКОМУ НИИСХ 85 ЛЕТ, ПЕРИОДЫ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ, НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, ПЛАНЫ И ПРОЕКТЫ

Бельков Г.И., Зоров А.А.^{1,2}, Васильева Т.Н.^{1,2}

¹ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН», ОНИИСХ

²Оренбургское отделение Русского ботанического общества
Оренбург, Россия
e-mail: vtn1972@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся данные об истории института, основных видах деятельности и направлениях научных исследований, важнейших научных результатах, полученных за последние годы.

Ключевые слова: ОНИИСХ; история создания; результаты, достижения.

История создания института ОНИИСХ

В августе 1937 г. была создана Чкаловская государственная селекционная станция для проведения научных исследований и обеспечения хозяйств области высококачественными семенами зерновых и кормовых культур. На основании постановления Совета Министров РСФСР от 10 июля 1973 г. № 380 и приказа МСХ РСФСР от 23 июля 1973 г. № 233, на базе Оренбургской областной государственной сельскохозяйственной опытной станции организован Оренбургский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, с организацией научно-исследовательской деятельности по проблемам земледелия, растениеводства и других направлений сельскохозяйственного производства. Деятельность ОНИИСХ помимо злаковых культур была направлена на селекцию и технологии возделывания гороха, чины, клещевины, нута, кукурузы и других культур, обеспечивающих устойчивость сельскохозяйственного производства к часто повторяющимся засухам, их

губительному воздействию на урожай. Учёными ФГБНУ ОНИИСХ разработаны ресурсосберегающие технологии обработки почвы и возделывания сельскохозяйственных культур, приёмы повышения эффективности парового поля, почвозащитные технологии возделывания зерновых культур при контурно-полосной организации пахотных склонов.

Значительный вклад в развитие сельскохозяйственной науки в институте внесли видные учёные: Бельков Г.И., Гридасов И.И., Зелепухин А.Г., Логачёв Н.Д., Дерябина А.П., Тишков Н.И., Аникович В.Ф., Малинович М.И., Климентьев А.И., Клёнова А.А., Крючков А.Г., Востриков В.И., Надточий М.М., Андреева В.М., Абдрашитов Р.Х., Красавин В.Д., Хопренинов В.Д., Долгалёв М.П. и многие другие.

Коллективом ОНИИСХ созданы 43 новых сорта яровых и зерновых культур возделываемых в России (Оренбургская область, Астраханская область, Республика Башкортостан, Алтайский край, Бурятия) и странах СНГ (Западный Казахстан) на площади свыше 1 млн. га.

Результаты многолетних исследований обобщены в трудах «Система устойчивого ведения сельского хозяйства Оренбургской области», «Системах сухого земледелия», программах «Зерно», «Плодородие», «Белок», «Кукуруза», «Сорго», «Картофель», «Животноводство» и других.

Предложены новые наукоёмкие технологии возделывания и селекции яровой пшеницы и ярового ячменя, максимально адаптированные к погодным условиям недостаточного и неустойчивого атмосферного увлажнения степной зоны Оренбургского Приуралья.

Основные направления научной деятельности

–математическое моделирование биологических процессов в различных биосистемах и разработка алгоритмов принятия решений при долгосрочном прогнозировании урожайности и продуктивности сельскохозяйственных культур, диагностике элементарных заболеваний животных;

–научное обеспечение разработки программ, концепций, прогнозов, проектов и перспективных планов развития агропромышленного комплекса Российской Федерации и подотраслей агропромышленного комплекса субъектов Российской Федерации;

–оказание консалтинговых услуг в области сельскохозяйственного производства;

Структура учреждения

- 1.Административно-управленческие подразделения
2. Научные подразделения
 - 2.5 Селекционно-семеноводческий центр
 - 2.5.1. Отдел селекции и семеноводства зерновых культур
 - 2.5.1.1. Лаборатория селекции яровой пшеницы
 - 2.5.1.2. Лаборатория селекции ярового ячменя
 - 2.5.1.3. Лаборатория селекции проса
 - 2.5.1.4 Лаборатория первичного семеноводства
 - 2.5.2 Лаборатория селекционно-генетических исследований в растениеводстве
 - 2.6. Отдел технологий зерновых и кормовых культур
 - 2.7. Отдел картофелеводства
 - 2.8. Отдел земледелия и ресурсосберегающих технологий
 - 2.9. Лаборатория молекулярно-генетической экспертизы

3. Вспомогательные научно-технические подразделения

3.1 Центр коллективного пользования БСТ РАН (ЦКП БСТ РАН).

3.2 Лаборатория почвоведения и агротехнологии НИИСХ

Результаты научных исследований за 2021 и за последние 5 лет (2017-2021 гг.)

Получен патент на селекционное достижение ярового ячменя Сорт Губернаторский №11828 от 8.07.2021 г. Введён в государственных реестр селекционных достижений РФ с 2021 года и рекомендован к возделыванию в Уральском регионе.

Сорт яровой твёрдой пшеницы Меляна защищён патентом № 11834 от 8.07.2021 г. Сорт включён в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к возделыванию в РФ в 2021 году по Уральскому региону. Сорт яровой твёрдой пшеницы Сояна защищён патентом № 11833 от 8.07.2021 г. Сорт выведен при совместной работе Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий РАН с Актюбинской СХОС Республики Казахстан методом индивидуального отбора из гибридной популяции F5, полученной от скрещивания сортов Светлана и Ангара.

В 2017-2021 гг. коллективом ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН выведено и районировано 8 новых сортов зерновых колосовых и крупяных культур, а так же картофеля. В том числе ярового ячменя: Миар, Лида, Чебенёк; проса посевного: Оренбургское 27; яровой твёрдой пшеницы: Гордея, Целинница; яровой мягкой пшеницы: Оренбургская 23 и Оренбургская юбилейная, картофель Захар.

Потребители продукции

- Министерство сельского хозяйства РФ (ранее выполненные работы: Грант МСХ РФ «Разработка проекта ведомственной целевой программы развития мясного скотоводства в России»);

- Правительства регионов (ранее выполненные работы: Программы развития мясного скотоводства Республики Башкортостан, Амурской, Оренбургской, Челябинской областей и др. всего 11 программ);

- Российские Союзы и ассоциации товаропроизводителей, объединения заводчиков племенного скота;

- хозяйствующие субъекты на территории Российской Федерации (25 регионов), Республики Казахстан, других государств СНГ.

Использование сортов селекции ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН в 2015-2020 годах обеспечило получение дополнительной прибыли сельхоз товаропроизводителями только Оренбургской области на сумму до 700 млн. рублей в год.

Основные достижения

Институтом создано более 65 сортов зерновых, крупяных, кормовых культур и картофеля. В настоящее время в Государственный реестр включено 26 сортов, которые возделываются в области на площади более 400 тыс. га.

Получен патент на селекционное достижение ярового ячменя Сорт Губернаторский №11828 от 8.07.2021 г.

Сорт яровой твёрдой пшеницы Меляна зачищен патентом № 11834 от 8.07.2021 г. Сорт яровой твёрдой пшеницы Сояна защищён патентом № 11833 от 8.07.2021 г.

Разработана схема селекционного процесса проса посевного, с использованием пяти способов идентификации двух его подвидов, позволяющая исключить биологическое засорение просом сорным. Дано научное обоснование зон оптимального размещения

производства и создания центров глубокой переработки высококачественного зерна яровой твердой и сильной пшеницы. Разработаны эффективные научно обоснованные, экологически безопасные зональные технологии возделывания зерновых культур, почвозащитные технологии, системы применения удобрений, системы влагонакопительных мероприятий, схемы севооборотов, от роткоротационных до шестипольных, адаптированные к местным почвенным климатическим условиям. Усовершенствован сырьевой конвейер производительности высококачественных зеленых и концентрированных кормов, сбалансированных по питательным веществам.

Таблица 1 – Публикационная активность в 2021 г.

Общее кол-во публикаций	в том числе			Кол-во монографий	Публикации совместно с зарубежными учеными
	в системе Web of Science	Scopus	РИНЦ		
263	55	101	107	10	15

Таблица 2 – Патентная деятельность в 2021 г.

Общее кол-во патентов	Получено патентов	Подано на регистрацию	Зарегистрировано в реестре гос. имущества	Поддерживаемые патенты	Лицензированные патенты
107	30	20	-	51	6

К достижениям института можно отнести разработки методов прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур.

Международное сотрудничество

Многообразные по форме и содержанию научные связи ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН в рамках соглашений осуществлялись с зарубежными научными организациями таких стран, как Великобритания, Франция, Иран, страны Ближнего Зарубежья и др. В рамках этих связей осуществлялись совместные исследовательские проекты и научные программы, консультации, прямые связи с научными коллективами.

Таблица 3 – Земельные ресурсы

Общее кол-во земли, га	В.т.ч. земли сельхоз назначения	Пашня	В разрезе с /х культур, га	Не используемые земли
3115,2005	3109,795	3109,75	Яровая твердая пшеница – 125га, яровая мягкая пшеница – 101га, ячмень яровой – 129га, просо посевное – 11га, подсолнечник – 200 га, суданская трава-94га, пар – 416га	1943 га

В результате плодотворного сотрудничества ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН и французской компании CAUSSADE SEMENCES Group были проведены полевые экспериментальные исследования для проверки сортовых характеристик и различных систем выращивания перспективных для последующего проведения государственных сортоиспытаний и районирования сортов и гибридов озимой пшеницы, подсолнечника и кукурузы с целью выявления их адаптивного и агрономического потенциала.

С целью проведения исследований по изучению генотипов полевых культур в различных климатических зонах заключен договор о научно-техническом сотрудничестве с ТОО «Уральская сельскохозяйственная опытная станция».

В рамках сотрудничества с Республикой Узбекистан в области растениеводства осуществляется совместная работа по изучению и акклиматизации сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, проводится сортоиспытание, обмен перспективным селекционным материалом.

Таким образом, основными видами деятельности ОНИИСХ являются проведение фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований, внедрение достижений науки и передового опыта, направленных на получение новых знаний в области сельского хозяйства, способствующих технологическому, экономическому и социальному развитию агропромышленного комплекса.

УДК 631.45

РАСТЕНИЯ РЕМЕДИАТОРЫ В ПРАКТИКЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

Акдавлетова Я.Р., Карасартова М.А.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: yana.akdavletova@mail.ru

Аннотация. В работе приводятся различные аспекты применения методов фиторемедиации для очистки почв, загрязненных тяжелыми металлами. Обсуждаются вопросы по выявлению фиторемедиационного потенциала некоторых сельскохозяйственных культур, а также ряда дикорастущих и декоративных растений при разном уровне комплексного загрязнения почв кадмием, никелем, свинцом, медью и ртутью.

Ключевые слова: фиторемедиация, тяжелые металлы, гипераккумуляторы, экология.

Значительные территории почв мира активно загрязняются тяжелыми металлами. Одним из путей решения этой проблемы является использование фиторемедиации. Фиторемедиация может быть использована для очищения почвы от металлоидов, нефтяных углеводородов, пестицидов, взрывоопасных или токсичных газов, хлорированных растворителей и ряда промышленных побочных продуктов [1].

Преимуществом использования растений, по сравнению с другими живыми объектами, например микроорганизмами, является их способность поглощать тяжелые металлы, в том числе токсичные. Также фиторемедиация стала эффективным и экономически выгодным методом очистки окружающей среды после того, как обнаружили растения-гипераккумуляторы тяжелых металлов, к которым относятся, например, ряска (гигантская),

ярутка, подсолнечник, способные накапливать в своих листьях до 5% никеля, цинка или меди в пересчете на сухой вес - то есть в десятки раз больше, чем обычные растения.

Первые научные исследования фиторемедиации были проведены в 50-х годах в Израиле. А использовать растения – гипераккумуляторы для очистки почвы и воды предложили в начале 80-х годов.

В настоящее время производятся активные исследования гипераккумуляторов (например, водяной гиацинт – *Eichhornia crassipes* – уже применяется в фиторемедиации), а также возможности генной модификации растений (трансформация растений бактериальными генами, ответственными за деградацию органических веществ, например, метилртути и взрывчатых веществ) [3].

На мировом уровне фиторемедиация используется во многих странах, например, в Африке, Южной Америке, Испании и Индии. В Африке и Южной Америке этот метод был эффективно протестирован и внедрен в бывших горнодобывающих районах. Он широко признан как потенциально экономически эффективная, экологически чистая альтернатива инженерным решениям, поскольку не требует инвазивных процессов рекультивации, таких как выемка почвы или химическое использование. Районы, в которых широко распространены промышленные шахты, привели к загрязнению токсичными тяжелыми металлами, такими как свинец, мышьяк, кадмий, цинк, никель, медь и ртуть больших участков почв. Эти тяжелые металлы могут попадать в организм местного населения по различным каналам, что приводит к серьезным опасностям для здоровья людей, растений и животных. Исходя из условий окружающей среды в регионах Африки и Южной Америки, в качестве растений ремедиаторов используются такие культуры, как сладкий картофель и маниока [5].

На юго-востоке Испании для районов пострадавших от горных работ в отличие от Африки и Южной Америки, в роли растений фиторемедиаторов используются устойчивые к засолению макрофиты. Так как исследования проводились в разных территориальных условиях в качестве фиторемедиаторов выступали различные растения, несмотря на то, что из почвы поглощались одинаковые токсичные металлы (мышьяк, свинец, цинк и медь) [7].

Что касается Южно-Уральского региона, можно выделить наиболее предпочтительные виды растений - потенциальных фиторемедиаторов. При этом наибольшая эффективность в отношении накопления наиболее опасных металлов-поллютантов (Pb и Cd) показана для таких растений как лопух большой (*Arctium lappa L.*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale Wigg.*), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris L.*), полынь горькая (*Artemisia absinthium L.*), птичий горец (*Polygonum aviculare L.*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium L.*) [2]. С большей биомассой из почвы удаляется большее количество поллютантов, поступивших в растения. Так для участков, расположенных на территориях санитарно-защитных зон промышленных предприятий г. Оренбурга, общей закономерностью является загрязнение Zn, Pb и Cu, концентрация которых в почве превышает значения ПДК тяжелых металлов. Существенным отличием является активная аккумуляция этих металлов в надземных частях растений [4].

Список использованной литературы:

1 Морозова М.А. Фиторемедиация как метод очистки почв // Academy. 2018. № 6(3). С. 104-106.

2 Васильева Т.Н. Фиторемедиационные аспекты загрязнения урбанизированных почв Оренбурга. Автореферат дисс. канд. биол. наук Оренбург. 2011.

3 Сибиркина А.Р., Закревский В.Н. Оценка способности *Leucanthemum vulgare Lam.* к ремедиации кадмия из почвы // Региональные геосистемы. 2016. 8-1(22). С. 325-328.

4 Васильева Т.Н. Фиторемедиаторы территории городской агломерации // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2014. №2. С. 1-8.

5 Carmen Hernández-Pérez, M José Martínez-Sánchez, M Luz García-Lorenzo, Jaime Bech Phytoremediation of potentially toxic elements using constructed wetlands in coastal areas with mountain influence // Environ Geochem Health. 2021. Vol. 43. P. 1385-1400.

6 Ancy S Watson, Sudha Bai R Phytoremediation for Urban Landscaping and Air Pollution Control -A case study in Trivandrum City, Kerala, India // Environ Sci Pollut Res Int. 2020. Vol. 28. P. 9979-9990.

УДК 635.922

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КАТАЛЬПЫ БИГНОНИЕВИДНОЙ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДА ОРЕНБУРГА

Ангалт Е.М.^{1,2}, Ангалт М.Ю.¹, Калякина Р.Г.^{1,2}

¹ФГБОУ ВО Оренбургский государственный аграрный университет,
г. Оренбург, Россия

²Оренбургское отделение Русского ботанического общества
e-mail: elenaangalt@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты проведенных исследований состояния катальпы бигнониевидной в городе Оренбурге. Были проанализированы ее адаптационная оценка, морфометрические показатели и посевные качества семян.

Ключевые слова: катальпа бигнониевидная, интродукция, дендрарий, посевные качества.

Введение. В условиях увеличения масштабов городской застройки в Оренбурге возникает необходимость в развитии систем озеленения. Так как существующий ассортимент древесных и кустарниковых видов на территории Оренбургской области ограничен, то требуется расширять его за счёт интродуцентов. Поэтому необходимо проводить комплексные исследования по изучению перспективности деревьев и кустарников из других регионов для биологического обогащения дендрофлоры.

Целью наших исследований являлось изучение возможности увеличения ассортимента древесных растений, используемых в озеленении г. Оренбурга за счет введения интродуцентов.

Материалы и методы исследования. В работе были использованы методики оценки результатов интродукции древесных растений для целей озеленения, которые представляют собой сопоставление наиболее распространенных методик оценки степени адаптации видов [1, 2].

Для оценки каждого растения с точки зрения перспективности для озеленения применялась шкала Алексева В.А. [3]. Также был вычислен коэффициент адаптации видов Огородникова А.Я. [4]:

$$K_a = S_1/S_2 \times 100\%, \text{ где}$$

K_a – коэффициент адаптации,

S_1 – сумма фактических баллов,

S_2 – сумма баллов полностью адаптировавшегося растения.

Результаты и их обсуждение. В Оренбурге одним из перспективных в озеленении видов интродуцентов является катальпа бигнониевидная (*Catalpa bignonioides* Walt.).

Вид относится к семейству Бигнониевые (Bignoniaceae). Естественный ареал распространения – юго-восток Северной Америки, приуроченность в основном к берегам рек. Представляет собой очень декоративное, быстрорастущее, листопадное дерево 3 величины, в естественном ареале высота от 10 до 15 м (в среднем по России высота составляет 6-7 м); также катальпа может расти в виде многоствольного кустарника. Данный вид является светолюбивым, малотребовательным к почвенным условиям.

Дерево имеет широкую, округлую, раскидистую крону. Листья сердцевидные, супротивные, с длинным черешком, крупные - их размеры могут достигать до 17 см в ширину и 30 см в длину. В осенний период листья долго остаются зелеными.

Цветет катальпа, как правило, с 5 года жизни. Цветки катальпы собраны в прямостоячие крупные метельчатые соцветия кремового или белого цвета, воронкообразные, немного гофрированные, их длина достигает 5-7 см. В зеве цветка мелкие красные и желтые точки.

Плод катальпы - это свисающая вниз, похожая на стручок, коробочка насыщенного темно-коричневого цвета. Длина плодов в дендрарии ОГАУ в среднем 37,5 см (в естественном ареале 40 см). После раскрытия створок и разлета семян плоды осыпаются.

На данный момент на территории дендрария ОГАУ произрастает 47 разновозрастных деревьев катальпы. Для 27 из них материнским является 30-летний экземпляр, произрастающий на территории частного домовладения, выращенный из семян, завезенных из Республики Дагестан. Остальные 20 деревьев выращены уже из своих семян.

В таблице 1 приведены показатели степени адаптации вида.

Таблица 1 – Показатели степени адаптации катальпы бигнониевидной

Зимостойкость	Морозостойкость	Засухоустойчивость	Жаростойкость	Подверженность вредителям	Репродуктивная способность	Жизненное состояние	Сохранность декоративных признаков	Перспективность для озеленения
Дендрарий Оренбургского государственного аграрного университета								
5	4	5	5	5	4	4	5	93
Ботанический сад Оренбургского государственного университета								
5	4	5	5	5	4	4	5	93

Снижение оценки за морозостойкость и жизненное состояние взаимосвязано. В кронах практически всех экземпляров наблюдалось незначительное (до 10%) количество погибших в результате длительных зимних морозов неодревесневших побегов, что несколько снижает бал, но не изменяет общий внешний вид и форму растения.

В условиях Оренбурга деревья катальпы регулярно цветут и успешно плодоносят, семена с высокой всхожестью, но самосева не дают, что также несколько снижает оценку.

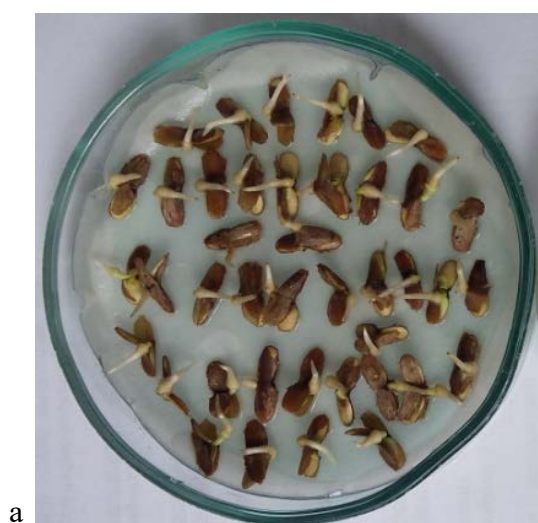
Таблица 2 - Морфометрические показатели вида

Возраст, лет	Диаметр у шейки корня, см			Высота, м			Диаметр кроны в безлиственном состоянии, м		
	средний	макс.	мин.	средний	макс.	мин.	средний	макс.	мин.
9	5,9	9,3	2,1	2,4	4,2	1,5	0,9	3,0	0,9
13	6,1	7,8	2,5	2,6	4,5	1,4	1,3	3,1	1,1
14	8,3	17,2	3,0	2,6	4,8	1,7	1,8	3,4	1,1
18	8,7	11,7	4,3	2,7	5,3	1,7	2,2	3,5	1,2

По результатам анализа морфометрических данных деревьев катальпы в дендрарии ОГАУ можно сказать, что вид адаптировался в условиях города, так как показатели близки к показателям в естественном ареале. Вертикальный прирост растений по возрастным периодам изменяется незначительно, тогда как увеличение диаметра у шейки корня в среднем составляет 0,5 см в год. Отмечена однобокость некоторых крон вследствие вытягивания отдельных побегов в сторону большей освещенности, но в целом их развитие равномерное.

Семенная продуктивность – важнейший показатель адаптационных возможностей интродуцентов.

При лабораторном проращивании семян нами уже на 3-й день наблюдался активный рост корешка (рис. 1а), а на 5-й день образовалось два двойных семядольных листа (рис. 1б).



а



б

Рисунок 1 – Семена катальпы бигнониевидной при лабораторном проращивании: а - третий день; б - пятый день.

При проращивании для определения энергии прорастания и всхожести брали только полнозернистые семена. Как видно из таблицы 3 посевное качество семян катальпы высокое.

Таблица 3 – Показатели посевных качеств семян, %

Полнозернистость	Энергия прорастания	Всхожесть
96	100	100

Заключение. При анализе адаптационной оценки, морфометрических показателей и посевных качеств катальпы бигониевидной можно сказать, что данный вид практически адаптировался к климатическим условиям города Оренбурга. Несмотря на снижение некоторых адаптационных показателей, катальпа бигониевидная успешно растет, цветет и плодоносит. При соблюдении некоторых условий, таких как посадка в защищенных от резких зимних ветров местах и в условиях оптимальной освещенности, вид можно рекомендовать для применения в озеленении г. Оренбурга.

Список использованной литературы

1. Таран С.С., Колганова И.С. Методологические аспекты оценки результатов интродукции древесных растений для целей озеленения // «Фундаментальные исследования». 2013. № 11-9. С. 1892-1896.
2. Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. М.: ГБС АН СССР, 1973. С. 7-67.
3. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С.51-57.
4. Огородников А.Я. Методика визуальной оценки биоэкологических свойств древесных растений в населенных пунктах степной зоны // Интродукция растений. Ростов н/Д.: Изд-во Рост. ун-та, 1993. С. 50-58.

УДК 630*252.2

ОПЫТ СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР В ГКУ «НОВОСЕРГИЕВСКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО» ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Бастаева Г.Т.^{1,2}, Лявданская О.А.^{1,2}

¹ФГБОУ ВО Оренбургский государственный аграрный университет, г. Оренбург, Россия

²Оренбургское отделение Русского ботанического общества
e-mail: oren78@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты лесокультурной деятельности Новосергиевского лесничества, установлены типы лесных культур, приведена качественная характеристика искусственных лесных насаждений

Ключевые слова: искусственные лесные насаждения, тип лесных культур, качественная характеристика

Введение. Создание лесных культур обеспечивает рациональное использование земель, воспроизводство лесных ресурсов, улучшение породного состава. Продуктивности и качества лесов, выполнение ими водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических и других полезностей леса.

В условиях Оренбуржья основным методом воспроизводства лесных ресурсов является искусственное лесовосстановление, которое необходимо развивать, улучшать качество проводимых работ и повышать их экономическую эффективность [1-3]. В Стратегическом плане развития лесного хозяйства предусмотрено расширение размеров лесовосстановительных работ посредством создания лесных культур.

Результаты и их обсуждение. ГКУ «Новосергиевское лесничество» Министерства природных ресурсов, экологии и имущественных отношений Оренбургской области расположено в западной части Оренбургской области на территории Новосергиевского административного района [4].

Общая площадь лесничества по состоянию на 01.01.2022г. составляет 17220 га из них: с проведённым лесоустройством – 13088 га и 4132 га – леса, ранее находившиеся во владении сельскохозяйственных формирований и муниципальных образований.

Начало лесокультурных работ в лесничестве было положено в 1933, году в год организации Новосергиевского лесхоза [5].

Особенно ценен опыт создания Платовской лесной дачи на землях Удельного ведомства (водораздел Волги и Урала). К тому времени стала очевидной климаторегулирующая и почвозащитная роль лесов и кустарниковых зарослей в степной зоне Оренбуржья. Создание лесных массивов предполагалось шириной до 600 м, так как такие широкие лесные полосы наиболее полно отвечали, по сложившемуся в то время мнению, поставленной цели [6].

Первый период создания такой лесной полосы относится к 1882-1895 гг., когда под общим руководством Н.К. Генко непосредственными исполнителями С.А. Семиоровым и К.Е. Собеневским была произведена посадка древесных пород на южных и обыкновенных черноземах. Культур того периода не сохранилось, они были вырублены в годы Великой Отечественной войны.

Основной задачей при организации и планирования лесовосстановления является максимальное использование потенциальных возможностей лесорастительных условий для выращивания высокопродуктивных насаждений ценных лесных пород, с сохранением и улучшением биологической устойчивости, средоохранной и рекреационной способности.

Для этого необходимо, прежде всего, наиболее полное соответствие лесорастительных условий местопроизрастания всем сторонам жизни создаваемого насаждения. Выбор древесных пород, их соотношение по числу и характеру смешения, а также форма и густота древостоев должны наиболее полно отражать особенности лесообразовательного процесса, сопряженные с условиями местопроизрастания (табл. 1).

Проведя качественную характеристику можно сделать вывод, что самыми устойчивыми оказались чистые лесные культуры березы, дуба, ясеня и клена, а из смешанных сосново-кленовые, сосново-тополевые и кленово-ясеневого. Обработка почвы под эти лесные культуры сплошная по системе черного пара.

Известно, что не последнюю роль при выращивании искусственных насаждений играет обработка почвы. Основные задачи при обработке почвы заключаются в изменении

строения пахотного слоя почвы и ее структурного состояния, обеспечивающих оптимальный водный, воздушный, тепловой и питательные режимы; усилении кругооборота питательных веществ путем извлечения их из более глубоких горизонтов почвы и воздействия в необходимом направлении на микробиологические процессы; уничтожении сорных растений, возбудителей болезней и вредителей; в защите почвы от ветровой и водной эрозии; создание благоприятных условий для посадки семян, посева семян деревьев и кустарников; заложении в почву растительных остатков и удобрений.

Таблица 1 - Качественная характеристика лесных культур, созданных в Новосергиевском лесничестве

Тип лесных культур	Площадь, га			
	всего	сохранившихся	погибших	% сохранности
Березово-вязовый сплошной	2,3	-	2,3	0
Березово-смородиновый сплошной	6,5	-	6,5	0
Березово-кленовый сплошной	4,6	4,0	0,6	87,0
Березово-ясеневый сплошной	1,4	-	1,4	0
Березовый частичный	7,7	7,7	-	100,0
Вязово-кленовый сплошной	4,6	4,0	0,6	87,0
Дубовый частичный	526,1	516,4	9,7	98,2
Кленовый сплошной	15,4	15,4	-	100,0
Кленово-ясеневый сплошной	3,0	3,0	-	100,0
Кленово-ясеневый частичный	10,0	10,0	-	100,0
Кленовый частичный	10,5	10,5	-	100,0
Смородиново-кленово-ясеневый сплошной	14,5	12,5	2,0	86,2
Сосновый сплошной	351,0	225,7	125,3	64,3
Сосновый частичный	485,5	389,1	96,4	80,1
Сосново-смородиновый сплошной	23,2	-	23,2	0
Сосново-кленовый сплошной	23,3	23,3	-	100,0
Сосново-кленово-ясеневый сплошной	4,3	-	4,3	0
Сосново-ясеневый сплошной	48,7	48,7	-	100,0
Сосново-тополевый сплошной	9,6	9,6	-	100,0
Тополевый сплошной	64,8	46,1	18,7	71,0
Тополевый частичный	133,2	99,8	33,4	74,9
Ясеневый сплошной	34,1	24,6	9,5	72,0
Ясеневый частичный	37,2	35,7	1,5	96,0
Лиственничный частичный	19,5	-	19,5	0
ИТОГО:	1841	1486,1	354,9	80,7

Основные причины гибели искусственных насаждений оказались неблагоприятные почвенные условия, длительное затопление паводковыми водами, засуха.

Заключение. Подводя итог, можно отметить, что в целом по лесничеству за исследуемый период средневзвешенный процент сохранности составил 80,7%, это достаточно высокий показатель для резко-континентальных условий Новосергиевского района.

При создании биологически устойчивых и высокопродуктивных насаждений необходимо наиболее полное соответствие лесорастительных условий всем сторонам жизни создаваемого насаждения. Выбор главной и сопутствующей древесных пород, их соотношение по числу и характеру смешения должны наиболее полно отражать особенности лесообразовательного процесса, сопряженные с условиями местопроизрастания.

Список использованной литературы

1. Ryabuhina M.V., Maiski R.A., Kalyakina R.G. Transboundary air pollution and its effects on vegetation // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety - 6. Analysis, Assessment and Technologies of Natural and Man-Made Disasters Reduction. 2019. С. 066043.
2. Симоненкова В.А., Ангальт Е.М., Калякина Р.Г. Изучение влияния почвенных условий на состояние искусственных насаждений в г. Оренбурге // Экология и география растений и растительных сообществ. Материалы IV Международной научной конференции. 2018. С. 884-888.
3. Лесохозяйственный регламент Новосергиевского лесничества. Нижний Новгород, 2018. 238 с.
4. Основные положения организации и развития лесного хозяйства Оренбургской области: [утвержден письмом Рослесхоза от 22.02.96 № МГ-6-20/64]. - М.: 1995. – 372 с.
5. Бастаева Г.Т., Колтунова А.И., Лявданская О.А. Современное состояние Платовской лесной дачи в Оренбургской области. Актуальные проблемы лесного комплекса. 2018. №53. С.126-129.

УДК 338.45

КРИТЕРИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЕРТИКАЛЬНОЙ СКВАЖИНЫ ОРЕНБУРГСКОГО НК

Васильева М.П.

ФГБОУ ВО "Уральский государственный горный университет"

Екатеринбург, Россия

Аннотация. В статье приведен анализ данных по добыче газа и перспективность разработки Оренбургского НК. В результате расчета основных показателей пластовое давление равномерно снижается и прямо зависит от величины годового отбора газа и объема пластовой воды в удельную зону дренирования средней скважины при этом получили перспективные данные до 2025 года.

Ключевые слова: газовое месторождение, скважины, давление.

Ископаемые источники энергии делятся на нефть, природный газ и уголь. Газовая промышленность – ведущее звено российской экономики. Государственная задача – повысить эффективность работы газовой отрасли используя технологии природопользования. Однако добыча на этих месторождениях продолжает падать. Чтобы способствовать адаптации технологий оценки разработки и эксплуатации скважин к общей тенденции развития разведки и разработки нетрадиционных месторождений нефти и газа в России, систематически анализируются текущая ситуация и проблемы технологий оценки разработки скважин в мире.

Общеизвестно, что при прогнозировании дебитов новых скважин и эффектов от ГТМ простые статистические модели часто превосходят по точности модели, основанные на гидродинамических расчётах [1-4]. Контроль, оценка и расчет межпластового рабочего давления основных параметров скважины имеет практическое значение в прогнозировании эксплуатации месторождения.

Целью работы является: анализ данных добычи газа и их прогноз на исследуемом месторождении.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования являются зона дренируемая скважинами, подключенными к УКПГ-7, которая находится в Оренбургской области. Основная газоконденсатная залежь приурочена к известняка мартинско-среднекаменно угольного возраста, представляющим огромный карбонатный массив. В тектоническом отношении Оренбургское месторождение приурочено к одноименному валу, который представляет собой крупное широтное поднятие, осложняющее северный склон Соль-Илецкого свода. Исследования скважин проводили в соответствии с ГОСТ Р 55415-2013 и др. общепринятым методикам.

Результаты и их обсуждение. Оренбургское нефтегазоконденсатное месторождение открыто в 1966 году. Разработка скважины УКПГ-7 началась с 1974 года.

Для расчета прогнозных основных показателей разработки зоны, дренируемой скважинами, УКПГ-7 ОНГКМ пользовались следующими формулами:

$$V_y = \frac{0,052 \cdot T_y \cdot Z_y \cdot Q_g}{P_y \cdot d_1^2},$$

$$V_6 = \frac{0,052 \cdot T_6 \cdot Z_6 \cdot Q_g}{P_6 \cdot d_2^2}$$

где d_1, d_2 – внутренний диаметр основной части НКТ (до пакера) и хвостовика, м; Z_y, Z_6 – соответственно коэффициенты сверхсжимаемости газа на устье и на башмаке НКТ; T_y, T_6 – соответственно температура на устье и на башмаке НКТ К; P_y, P_6 – соответственно давление на устье и на башмаке НКТ, МПа; Q_g – дебит газа скважины, тыс.м³/сут.[1, 2].

Таким образом, в результате расчета основных показателей пластовое давление равномерно снижается и прямо зависит от величины годового отбора газа и объема пластовой воды в удельную зону дренирования средней скважины. Введение пластовой воды на участке ОНГКМ УКПГ-7 на 01.01.2026 года будет составлять только 2,05 % от общего газонасыщенного объема залежи. График (рис.1) определения дренируемых запасов методом падения пластового давления, имеет линейную зависимость, следовательно режим работы залежи УКПГ-7 является газовый. Это доказывается малым объемом внедряемой в залежь пластовой воды. Забойное давление зависит от пластового давления, и депрессии на

продуктивный пласт. Мы можем также заметить, что тема падения забойного давления на графике падает.

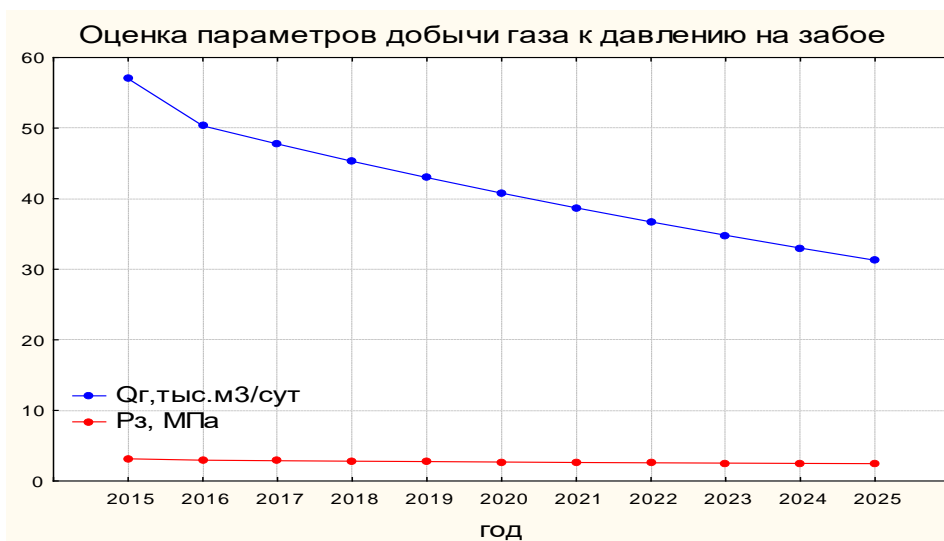


Рисунок 1– Оценка параметров добычи газа к давлению на забое УКПГ-7

Оценку залежи до 2025 года рассчитали, как разность между пластовым давлением и заданной нами депрессией на продуктивный пласт. Мы высчитываем устьевое давление по формуле Адамова, которое зависит от дебита скважины, забойного давления, геометрических параметров компоновки НКТ и коэффициента гидравлического сопротивления, тут мы должны также принимать во внимание и скорость на забое и устье, и при необходимости заменять НКТ на НКТ меньшего диаметра. Давление на БВН зависит от устьевого давления, дебита скважины, диаметра соединительного шлейфа, его длины, состояния внутренней поверхности, содержания количества жидкости в газовом потоке.

Вывод. По результатам расчета при заданной динамике депрессии на продуктивный пласт (1,1 минус 0,03 МПа ежегодно) получили перспективные данные до 2025 года.

Список использованной литературы

1. Алиев А.С., Бондаренко В.В. Технология применения горизонтальных скважин. М.: ФГУП. Изд-во: «Нефть и газ»РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2006. 700 с.
2. Руководство по исследованию скважин / А.И. Гриценко, З.С. Алиев, О.М. Ермилов [и др.]. М.: Наука, 1995. 523 с.
3. Зибзеев А.Г. Реинжинирг и интеллектуализация система сбора, обработки и передачи промышленной информации на нефтегазодобывающих предприятиях: диссертация ... кандидата технических наук. Томск. 2017. 180 с.
4. Тупицин А.М. Извлечение вязкой нефти из сложно-построенных залежей комплексными технологиями вытеснения (на примере Байтуганского месторождения): диссертация ... кандидата технических наук. г.Бугульма. 2017. 131 с.

УДК 58.01/07

ВЛИЯНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА СИНАНТРОПНЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ

Васильева М.П.¹, Васильева Т.Н.^{2,3}

¹ФГБОУ ВО "Уральский государственный горный университет"

²ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН»

³Оренбургское отделение Русского ботанического общества Оренбург, Россия

e-mail: vtn1972@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся данные о содержании тяжелых металлов в надземных органах травянистых растений, а также данные атомно-абсорбционного анализа почвы на наличие тяжелых металлов. Полученные данные обработаны методами математической статистики.

Ключевые слова: загрязнение, тяжелые металлы, урбоэкосистемы, синантропные виды

Введение. В эпоху индустриализации проблема загрязнения, вызываемого тяжелыми металлами представляет серьезную угрозу экологическому благополучию населения [8]. Ввиду большой многофакторности и многовариантности условий формирования экологической обстановки в комплексе «почва-растение» в настоящее время особо значимы исследования, характерные для фитоценозов Оренбуржья. Актуальным являются процессы трансформации тяжелых металлов из почв в растения в пределах урбосистем [1, 3-6, 8].

Целью работы является обоснование аспектов и разработка моделей для последующего создания способов оценки биогеохимического (экологического) состояния растений урбосистем.

Материалы и методы исследования. В основу методов определения степени химического загрязнения почв положен принцип определения уровня содержания в них химических соединений над аналогичными незагрязненными-эталонными оценка степени загрязнения почв и растений устанавливается по кратности превышения содержания химических элементов в сравнении с Кларками веществ или с их предельно-допустимыми концентрациями. Количество подвижных форм микроэлементов в почвах и растениях определяли спектрографическим методом. Анализ экологического состояния почв урбанизированной территории определялся по 15 реперным участкам в пределах санитарно-защитных зон предприятий в соответствии с ГОСТ и [9] МУ [11, 13]. Исследования проводили 9 видов растений, которые выступали, как индикаторы тяжелых металлов. Результаты исследований почвы и растений обработаны статистически программой Statistica 10.

Результаты и их обсуждение. Закономерности накопления изучаемых поллютантов в образцах почв и травянистых растений, собранных на реперных участках, отражают мозаичность загрязнения этих объектов. Модели взаимосвязи концентраций тяжелых металлов в почвах и растениях позволили определить эффективность их биоадсорбции (табл. 1).

Концентрации изучаемых металлов в образцах почв и растений, собранных на исследуемых участках характеризовались выраженной вариабельностью и отсутствием четкой динамики по годам наблюдения и значимыми различиями по слоям почвы. Исключением явился свинец, определявшийся в больших концентрациях в глубоких слоях

почвы (30-40 см). Анализ коэффициента корреляции между концентрациями металлов в почве и растениях указывает на ряд общих закономерностей (табл. 2).

Во-первых, для пяти из восьми изучаемых металлов-поллютантов отмечены достоверные положительные корреляционные связи между уровнями накопления в почве и надземных частях растений (кадмий, хром, никель, свинец и цинк). Для свинца и цинка эти связи были достоверны для горизонтов А и АВ, в то время как для кадмия, хрома и никеля - только для горизонта А почвы. В целом для поверхностных (0-10 см) слоев почвы по сравнению с глубокими (30-40 см) были показаны более высокие показатели статистической связи, что связано с непромывным водным режимом и аккумуляцией поллютантов в верхнем корнеобитаемом слое почв.

Таблица 1 – Средние концентрации (мг/кг) металлов в почвах и обобщенные параметры взаимосвязи содержания металлов в почве и в надземных частях растений

Металл	ПДК	На глубине 0-10 см			На глубине 30-40 см		
		M±m	R	k	M±m	R	k
Cd	0,390	0,110±0,037	0,590*	0,284	0,132±0,046	-0,002	-0,000
Co	5,000	0,418±0,115	-0,036	-0,324	0,800±0,313	-0,034	-0,808
Cr	6,000	0,920±0,170	0,174*	0,317	0,912±0,167	-0,084	-0,167
Cu	3,00	3,41±0,94	0,086	0,064	4,14±1,48	0,068	0,031
Mn	140,0	119,6±6,4	0,076	0,060	110,9±5,8	0,063	0,068
Ni	4,00	1,90±0,17	0,328*	0,314	1,69±0,14	0,081	0,105
Pb	6,00	8,38±1,66	0,527*	0,114	10,63±3,42	0,308*	0,035
Zn	23,0	42,5±9,3	0,401*	0,590	49,3±13,6	0,182*	0,040

Обозначения: R – коэффициент корреляции, k – коэффициент линейной регрессии. * – P<0,05.

Таблица 2 – Коэффициент корреляции между содержанием подвижной формы элемента в почве и в надземных органах растений

Элемент	<i>Achillea millefolium</i>	<i>Arctium lappa</i>	<i>Artemisia absinthium</i>	<i>Artemisia vulgaris</i>	<i>Cichorium intybus</i>	<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Plantago media</i>	<i>Elytrigia repens</i>	<i>Polygonum aviculare</i>
Cd	0,67	0,56	0,65	0,56	0,34	0,98	0,45	0,74	0,39
Co	-0,13	0,004	-0,42	0,08	-0,041	0,46	-0,0051	-0,25	-0,021
Cr	0,117	0,255	0,027	0,265	0,029	0,365	0,24	0,23	0,08
Cu	0,04	0,22	0,09	0,023	0,032	0,236	0,064	0,0153	0,056
Mn	0,009	0,042	0,07	0,041	0,0023	0,45	0,028	0,014	0,023
Ni	0,324	0,37	0,32	0,46	0,15	0,42	0,018	0,36	0,49
Pb	0,47	0,58	0,56	0,64	0,32	0,74	0,24	0,66	0,55
Zn	0,24	0,71	0,32	0,45	0,159	0,75	0,11	0,53	0,34

Соотнесение коэффициентов регрессии с ПДК металлов позволило оценить усредненную эффективность биоадсорбции поллютантов. Так соответствующий коэффициент регрессии для кадмия указывает на высокую эффективность утилизации из поверхностных слоев почв ($k=0,284$, что составляет около 70% от ПДК кадмия в почвах) и неэффективную биоаккумуляцию из глубоких (30-40 см) слоев. В отношении свинца аналогичные параметры указывают на сравнительно невысокие темпы всасывания растениями этого металла ($k=0,114$ для поверхностного слоя, что составило 1,9% от ПДК).

Выводы. Подтверждаются и воспроизводятся в большинстве случаев положительные корреляционные связи, а также преобладание достоверных корреляций для поверхностных слоев почвы по сравнению с глубокими.

Отражающие фитоаккумуляционные процессы, для верхних горизонтов почв убывали в ряду: Cd, Pb, Zn, Ni, Cr, Cu, Co. Для глубоких слоев почв указанные связи убывали в ряду: Pb, Zn, Ni, Cu, Mn, Cr, Co, Cd.

Наилучшими потенциальными аккумулирующими способностями обладают (в порядке убывания): *Taraxacum officinale* Wigg., *Arctium lappa* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Artemisia vulgaris* L., *Polygonum aviculare* L., *Achillea millefolium* L., *Artemisia absinthium* L., *Cichorium intybus* L.

Концентрации наиболее опасных среди токсичных металлов Pb, Cd в почве и растениях наилучшим образом выражены для таких потенциальных ремедиаторов как (в порядке убывания): *Arctium lappa* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Artemisia vulgaris* L., *Artemisia absinthium* L., *Polygonum aviculare* L., *Achillea millefolium* L.

Благодарность. Статья написана в рамках плана НИР по теме: 0526-2022-0014.

Список использованной литературы

1. Abbaspour N, Hurrell R, Kelishadi R. Review on iron and its importance for human health. // J Res Med Sci. 2014. No 19(2). P.64-74.
2. Antoniadis E, Levizou SM, Shaheen YS, Sebastian Ok A, Baum C, Prasad MNV, Wenzel WW, Rinklebe J Trace elements in the soil-plant interface: phytoavailability, translocation and phytoremediation // Earth overview - Sci. Rev. 2017. N 171 P. 621 –645.
3. Eshetu Shifaw Review of Heavy Metals Pollution in China in Agricultural and Urban Soils. // Journal of Health and Pollution. 2018. Vol. 8 No 18, P. 180607.
4. Koźmińska A., Wiszniewska A. Hanus Fajerska E., Muszyńska E. Recent strategies of increasing metal tolerance and phytoremediation potential using genetic transformation of plants. // Plant Biotechnology Reports. 2018. No 12.P. 1–14.
5. Lesa A. Thompson, Wageh S. Darwish J Environmental Chemical Contaminants in Food: Review of a Global Problem // Toxicol. 2019.Jan.
6. Mani D., Kumar C. Biotechnological advances in bioremediation of heavy metals contaminated ecosystems: an overview with special reference to phytoremediation // Int J Environ Sci Technol. 2014. N 11(3) P. 843–872.
7. Ojuederie O.B. Microbial and Plant-Assisted Bioremediation of Heavy Metal Polluted Environments: A Review Review Article Int J Environ Respublic Health. // Food Security and Safety Niche Area.2017. Faculty of Natural and Agricultural Sciences, North-West University, Private Mail Bag X2046, Mmabatho 2735, South Africa.

8. Sub-cellular localization and quantitative estimation of heavy metals in lemongrass plants grown in multi-metal contaminated tannery sludge / J. Pandey, S. Sarka, R. Kumar [et al.] //African Journal of Botany.V.131, July 2020, P. 74-83
9. Ryabinina Z. The effect of heavy metals on ecological and biological indicators of coniferous stand near trunk road plantations //GeoConference SGEM. 17. 2017. P. 975-982.
10. Redox effects on release kinetics of arsenic, cadmium, cobalt, and vanadium in Wax Lake Deltaic freshwater marsh soils /S.M. Shaheen, J. Rinklebe, T. Frohne [et al.] //Chemosphere. 2016a N 150, P 740-748.

УДК 631.438.2

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ НА ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ

Ганина К.Х.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: ganinakarina99@gmail.com,

Оренбург, Россия

Аннотация: В статье приводится обзор литературы, о влиянии радиоактивных изотопов на высшие растения разных групп и их миграции из почвы в растения и организм человека.

Ключевые слова: радиоизотопы, высшие растения, миграция радионуклидов.

Введение. Еще недавно в качестве основных загрязняющих веществ рассматривались преимущественно пыль, оксиды углеродных соединений (углекислого газа и серы), а также некоторые другие вещества.

Сегодня все больше внимание уделяется вопросам загрязнением окружающей среды. Это связано с факторами появления острых токсичных эффектов, вызывающие загрязнение системы почва-растения тяжелыми металлами, нефтепродуктами радионуклидами (стронцием и цезием).

Антропогенная жизнедеятельность человека в сфере ядерных разработок может привести к нарушению и уничтожению растительности, почвенного покрова, загрязнение почвы, воздуха, воды промышленными отходами, радионуклидами, пестицидами, ядохимикатами. Техногенные выбросы радионуклидов в природную среду значительно превышают природные [2].

При попадании радионуклидов в биогеоценозы, они оказывают негативное влияние на все ее составляющие. Именно почва является главным источником их перехода в растения и организм человека. В процессе миграции радионуклидов в почве необходимо учитывать совокупность процессов, которые ведут к их перемещению и перераспределению под воздействием факторов окружающей среды, вертикальной и горизонтальной миграции. Миграционная способность радионуклидов в почве и их включение в биологические циклы определяются большим количеством свойств самих радионуклидов.

Цель исследования: провести сравнительный анализ литературных источников, и выяснить как радиоактивные изотопы влияют на высшие растения.

Результаты и их обсуждение. В результате перемещения в почве и последующего корневого поглощения радиоактивные вещества поступают в надземные части растений [1]. Тем самым загрязняя биомассу растений. Для древесных форм растений, изученных на примере сосны, было выявлено, что в наибольшей степени содержание урана и тория определялось их концентрацией в почвообразующих породах. А почвенный покров юго-западного Прибайкалья сформировался на магматических горных породах [4].

В Таджикистане Буриев Н. Т и его коллеги выявили активное поглощение радионуклидов листовыми пластинками акации, где источником загрязнения являлось хранилище твёрдых радиоактивных отходов. Полученные результаты показали, что радионуклидом в составе пробы листьев акации, излучающим β -частицы и мигрирующим из хранилища твёрдых радиоактивных отходов в растения, является стронций-90 (^{90}Sr) [3].

Радионуклидный статус дикорастущих травянистых растений и почвы в районе АЭС «Фукусима -1» в марте 2011 г. характеризовался очень высокими уровнями ^{134}Cs и ^{137}Cs , но эти уровни радиоактивности быстро снизились после июля 2011 г. и в конечном итоге стали ниже, чем у эндогенного ^{40}K . В этот период радиоактивность почвы оставалась высокой.

Авторадиограммы растений риса были практически идентичны между растениями, выращиваемыми в районе городов Фукусимы и Осаки, что было обусловлено фоновым излучением ^{40}K [8].

Аналогичные исследования по изучению накопления радиоактивных изотопов было проведено в Бразилии после радиологической аварии в 1987 году и изучен концентрация радионуклидов в почве и тропических растениях, таких как лимон (*Citrus aurantifolia*), апельсин (*Citrus sinensis*), гуава (*Psidium guajava*), перец чили (*Capsicum frutescens*), гранат (*Punica granatum*), папайя (*Carica papaya*), банан (*Musa paradisiaca*) и маниок (*Manihot esculenta*). Так для ^{137}Cs коэффициент миграции из почвы в плоды колебался от $0,80 \times 10^{-2}$ (*Musa paradisiaca*) до $3,65 \times 10^{-1}$ *Punica granatum*; для ^{40}K этот коэффициент составлял от $4,42 \times 10^{-1}$ *Citrus sinensis* до $1,74$ *Capsicum frutescens*. С учетом всех проанализированных растительных компартментов коэффициенты переноса для ^{40}K в $24,5$ *Psidium guajava* и $90,5$ *Carica papaya* раз выше, чем для ^{137}Cs , что свидетельствует о его избирательном накоплении растениями [9].

Накопление и распределение радионуклидов в высших водных растениях в течение вегетационного периода изучили на о. Глыбоке в Чернобыльской зоне отчуждения. Выяснили, что накопление радионуклидов зависит от факторов внешней среды и видовых особенностей изучаемых растений. В условиях интенсивного роста и накопления биомассы в ювенильный период растения непропорционально поглощают ^{137}Cs из окружающей среды; в период созревания семян на стадии старения растения в основном накапливают ^{90}Sr , о чем свидетельствует некоррелированность концентрации этого радионуклида в воде и растениях [6].

Поглощение тяжелых естественных радионуклидов и цезия 137 исследовали на территории Алтайского края на примере пшеницы, кукурузы, подсолнечника, многолетних трав, сахарной свеклы. Так удельная активность $^{238}\text{U}(\text{Ra})$ в растениях составляла $7,12$ Бк/кг и варьировала от $1,30$ до $35,41$ Бк/кг, активность ^{232}Th в надземной массе растений составила $2,7 \pm$ Бк/кг, а калия – $40-600$ Бк/кг. Удельная активность цезия-137 в большинстве растений принимала значения ниже предела обнаружения, однако, в отдельных растениях она превышает 30 Бк/кг.

Исследователи сделали вывод об отсутствии загрязнения сельскохозяйственной продукции и дикорастущих растений естественными и искусственными радионуклидами. А территория не нуждается в проведении агротехнических, агрохимических и мелиоративных мероприятий, позволяющих уменьшать мобильность цезия-137 в пахотных почвах и поступление его в растения [5].

Похожий опыт провели в северном Таиланде Kritsananuwat с соавторами (2019), а результаты показали, что в образцах почвы наблюдалось большое неравномерное распределение ^{226}Ra , ^{228}Ra и ^{40}K . А этот показатель широко варьировал в образцах различных органов растений и между видами, при этом активного накопления радиоизотопов не наблюдалось даже на фоне высокого содержания в почве [7].

В восточной части центральной Швеции Vinichuk M., Johanson K. J., Rydin H., Rosen K. (2010) изучали распределение ^{137}Cs , ^{40}K , ^{87}Rb и ^{137}Cs в сфагнуме (до глубины 20 см), а также ^{137}Cs в сосудистых растениях, растущих на торфяниках. У *Calluna vulgaris* ^{137}Cs был в основном локализован в зеленых частях, тогда как *Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum* и *Vaccinium oxococcos* показали более высокую активность ^{137}Cs в корнях [10].

Таблица 1 – Изученность вопроса аккумуляции радиоизотопов растениями

Группа растений	Радионуклиды	Ученые, год изучения вопроса
Высшие растения (древесная форма)	^{238}U , ^{232}Th , ^{90}Sr	Воронин В.И., Швецов С.Г. (2019) [4], Буриев Н.Т., Буреев Н.Н., Давлатшаев Т. (2009) [3]
Дикорастущие растения (травянистая форма)	^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{40}K	Mimura T., Mimura M., Kobayashi D. et al. (2014) [8]
Тропические растения	^{137}Cs , ^{40}K	Velasco H., Anjos R. M. (2021) [9]
Высшие водные растения	^{90}Sr , ^{137}Cs	Ganzha C. D, Gudkov D. I., Ganzha D. D., Nazarov A. B. (2020) [6]
Культурные растения	^{137}Cs , ^{238}U , ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{40}K	Рождественская Т.А., Пузанов А.В. (2019) [5], Kritsananuwat R., (2019) [7]
Торфяники	^{137}Cs , ^{40}K , ^{87}Rb , ^{137}Cs	Vinichuk M., Johanson K. J., Rydin H., Rosen K. (2010) [10]

Заключение. На основе вышеизложенного, можно сделать вывод, что радионуклиды являются активными и опасными загрязнителями почв и растений. Их активная миграция в надземные органы растений влечет за собой аккумуляцию в продукции сельского хозяйства и, следовательно, представляет опасность для здоровья человека. Поэтому эта тема остается актуальной проблемой и по сей день, что свидетельствует многочисленными исследованиями в этой области многими иностранными и российскими учеными.

Список используемых источников

1. Анненков Б. Н., Юдинцева Е. В. Основы сельскохозяйственной радиологии. М.: Агропромиздат, 1991.

2. Ахметов Б.Ж., Чалдаева Е.Г., Аубакирова С.М. Загрязненность почвы искусственными радионуклидами на территориях, прилегающих к Семипалатинскому испытательному ядерному полигону // *Интерэкспо Гео-Сибирь*. 2014. № 2. С. 1.
3. Буриев Н. Т., Джураев А. А., Абдушукуров Д. А. Методические указания по отбору проб растительности, их упаковке, маркировке, транспортировке, подготовке к исследованиям и хранению. Методические указания. Душанбе: Изд-во «Котра», 2009. 16 с.
4. Воронин В.И., Швецов С.Г. Тяжелые радионуклиды (U, Th) в почве и растениях юго-западного Прибайкалья // *Школа Науки*. 2019. № 6(17). С. 10-12.
5. Рождественская Т.А., Пузанов А.В., Трошкова И.А. Естественные и искусственные радионуклиды в почвах, растениях и сельскохозяйственной продукции Алтайского края // *Известия Алтайского отделения Русского географического общества*. 2019. № 3(54). С. 126-133.
6. Ganzha C. D, Gudkov D. I., Ganzha D. D., Nazarov A. B. Accumulation and distribution of radionuclides in higher aquatic plants during the vegetation period. *J Environ Radioact*. 2020.
7. Kritsanuwat R., Kranrod C., Chanyotha S., Ploykrathok T., Sriploy P. Natural radionuclides in agricultural plants from northern thailand. *Radiat Prot Dosimetry*, 2019, no 184(3-4). P. 397-399.
8. Mimura T., Mimura M., Kobayashi D., Komiyama C., Sekimoto H., Miyamoto M., Kitamura A. Radioactive pollution and accumulation of radionuclides in wild plants in Fukushima. *J Plant Res*, 2014, no 127(1). P. 5-10.
9. Velasco H., Anjos R. M. A review of ^{137}Cs and ^{40}K soil-to-plant transfer factors in tropical plants. *J Environ Radioact*, 2021, P. 235-236.
10. Vinichuk M., Johanson K. J., Rydin H., Rosen K. The distribution of (^{137}Cs , K, Rb and Cs) in plants in a Sphagnum-dominated peatland in eastern central Sweden. *J Environ Radioact*, 2010, no 101(2). P. 170-176.

УДК 631.41

ФИТОИНДИКАЦИЯ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ

Горбенко Е.С.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

Оренбург, Россия

e-mail: elena.gorbenko.2003@gmail.com

Аннотация. В статье анализируются данные о возможности растений служить индикаторами засоления почв. В результате анализа определены растения-индикаторы, способные к экстраполяции и позволяющие выявить особенности локальных условий.

Ключевые слова: фитоиндикация, засоление почв, зональные индикаторы, региональные индикаторы, локальные индикаторы.

Введение. Засоление почвы – избыточное скопление соли в слоях почвы. Этот процесс очень распространен и негативно влияет на состояние почвы. Однако с атмосферными осадками вымываются нижележащие слои, а в засушливых районах происходит их накопление.

Фитоиндикация – метод, использующий информацию о растительности (видах и сообществах) в качестве показателя (индикатора) состояния исследуемых компонентов среды.

Этот метод активно используется при почвенных исследованиях, в частности при оценке засоления, за счет наличия тесной связи между характеристиками растений и свойствами почв [4], поскольку засоление почв – лимитирующий экологический фактор произрастания растений, особенно в засушливых условиях аридных и субаридных районов [1].

Результаты и их обсуждение. Растительные индикаторы, как правило, устанавливаются на определенных участках (ключевых или эталонных), затем полученные ботанические признаки экстраполируются на ряд аналогичных территорий или объектов. В основу экстраполяции фитоиндикаторов должны быть положены ландшафтные принципы дифференциации: зональный, региональный, локальный.

Экстраполяция зональных индикаторов ограничена границами зон. Они утрачивают или изменяют свое индикационное значение при переходе из одной зоны в другую [1].

Региональные индикаторы сохраняют свое индикационное значение в пределах географических округов, провинций, районов и областей, их экстраполяция ограничена границами районов [1].

Локальные индикаторы сохраняют свое индикационное значение в пределах определенных структурных компонентов: ландшафтов, местностей, урочищ, фаций. Их экстраполяция ограничена рамками этих компонент [1].

Обязательное использование характеристики растительности при описании почв привело к тому, что к настоящему времени накопился уже большой материал по взаимосвязи почв и растений. Методы фитоиндикации применяют при бонитировке почв, почвенных свойств и процессов. Например, путем анализа состава и структуры растительных сообществ, распространения растений-индикаторов или определения индикаторных признаков у отдельных видов растений можно установить тип почвы, степень ее гидроморфизма, развитие процессов заболачивания, соленакопления и т.д. [1].

Растения могут служить чуткими индикаторами, рассказывающими исследователю о различных почвенных условиях данной местности. И это понятно, так как в ходе эволюции различные виды растений приспособились к определенным условиям обитания [2]. Использование отдельных видов в качестве индикатора имеет преимущество в том, что их пространственное распределение четко определено, но в тоже время, они могут иметь широкую толерантность (способность выживать долгое время после смены оптимальных условий на худшие). Преимущество использования в качестве индикаторов растительных сообществ заключается в том, что обычно они имеют более узкую толерантность, чем вид. Недостаток использования растительных сообществ в качестве индикатора заключается в том, что из-за увеличения антропогенного влияния сообщества теряют характерные виды и тем самым индикация затрудняется.

В работе E.N. Vui и V.L. Henderson (2003) [5] исследовалась возможность растений служить индикаторами засоления почв в Квинсленде (Австралия). Для исследования взаимосвязи между присутствием растения, климатическими и эдафическими факторами были использованы обобщенные аддитивные модели 3 и кластеризация. Результаты этих статистических подходов свидетельствуют о наличии взаимосвязи между засолением почв и акациевыми сообществами. Представлены аддитивные модели для прогнозирования почвенного засоления на основе использования переменных окружающей среды, включая данные о растительности. Анализ данных, полученных в ходе детальных почвенно-геоботанических исследований с сопряженным анализом микрорельефа, растительности,

почв и дистанционной информации в солонцовом природном комплексе [6], выявил тесную связь между разновидностями почв и общим проективным покрытием сообществ ($r=-0,71$), разновидностями почв и растительными сообществами ($r=0,72$), и низкую последних с микрорельефом ($r=0,42$ и $r=0,36$, соответственно), а данные по укусам хорошо коррелируют со значениями вегетационного индекса NDVI. Запасы фитомассы, отраженные через вегетационный индекс, четко определяются эдафическими условиями, в первую очередь, почвенной разностью [1].

Растительные индикаторы засоленных почв были выявлены многими исследователями, как в России и бывшем СССР, так и за рубежом: в Зайсанской котловине [7], в Целиноградской области [8], на юге Европейской части бывшего СССР [9], в Большой Солёной пустыне в США [10], в Австралии [11]. В зоне каштановых почв (зональных почв сухих степей) фитоиндикационные исследования проводились Н.А. Димо и Б.А. Келлером (1907) [12], И.В. Лариным (1926, 1929) [13] [14], Ф.Я. Левиной (1954) [15], П.П. Жудовой (1955) [16], С.В. Викторовым с соавторами (1962) [17]. Б.В. Виноградов (1964) [4] при составлении списка индикаторов засоления почв использовал определение среднего значения засоления корнеобитаемого слоя почвы основных растений в границах ландшафта географического района. При сопоставлении приуроченности растений к различным почвам были составлены ряды относительной солеустойчивости растений. Л.Г. Раменский (1938, 1950) [19, 20] подобные ряды объединял в несколько ступеней солончаковатости, привязанные к определенным величинам засоления. При индикационной оценке по растительности в пределах ограниченного географического района Б.В. Федоров (1930) [21] выделял индикаторы ступеней засоления по грациям содержания солей в почве. На основе литературного обзора можно заключить, что развитие такого ботанического направления в индикации засоления почв – галоиндикации, пришлось на первую половину XX века, с перерывами в периоды войн и революций, в то время как аграрная политика государства придавала толчок фитоиндикационным исследованиям, например, переселенческая политика и аграрная реформа П.А. Столыпина в России и развитие мелиорации, и выращивание хлопка в бывшем СССР [1].

Для флоры сосудистых растений Оренбургской области выполнена экспертно-статистическая оценка ценоморф (предложенных для степной Украины А.Л. Бельгардом) и эколого-ценотических групп, используемых при анализе растительности умеренной лесной зоны Европейской России. Для эколого-ценотических групп и ценоморф флоры Оренбургской области определены ведущие режимы экологических факторов. Обе предложенные системы дают адекватные и сходные оценки биотопов, группы видов флоры однозначно определяются в пространстве фитоиндикационных шкал и могут быть использованы при региональных оценках биотопов области. Установлено, что степная ценоморфа для Оренбургской области характеризуется широкой ценотической амплитудой и также формирует петрофильный, хасмофильный и полупустынный элемент растительности области. Сильвантную ценоморфу области образуют бореально-неморальные сциофиты и гелиосциофиты, а эколого-ценотическая группа семиаридных степных лесов не является биотопически и ценотически специфичной. Пратантная ценоморфа определяется преимущественно влажнолуговой флорой, а сухолуговая группа для флоры области не является специфической. Для Оренбургской области рекомендуется использование

объединенных луговой и болотной ценоморф и выделение олиготрофной и рудеральной групп, необходимость выделения монтанного элемента статистически не подтверждается.

Заключение. Лучшая оценка экофлоры региона реализуется при совместном использовании нескольких систем эколого-ценотических групп одновременно. При этом установлены методические проблемы использования статистических методов при фитоиндикационной оценке, проблемы «переходных» групп и проблема оценки древесных пород в экологических шкалах, которые требуют дальнейшего исследования [3].

Список использованной литературы

1. Цифровая фитоиндикация засоления почв в сухой степи. // Прокопьева К.О., Конюшкова М.В., Новикова Н.М., Соболев И.В. Аридные экосистемы. 2021. Т. 27. № 2 (87). С. 68-81.
2. Кабиров Р.Р., Сугачкова Е.В., Фазлутдинова А.И. Оценка качества окружающей среды: учебно-методическое пособие. Уфа: Вагант, 2005. - 128 с.
3. Эколого-ценотические группы флоры сосудистых растений Оренбургской области // Н.Н. Назаренко, С.М. Похлебаев, А.В. Малаев [и др.]. 2006 Т.111. №2. С.21-22.
4. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах.. Ин-т геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского.
5. Vegetation indicators of salinity in northern Queensland // Bui E.N., Henderson B.L. 2003. Australian Ecology. No. 28. P. 539-552.
6. Новикова Н.М., Конюшкова М.В., Уланова С.С. Межкомпонентные экологические взаимосвязи в солонцовом природном комплексе Северной Сарпинской равнины (Республика Калмыкия) // 2017. Аридные экосистемы. Т. 23. № 4 (73). С. 11-21.
7. Келлер Б.А. Ботанико-географические исследования в Зайсанском уезде Семипалатинской области. Ч. I. Очерк растительности Кальджирской долины // Труды почвенно-ботанической экспедиции по исследованию колонизационных районов Азиатской России. 1912. СПб. 209 с.
8. Тумин Г.М. Почвы южной части Атбасарского уезда Акмолинской области 1910. Труды почвенноботанических экспедиций по исследованию колонизационных районов Азиатской России. СПб: типография Ю.Н. Эрлиха. 98 с.
9. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое обследование земель. 1938. М.: Сельхозгиз. 620 с.
10. Fireman M., Hayward H.E. Indicator significance of some shrubs in the Escalante desert, Utah // Botanical Gazette. 1952. Vol. 114. No. 2. P. 143-155.
11. Prescott J.A. The soils of Australia in relation to vegetation and climate // Council for Scientific and Industrial Research (Australia). 1931. Bull. No. 52. 82 p.
12. Димо Н.А., Келлер Б.А. В области полупустыни. Почвенные и ботанические исследования на юге Царицынского уезда Саратовской губернии. Саратов. Изд-во Саратовского губернского земства. 1907. 215 с.
13. Ларин И.В. Растительность, почвы и с.-х. оценка Чижинских разливов. 1926. Л. 152 с.
14. Ларин И.В. Опыт определения по растительному покрову почв, материнских пород, рельефа, сельскохозяйственных угодий и других элементов ландшафта в средней части Уральской губернии // Труды Общества изучения Казахстана. Отделение естествознания и географии. Кзыл-Орда. 1929. Т. 7. Вып. 1. С. 1-44.

15. Левина Ф.Я. Микрокомплексы области бессточных рек междуречья Волга-Урал, основные черты их структуры и развития // Вопросы улучшения кормовой базы в степных, полупустынных и пустынных зонах СССР. 1954. М. Л.:Изд-во АН СССР. С. 191-209.
16. Жудова П.П. Некоторые данные о растениях-индикаторах почвенных и лесорастительных условий // Вестник Московского университета. Серия физико-математическая и естественных наук. 1955. Вып. 2. С. 119-122. Засоленные почвы России. 2006. М.: Академкнига. 854 с.
17. Викторов С.В., Востокова Е.А., Вышивкин Д.Д. Введение в индикационную геоботанику. М.: Изд-во МГУ. 1962. 227 с.
18. Леонтьев В.Л. Растения, пригодные для закрепления берегов и дамб главного Туркменского канала // Ботанический журнал. 1952. Т. XXXVII. № 4. С. 334-341.
19. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое обследование земель. М.: Сельхозгиз. 1938. 620 с.
20. Раменский Л.Г. Классификация земель по их растительному покрову // Проблемы ботаники. 1950. Вып. 1. С. 484-512.
21. Федоров Б.В. Определение степени осолонения почв по растительному покрову // Голодностепская с.-х. опытная станция, отдел солончаковых почв. 1930. Вып. 10. 42 с.

УДК 911.5

АГРАРНО-ПРИРОДООХРАННАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ СТЕПЕЙ

Гулянов Ю.А., Казачков Г.В., Левыкин С.В.

Институт степи УрО РАН – обособленное структурное подразделение ФГБУН

«Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН»

Оренбург, Россия

e-mail:orensteppe@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся материалы научных изысканий авторов по разработке и научному обоснованию подходов к сохранению и рациональному использованию биологических и земельных ресурсов степного Оренбуржья. Рассматриваются причины снижения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных угодий, обосновываются пути адаптации реализуемых агротехнологий к современным биотическим и абиотическим факторам. В качестве основного средства по аграрно-природоохранной реабилитации степей предлагается адаптивная поляризация земельных угодий и внедрение природоподобных земледельческих технологий.

Ключевые слова: оптимизация землепользования, земледельческий полюс, природоохранный полюс, природоподобные технологии

Введение. Земельные ресурсы степного Оренбуржья, большей частью представленные угодьями сельскохозяйственного назначения, составляют его главное природное наследие. Их сохранение, щадящее и рациональное использование, при безусловном поддержании безопасной среды и биологического разнообразия, сегодня относятся к числу первоочередных приоритетов стратегического развития.

В исторической ретроспективе достаточно длительное время земельные ресурсы степного Оренбуржья представлялись неисчерпаемыми для многих категорий пользователей. Они не особенно затрачивались на воспроизводство израсходованных природных ресурсов, защиту нарушенных и неустойчивых почв, сохранение биологического разнообразия.

Из сельскохозяйственных видов деятельности подобной направленности следует особо выделить пренебрежение очевидными законами земледелия, бессистемный выпас и вовлечение в обработку степных неполнопрофильных почв. Они сопровождались уменьшением запасов гумуса, снижением почвенно-биологической активности, развитием эрозийных процессов и привели к значительной пестроте почвенного покрова.

Вовлечение в сельскохозяйственный оборот степного пространства создало вполне осязаемые риски сохранения целинных зональных степей. Был нанесён ощутимый ущерб титульным биологическим видам, многие из которых (дрофа, стрепет, красавка, степной орел и др.) включены в Красную Книгу РФ.

В период реформирования и переобустройства аграрного сектора экономики часть поднятых в целинную компанию земель была переведена в залежь. На этих землях, площадью около полумиллиона гектаров, в Южном Предуралье и в Зауралье сегодня развиваются вторичные степи с титульными краснокнижными видами, способствующие некоторой стабилизации их численности [1].

В числе разнообразных жизнеобеспечивающих функций степей, направленных в том числе и на поддержание экологического баланса биосферы Земли, неопределима их роль в продовольственном обеспечении населения. В регионах степной зоны России собирается до 12,6–17,5 млн т зерна яровой пшеницы в год или 60,0–77,6% от общего валового сбора. Из них 0,7–1,3 млн т или 5,5–7,7% составляет зерно, собранное в Оренбургской области [2].

В условиях современных климатических и антропогенных изменений, оказавших существенное влияние на реализацию биологического потенциала пшеничных агроценозов, в большинстве природно-сельскохозяйственных провинций Оренбургской области уже на протяжении длительного времени не наблюдается роста урожайности. В отдельных же территориях, прежде всего Заволжской и Казахстанской сухостепных провинциях, наблюдается её заметное снижение. Это сопровождается нестабильностью валовых сборов и обостряет продовольственные риски.

Цель исследований заключалась в актуализации современных вызовов устойчивому степному землепользованию, разработке и научном обосновании приёмов адаптации технологий землепользования к современным биотическим и абиотическим факторам.

Материалы и методы исследования. В качестве источника данных использовали размещенные в свободном доступе электронные ресурсы сельскохозяйственной направленности, научные публикации, материалы экспедиционных исследований, расчеты и обобщения авторов.

Результаты и их обсуждение. Анализ научных публикаций, систематизация результатов полевых и экспедиционных исследований свидетельствуют, что основной причиной снижения устойчивости земельных угодий степных регионов России стало их существенное истощение вследствие преимущественно экстенсивного землепользования и значительного превышения антропогенной нагрузки [3]. Сохранение степных экосистем и воспроизводство утраченных почвенных ресурсов научным сообществом РФ сегодня видится в оптимизации степного землепользования путём сокращения и консервации

малопродуктивных угодий, придания им природоохранного статуса и интенсификации земледелия на пахотнопригодных почвах [4].

Следует признать, что разработанные Институтом степи в этом отношении научные подходы пока не находят ожидаемого решения. Процедура официального перевода пашни в сенокосно-пастбищные угодья остается недоработанной и крайне усложненной. Приоритеты сохранения биоразнообразия и развития ООПТ не ориентированы на рост степных биоресурсов и повышение продуктивности агроландшафтов. Механизмы сохранения степей вне ООПТ остаются недоработанными и не реализуются, мотивируется вовлечение в пашню старовозрастных залежей, на которых зарождается восстановление биоразнообразия.

Вполне очевидно, что сжатие низкопродуктивной пашни в регионах степной зоны России без ущерба продовольственной безопасности страны, возможно только по пути компенсации недополученных урожаев за счет повышения продуктивности оставшихся в обработке продуктивных земель.

Исходя из этого, в качестве основных путей решения сложившихся проблем степного землепользования представляется перспективной поляризация земельного фонда. Она предполагает формирование природоохранного и земледельческого полюса. Природоохранный полюс включает территории развития системы ООПТ соответственно ландшафтной структуре для поддержания оптимального уровня ландшафтного и биологического разнообразия. Он характеризуется наличием массивов вторичных степных экосистем и сетью успешно функционирующих ООПТ. В земледельческий полюс входят наиболее ценные (элитные) пахотные угодья на классических степных плакорах, так называемая перманентная или заповедная пашня [5].

В условиях современных антропогенных и климатических изменений, высокую эффективность может иметь внедрение природоподобных земледельческих технологий. Их реализация будет способствовать рациональному использованию лимитированных природных ресурсов и приведению ландшафтов в близкое к естественному состоянию.

Представляется целесообразным включение в природоподобные земледельческие технологии агроприемов, основанных на подражании естественным природным процессам - фитоподобии, почвоподобии, степеподобии. Перспективно использование скороспелых, засухоустойчивых и скороспелых сортов, выбор приёмов обработки почвы и уборки зерновых культур исходя из природных принципов «природа не пашет» и «природа не косит».

На землях природоохранного полюса целесообразны технологии охраны природы, применяемые для территориальной охраны ландшафтного и биологического разнообразия степей в режимах заповедника, заказника, памятника природы и т.п.

Для успешной реализации обозначенных задач может помочь формирование научно-образовательных центров (НОЦ) на базе региональных аграрных вузов и научно-исследовательских институтов, располагающих высококвалифицированными обучающими и научными кадрами. Подобное сотрудничество по разработке и внедрению инновационных технологий степного землепользования для сохранения, восстановления и эффективного использования ландшафтно-биологического разнообразия степных сельхозугодий успешно реализуется в совместном проекте Института степи УрО РАН (г.Оренбург) и Алтайского государственного университета (г. Барнаул).

Заключение. В условиях крайне обостренных экологических проблем, порожденных длительной природозатратной деятельностью человека и ощутимыми климатическими изменениями, адаптивную поляризацию земельных угодий и внедрение природоподобных сельскохозяйственных технологий следует рассматривать в качестве основного средства по аграрно-природоохранной реабилитации степей.

Благодарности. Исследование выполнено в рамках НИР ОФИЦ УрО РАН (ИС УрО РАН) “Проблемы степного природопользования в условиях современных вызовов: оптимизация взаимодействия природных и социально-экономических систем”, № ГР АААА-А21-121011190016 -1

Список использованной литературы

1. Чибилёв А.А., Левыкин С.В., Чибилёв (мл.) А.А. Степи России и Евразии: мегапроекты XX века и современное пространственное развитие // Материалы Всероссийской научной конференции “Мегапроекты в социально-экономическом развитии России”, Москва, 21–22 ноября 2019. Москва: Издательство Белый ветер, 2019. С. 8–15.

2. Gulyanov Yu.A., Chibilyov A.A., Levykin S.V., Yakovlev I.G. Modern climatic resources of the farming post-virgin land regions in Ural and West Siberia and their agricultural assessment // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2021. № 624. P. 012226.

3. Кирюшин В.И. Научные предпосылки оптимизации использования земельных ресурсов // Вестник Российской Академии сельскохозяйственных наук. 2019. № 4. С. 7–10.

4. Рычков А.В. Освоение целины и поиск новых внедренческих форм // Омский научный вестник. 2013. №5 (122). С. 26–29.

5. Левыкин С.В., Чибилев А.А., Кочуров Б.И., Казачков Г.В. К стратегии сохранения и восстановления степей и управления природопользованием на постцелинном пространстве // Известия РАН. Серия географическая. 2020. № 4. С. 626–636.

УДК 574: 581.6

ОСОБЕННОСТИ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ *XANTHIUM STRUMARIUM L.* ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

¹Гусев Н.Ф., ²Немерешина О.Н., ¹Филиппова А.В., ¹Жумашев Б.Б.

¹ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет».

²ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» e-mail:
surovyatkina.1996@mail.ru

Аннотация. Микроэлементы, содержащиеся в тканях живых организмов в небольших количествах, являются эссенциальными (необходимыми) для осуществления метаболических процессов. Анализ надземной части дурнишника обыкновенного (*Xanthium strumarium L.*) и почвы в месте его произрастания позволил определить уровень содержания химических элементов (Cu, Zn, Pb, Fe, Co, Ni, Cr, Mn). Установлено, что содержание всех исследуемых элементов в объектах не превышает нормативы ПДК установленные в России. Среди указанных химических элементов некоторые классифицируются как эссенциальные (Cu, Zn, Co, Fe, Cr, Mn), Ni считается условно-эссенциальным элементом, а Pb относят к токсичным элементам для животных и растений. Образцы почвы и растений были собраны в зоне северной степи (берега реки Урал). На основании результатов исследования был

рассчитан коэффициент транслокации элементов почва/растение. В отношении Cu, Zn, Fe, Co, Cr, коэффициент транслокации составил больше единицы, что указывает на некоторую биоконцентрацию их растениями дурнишника. Для никеля и свинца растения дурнишника используют физиологический барьер, препятствующий попаданию значительного количества токсикантов в генеративные и ассимилирующие органы.

Ключевые слова: дурнишник обыкновенный, *Xanthium strumarium* L., Оренбургская область, растительное сырье, микроэлементы, коэффициент транслокации.

Введение. Поиски полезных растений, перспективных для использования в медицинской практике является актуальной проблемой биологической науки и практики здравоохранения. Достаточно напомнить, что около половины лекарственных средств используемых в современной медицине, изготавливаются из лекарственного растительного сырья [6]. Несмотря на достижения в синтезе лекарственных препаратов, доминирующих в лечении заболеваний на современном этапе развития человечества, препараты из растений занимают достойное место в современной фитотерапии [17]. Преимущество фитопрепаратов перед синтетическими лекарственными средствами заключается в их малой токсичности, комплексном мягком действии и, как правило, отсутствием аллергических реакций [18]. Следует помнить, что биологически активные вещества формируются в живой клетке растений и как бы ни была велика разница между растениями и животными, основная структурная единица живого – клетка, составляющая тело растения и животных, имеет много общего [3, 4].

Растения в процессе фотосинтеза продуцируют вещества первичного и вторичного синтеза [18]. Вещества первичного синтеза представлены белками, липидами и углеводами, являющимися основными питательными веществами для человека и других гетеротрофов. Вещества вторичного синтеза формируются в результате сложных биохимических процессов на основе веществ первичного синтеза и микроэлементов. Вещества вторичного синтеза представляют обширный класс соединений, обладающих биохимической активностью и терапевтическим действием, носящих обобщающее название – биологически активные (действующие) вещества [18]. К ним относятся: алкалоиды, флаваноиды, таниды, фенолкарбоновые кислоты, гликозиды, витамины, иридоиды, фитонциды и ряд других соединений.

Важную роль в животных и растительных организмах выполняют микроэлементы, извлекаемые из почвы. Эти химические элементы присутствуют в природных объектах в малых, порой почти неуловимых концентрациях, но роль их в биохимических процессах, происходящих в организмах, огромна. Микроэлементы относятся к группе эссенциальных (незаменимых), химических веществ, являющихся активным центром формирования ферментов, витаминов, веществ первичного и вторичного синтеза [3, 8, 19, 22]. Химический элемент считается эссенциальным, если при его отсутствии или недостаточном поступлении в организм нарушается нормальная жизнедеятельность, прекращается развитие, становится невозможной репродукция [22].

Многие элементы, относимые к тяжелым металлам, и часто называемые «металлическими ядами», одновременно представляют собой эссенциальные химические элементы [8, 22]. В последнем случае характер действия (физиологический или токсический) определяется концентрацией отдельного элемента в тканях живого организма.

Ряд отечественных исследователей рекомендует проведение исследований растительного сырья и плодородных почв в отношении содержания эссенциальных химических элементов [2, 10, 19, 22].

Цель исследования: изучение элементного состава надземных органов дурнишника обыкновенного, произрастающего в Оренбургской области.

Материалы и методы исследования. Объектами исследования являлись дурнишник обыкновенный – *Xanthium strumarium* L. (семейство *Asteraceae* Dumort. – астровые) – однолетнее растение, голарктический луговой вид, терофит, рудерант, мезотроф, мезофит. Вид встречается в южной и средней полосах европейской части РФ, на Кавказе, в южной части Сибири, Средней Азии [15].

Дурнишник обыкновенный растет на влажной песчаной почве по берегам рек, озер. Встречается по пустырям, у дорог, сорным местам, на пашне, по окраинам полей. В Оренбургской области вид встречается по берегам больших и малых рек, на песках, по обочинам дорог, по берегам карьеров, заполненных водой [20].

В фитотерапии в качестве лекарственного растительного сырья (ЛРС) используют листья дурнишника и верхние побеги с листьями (трава), заготавливаемые в июле-августе.

Химический состав дурнишника в настоящее время активно изучается отечественными исследователями как перспективное лекарственное растительное сырье [11, 24]. Листья вида содержат много иода, витамина С, сапонины и флавоноиды, а семена – гликозиды и эфирное масло [16]. В народной медицине трава вида используется как лекарственное средство, а в хозяйственной деятельности – красильное, дающее желтую краску [15, 16].

Препараты дурнишника способствуют уменьшению увеличенной щитовидной железы и применяются при зубной болезни [1, 16]. Водные извлечения – отвар травы, мазь и сок растения применяют как наружное средство при детской крапивнице, золотухе и кожных заболеваниях – лишае, угрях, сыпях, укусах насекомых [14, 16]. Применение препаратов дурнишника обыкновенного, как ядовитого растения, требует осторожности.

Растительное сырье (трава) дурнишника обыкновенного было заготовлено в период цветения растения (июль, 2020 г.) в двух зонах и местообитаниях Оренбургского Предуралья: 1 – степная зона, подзона северной степи, берег р. Урал (окр. с. Нежинка Оренбургского р-на) и 2 – Южная степь, сухостепная подзона, берег р. Иртек (окр. с. Ташла, Ташлинского р-на).

Оренбургская область расположена в степной зоне и не представляет однородности растительного покрова. На указанной территории 18% площади занимают лесостепи, 30% – степи, 35% – сухие степи и 17% – полупустыни. В степной зоне выделяют подзону северной степи, южную типичную степь и сухостепную подзону южной степи [13, 23]. В растительных сообществах области преобладают виды, имеющие признаки ксероморфности [20]. Однако в лесах, пойменных лугах и по берегам водоемов, встречаются растения мезоморфной структуры. К числу таких растений относится исследуемый нами вид – *Xanthium strumarium* L. (дурнишник обыкновенный).

Климат зоны исследований резко континентальный с теплым летом и холодной зимой. Характерной чертой климата территории является его засушливость, чему способствует повышенная инсоляция и недостаток обводненности.

Заготовленное в указанных местообитаниях растительное сырье (трава) дурнишника обыкновенного было высушено воздушно-теневым способом, подвергалось измельчению и использовалось для проведения эксперимента – исследованию на содержание

эссенциальных химических элементов. Определение уровня содержания микроэлементов проводили на базе межкафедральной аккредитованной комплексной аналитической лаборатории Оренбургского государственного аграрного университета методом атомной абсорбционной спектроскопии согласно рекомендуемых современных методов исследования (ГОСТ 30692 – 2000) с использованием анализатора «Спектр-5» (Россия) [7].

Результаты и их обсуждение. По результатам исследования установлено, что надземная часть дурнишника обыкновенного (*Xanthium strumarium L.*), произрастающего в различных зонах и местообитаниях содержит не менее восьми химических элементов: медь (Cu), цинк (Zn), железо (Fe), кобальт (Co), хром (Cr), свинец (Pb), никель (Ni) и марганец (Mn), относимых к тяжелым металлам (табл.1). Среди них шесть элементов: Cu, Zn, Fe, Co, Cr и Mn представляют собой эссенциальные химические элементы, Ni – условно эссенциальный, а Pb – относится к токсическим элементам (Скальный, Рудаков, 2004). Идентичные химические элементы обнаружены в образцах почвы, взятых в местах произрастания растений (табл.1).

Уровень содержания химических элементов обнаруженных в сырье растений дурнишника и почвах, заготовленных в указанных местах, не превышают нормативов ПДК (табл.1). В надземной части растений дурнишника и почвах обоих местообитаний обнаружено высокое содержание железа и цинка (табл.1).

Биологическая концентрация элементов в тканях надземной части растений определялась на основании соотношения почва/растение – коэффициент транслокации. В образцах сырья, собранных в степной зоне подзоны северной степи (берега р. Урал, окр. с. Нежинка, Оренбургского р-на) обнаружены Cu, Zn, Pb, Fe, Cr, Mn. У отмеченных элементов коэффициент транслокации превышает единицу, что указывает на биологическую концентрацию этих веществ в надземной части исследуемого вида (табл.1).

Для других химических элементов (Co, Ni), обнаруженных в тех же местообитаниях коэффициент транслокации составляет число менее единицы, что следует расценивать как физиологический барьер, препятствующий избыточному поступлению тяжелых металлов в генеративные и ассимилирующие органы растений дурнишника.

В растениях, встречающихся в зоне южной степи по берегам р. Иртек (окр. с. Ташла, Ташлинского р-на), коэффициент транслокации Cu, Zn, Fe, Co и Cr составил более единицы, что указывает на их биологическую концентрацию в тканях надземных органов дурнишника обыкновенного (табл.1). В отношении Pb, Mn и Ni, определяемых в тех же местообитаниях, коэффициент транслокации составил число менее единицы, что указывает на физиологический барьер поглощения веществ (табл.1).

Микроэлементы в растениях находятся в органической и неорганической формах, в виде ионов в свободном и связанном состоянии, частично в виде хелатов [4, 9, 10, 12]. Микроэлементы входят в состав ферментов, витаминов, пигментов и других важных метаболитов [8, 9, 18, 19].

Как известно из литературных источников, обнаруженные нами микроэлементы участвуют в синтезе веществ первичного и вторичного синтеза, а в животных организмах – в процессах кроветворения и работе многочисленных ферментов [12, 18, 19, 22]. Так железо участвует в кроветворении, входит в состав гемоглобина, вместе с магнием принимает участие в процессе фотосинтеза. Медь является составной частью многочисленных ферментов, содержится во всех клетках и тканях организма. Цинк участвует в кроветворении, является составной частью инсулина. Кобальт входит в состав витамина B₁₂, участвует в кроветворении.

Таблица 1

Содержание микроэлементов в надземной части дурнишника обыкновенного – *Xanthium strumarium* L.
Оренбургского Предураля (мг/кг)

№ п/п	Места обитания растений и сбор растительного сырья	Объект исследования	Химические элементы									
			Cu	Zn	Pb	Fe	Co	Ni	Cr	Mn		
1.	Степная зона, подзона северной степи. Берег р.Урал (окр. с. Нежинка, Оренбургского р-на)	Растения	0,169	5,184	0,129	6,021	0,110	0,469	0,163	0,311		
		Почва	0,198	6,364	0,152	6,120	0,101	0,452	0,188	0,363		
		Коэффициент транслокации (почва / растение)	1,171	1,227	1,178	1,001	0,918	0,964	1,153	1,167		
2.	Южная степь, сухостепная подзона. Берег р. Иртек (окр. с. Ташла, Ташлинского р-на)	Растения	0,174	5,802	0,133	5,328	0,105	0,343	0,160	0,308		
		Почва	0,201	6,034	0,102	6,310	0,117	0,326	0,192	0,286		
		Коэффициент транслокации (почва / растение)	1,155	1,03	0,766	1,184	1,114	0,950	1,20	0,928		
3.	ПДК растений (трава)	5,0	10,0	0,5	5,0	0,03	3,0	0,2	-			
4.	ПДК почва	3,0	23,0	32,0	-	5,0	4,0	0,05	1500			

Хром принимает участие в усвоении углеводов, расщеплении гликогена, способствует синтезу хлорофилла, флавоноидов и каротиноидов. Марганец стимулирует фотосинтез, усиливает действие аскорбиновой кислоты, принимает участие в образовании витаминов и дубильных веществ в растениях. Никель катализирует ряд ферментов и участвует в окислении аскорбиновой кислоты. Свинец как токсический элемент является канцерогеном и тератогеном для организма. Однако этот элемент в оптимальных зонах участвует в обменных процессах костной ткани.

Выявленные в дурнишнике микроэлементы и их соединения, хорошо растворимы в воде и водно-спиртовых растворах [9, 19], что позволяет использовать сырье растения в качестве галеновых препаратов. При этом отметим, что длительное время в технологии приготовления настоек, настоев, отваров, экстрактов и свежих соков, не учитывали содержание микроэлементов в исходном сырье и их количество в лекарственных формах, необходимых в терапии. Однако при изготовлении лекарственных форм из лекарственного растительного сырья необходимо учитывать очень важный критерий, как действие биологически активных веществ, содержащихся в растениях, способных совместно с микроэлементами быть стимуляторами терапевтического действия лекарственных препаратов.

Заключение. Все изложенное в настоящей публикации позволяет утверждать, что терапевтическая эффективность галеновых препаратов [5, 17] в значительной степени обусловлена присутствием не только природных биологически активных веществ, но и микроэлементов. Таким образом, оценка качества лекарственного растительного сырья, безусловно, должна учитывать показатели уровня содержания не только токсичных элементов с оценки безопасности, но и биогенных элементов в целом. При этом немалый интерес представляют исследования региональных особенностей элементного состава лекарственного растительного сырья, а также изучение зависимости его состава от почвы в месте выращивания для различных видов дикорастущих и культивируемых растений.

Выводы

1. В надземной части (трава) дурнишника обыкновенного, встречающегося в различных зонах и местообитаниях Оренбургского Предуралья, обнаружено восемь химических элементов, относимых к тяжелым металлам – медь (Cu), цинк (Zn), железо (Fe), кобальт (Co), хром (Cr), свинец (Pb), никель (Ni) и марганец (Mn).
2. Содержание указанных химических элементов в растениях и почве не превышает нормативов ПДК.
3. Шесть химических элементов, выявленных в растениях представляют собой эссенциальные элементы, никель считается условно эссенциальным элементом, а свинец относят к токсическим.
4. Результаты определения коэффициента транслокации элементов в системе почва/растение свидетельствуют о способности растений дурнишника обыкновенного контролировать поступление избыточных количеств тяжелых металлов из почвы в генеративные и ассимилирующие органы.

Список использованной литературы:

1. Василенко А. М., Шарипова М. М. Дефицит микроэлементов и проблема коморбидности // Микроэлементы в медицине. 2019. Т. 20. №. 1. С. 4-12.

2. Вернадский В.И. Живое вещество и биосфера. М.: Наука, 1994.
3. Виноградов А.П. Основные закономерности в распределении микроэлементов между растениями и средой. М.: Наука, 1985.
4. Байкосова Г. К., Латыпова Я. Р. *Xanthium strumarium* как средство для профилактики йоддефицита на Южном Урале // Экспериментальные и теоретические исследования в XXI веке: проблемы и перспективы развития. 2018. С. 11-14.
5. Государственная фармакопея РФ. Изд. XIII. часть 1. М.: Научн. центр экспертизы средств медицинского применения. 2007. 493 с.
6. Государственный реестр лекарственных средств. Т.1. М.: Минздрав РФ. Фонд фарм. информации. 2001. 1277 с.
7. ГОСТ 30692-2000. Атомно-абсорбционный метод определения тяжелых металлов. Международный совет по стандартизации. Минск, 2000.
8. Гусев Н.Ф., Жуков А.П., Немерешина О.Н. Биогенные элементы в природе и их роль в жизнедеятельности организмов. Оренбург: Изд. Центр ОГАУ. 2003. 128 с.
9. Ильин В.Б. Элементарный химический состав растений. – Новосибирск: Наука, 1985. 129 с.
10. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. Изд. Мир, 1989. 439 с.
11. Калмыкова А. А., Магзанова Д. К. Фитохимический анализ водных экстрактов дурнишника обыкновенного (*Xanthium strumarium*) // Биоразнообразие, рациональное использование биологических ресурсов и биотехнологии. 2021. С. 100-103.
12. Климахин Г. И. и др. Некоторые биохимические особенности дурнишника обыкновенного (*Xanthium strumarium* L.) // Химико-фармацевтический журнал. 2015. Т. 49. №. 8. С. 32-35.
13. Климентьев А.И. Почвенно-географическое районирование Оренбургской области. Ж. Вопросы степеведения. Т.V. Оренбург: УрО РАН, Институт степи УрО РАН. 2005. С.83
14. Кьосев П.А. Полный справочник лекарственных растений. М.: Изд-во Эксмо, 2005. 992 с.
15. Маевский П.Ф. Флора средней полосы Европейской части России. М.: Товарищ. научн. съезд. КМК. 2006. 880 с.
16. Махлаюк В.П. Лекарственные растения в народной медицине. М.: Нива России. 1992. 578 с.
17. Машковский М.Д. Лекарственные средства. М.: РИА «Новая волна»: Изд. Умеренков. 2014. 1206 с.
18. Муравьева и др. Фармакогнозия. М.: Медицина. 2002. 656 с.
19. Ноздрюхина Л.Р., Гринкевич Н.И. Нарушение микроэлементного обмена и пути его коррекции. М.: Наука. 1980. 280 с.
20. Рябина З.Н. Растительный покров степной Южного Урала (Оренбургская область). Оренбург: Изд. ОГПУ, 2003. 224 с.
21. Рябина З.Н., Князев М.С. Определитель сосудистых растений Оренбургской области. – М.: Товарищ. научн. изд. КМК. 2009. 758 с.
22. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. – М.: Изд. дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. 272 с.

23. Чибилев А.А. и др. Ландшафтно-типологическая карта Оренбургской области как основа оптимизации структуры земельного фонда. Ж. Степи Евразии, Оренбург. 1997. С. 152.

24. Чистякова Т., Чабакова А. К. Качественное определение флавоноидов и дубильных веществ в дурнишнике обыкновенном //Фундаментальные и прикладные проблемы получения новых материалов: исследования, инновации и технологии. 2018. С. 54-56.

УДК 579.264

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ АЭРОБНОЙ СПОРООБРАЗУЮЩЕЙ МИКРОФЛОРЫ ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ ОРЕНБУРГСКОГО РЕГИОНА НА ПРИМЕРЕ *BACILLUS SPP.*

Емельянова А.А.^{1,2}

¹ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН»

²ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

Оренбург, Россия

e-mail: a_a_emelyanova@mail.ru

Аннотация. Основные представители аэробной спорообразующей микрофлоры почвы – бактерии рода *Bacillus*. Были выделены дикие штаммы бацилл из черноземной почвы Оренбургского региона. Антагонистическая активность и возможность спорообразования бацилл – важное свойство, обуславливающее интерес к данным микроорганизмам при создании микробных препаратов. Нами была определена биологическая активность бацилл относительно представителей других родов – антагонистическая активность, способность к подавлению. Также определено влияние относительно друг друга – перекрестный антагонизм. Наиболее активные культуры были отобраны для дальнейших исследований.

Ключевые слова: почвенная микробиология, антагонизм, *bacillus*, антимикробные вещества, quorum sensing, биологически активные вещества.

Введение. Антимикробные вещества, выделяемые бациллами, имеют потенциал в фармацевтической промышленности, а также в пищевом и сельскохозяйственном секторах. В последние годы набирает актуальность создание биопрепаратов на основе биологически активных штаммов *Bacillus spp.*, выделяемых из различных природных источников, преимущественно – из почв [1, 2]. Черноземные почвы Оренбургского региона характеризуются обилием качественного и количественного состава микрофлоры, поэтому именно данный объект был выбран для нашего исследования.

Цель данной работы: определить биологическую активность аэробной спорообразующей микрофлоры черноземной почвы Оренбургского региона на примере *Bacillus spp.*

Задачи работы:

- 1) определить антагонистическую активность относительно друг друга;
- 2) определить антагонистическую активность культур относительно бактерий других функциональных групп;
- 3) осуществить качественную оценку ингибирования Quorum sensing.

Материалы и методы исследования. Материал для исследования был отобран с соблюдением условий стерильности на территории Ботанического сада ОГУ, г. Оренбург.

Основным методом, применяемым при выделении бактерий рода *Bacillus* из почвы, является прогрев почвенной суспензии до 100 °С в течение 1,0-1,5 часов [3]. При таком прогреве все вегетативные формы микроорганизмов погибают и выживают лишь бактерии, способные к спорообразованию, в частности, бациллы. Принадлежность выделенных культур к роду *Bacillus* подтверждалась определением тинкториальных и морфологических свойств [4].

Для определения антагонистической активности выделенных культур использовались методики отсроченного антагонизма методом пятен и методики прямого антагонизма методом перпендикулярного штриха [5].

Эксперименты по выявлению качественной оценки ингибирования Quorum sensing проводили методом пятен: посев культуры-антагониста на плотный питательный 1,5 %-ный LB-агар с предварительно добавленными аутоиндукторами системы Quorum sensing CV026 (нижний слой), и без добавления аутоиндукторов (верхний слой). После культивирования в течение 48 ч колонии убивались парами хлороформа [6]. Визуализация эффектов ингибирования Quorum sensing экзоферментами *Bacillus spp.* проводилась путем высева культуры *Chromobacterium violaceum* CV026 (мутантный штамм) и *C. violaceum* CV31532 (дикий штамм) поверх убитых культур в 0,6 %-ном LB-агаре. Учет результатов – через 24 ч по наличию или отсутствию зон ингибирования пигментообразования [7].

Результаты и их обсуждение. В ходе исследования было выделено и отобрано для эксперимента 7 культур *Bacillus spp.*, обозначенных как В1, В2, В3, В4, В5, В6 и В7.

Антагонистическая активность выделенных культур относительно друг друга методом пятен выявила наиболее чувствительные и наиболее активные культуры (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты определения антагонистической активности выделенных культур относительно друг друга

Культура-антагонист	Тест-культура						
	В1	В2	В3	В4	В5	В6	В7
В1	-	+	-	+	-	+	-
В2	-	-	-	+	-	-	-
В3	-	+	-	+	-	+	-
В4	-	-	-	-	-	-	-
В5	+	-	+	+	-	+	+
В6	-	-	-	-	-	-	-
В7	-	-	-	+	-	-	-

П р и м е ч а н и е – Знаком «+» обозначено наличие зоны подавления роста, знаком «-» обозначено отсутствие зоны подавления роста

Таким образом, в результате перекрёстного антагонизма культура В5 показала себя как наиболее антагонистически активная, подавив практически все культуры, за исключением В2. Наиболее чувствительной оказалась культура В4.

Также важно отметить, что культура В5, которая как было сказано выше является наиболее антагонистически активной, выступая в качестве тест-культуры оказалась абсолютно не чувствительной, а культура В4 – совершенно не обладала антагонистической активностью. Диаметр зоны подавления роста варьируется для каждого микроорганизма. Причем зависимости диаметра зоны подавления роста от диаметра колонии культуры-антагониста не наблюдается (рис. 1).

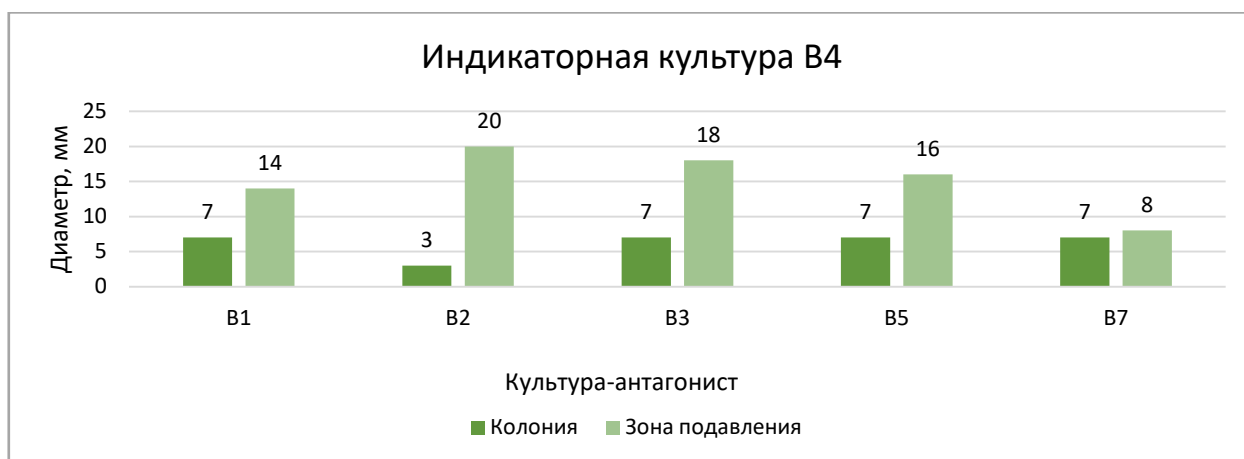


Рисунок 1 – Зависимость зоны подавления роста тест-культуры от диаметра колонии культуры-антагониста

Антагонистическая активность бактерий относительно представителей других родов проводилась методом перпендикулярных штрихов (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты определения антагонистической активности выделенных культур относительно представителей других родов

Культура-антагонист	Тест-культура			
	<i>S. aureus</i>	<i>S. epidermidis</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>Klebsiella</i>
В1	+	+	-	-
В3	+	+	-	-
В6	+	+	-	-
В7	+	+	-	-

Примечание – Знаком «+» обозначено наличие зоны подавления роста, знаком «-» обозначено отсутствие зоны подавления роста

В качестве тест-культур использовались грамположительные бактерии *Staphylococcus aureus* и *S. epidermidis*, а также грамотрицательные бактерии *Pseudomonas aeruginosa* и *Klebsiella spp.* В результате данного опыта наблюдался антагонизм некоторых исследуемых культур по отношению к представителям грамположительной флоры *S. aureus* и *S. epidermidis*.

В качестве предмета исследования для оценки ингибирования Quorum sensing бактериями выступали биосенсорные виолацеинпродуцирующие штаммы *C. violaceum*. Как

результат – слабовыраженный эффект ингибирования пигментообразования *C. violaceum* CV026 у культур В1, В3, В6 и В7 и активацию роста и синевы дикого штамма *C. violaceum* CV35132 у культур В1, В3, В5, В6 и В7. Подавление продукции виолацеина обнаруживалось бесцветным, непрозрачным, но жизнеспособным ореолом вокруг колонии *Bacillus spp.*

Наиболее активным продуцентом биологически активных веществ, ингибирующих процесс пигментообразования у хромобактерий, оказалась культура В8 (рис. 2).

Результаты в виде активации пигментообразования для культуры *C. violaceum* CV35132 также примерно одинаковы, однако выделяется культура В9 – активация пигментообразования происходит наиболее активно (рис. 3).

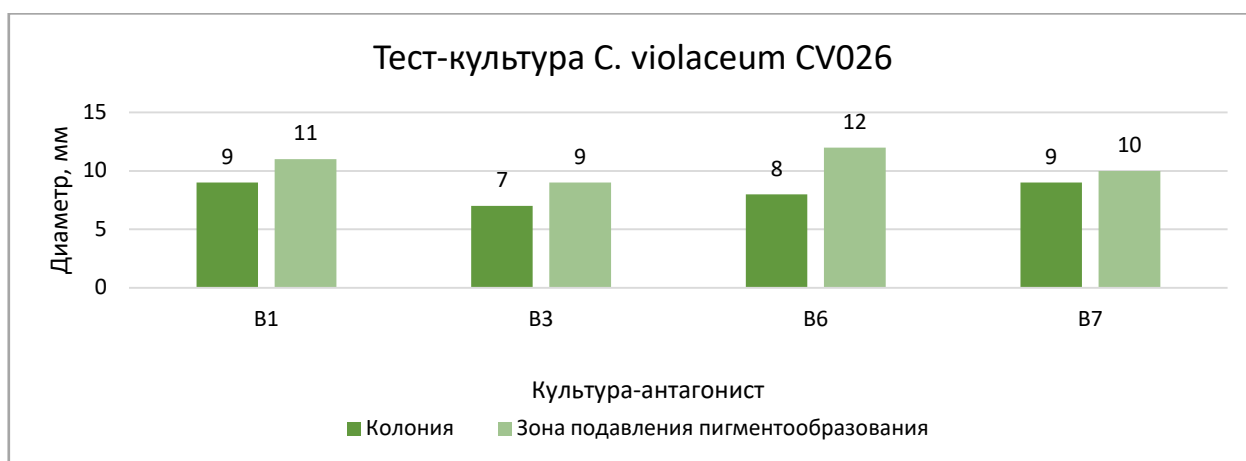


Рисунок 2 – Зависимость зоны ингибирования пигментообразования от диаметра колонии

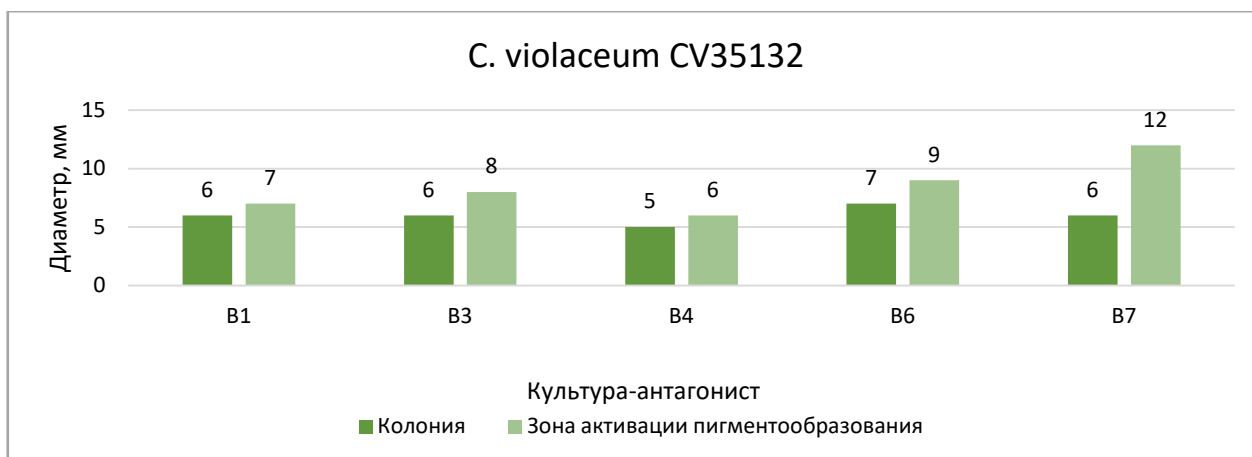


Рисунок 3 – Зависимость зоны активации пигментообразования *C. violaceum* CV35132 от диаметра колонии исследуемых культур

Выводы. В ходе проведенного исследования была определена биологическая активность диких штаммов *Bacillus spp.*, выделенных из черноземных почв Оренбургского региона. Наиболее значимыми оказались такие культуры как В1, В3, В5, В6 и В7. Вещества, продуцируемые исследуемыми бактериями, оказывают воздействие на окружающие микроорганизмы; свойства данных веществ подлежат дальнейшему экспериментальному и практическому исследованию. Возможным практическим применением полученных результатов является возможность использования данных культур в различных

биопрепаратах как микробных антагонистов и продуцентов биологически активных веществ [8].

Благодарности. За практическую и теоретическую помощь в выполнении данного исследования выражаем благодарность Институту клеточного и внутриклеточного симбиоза Уральского отделения РАН.

Список использованной литературы

1. Sumi CD, Yang BW, Yeo IC, Nahm YT. Antimicrobial peptides of the genus *Bacillus*: a new era for antibiotics. *Can J Microbiol.* 2015. 61(2). 93-103.
2. Орлова Т.Н., Иркитова А.Н., Гребенщикова А.В. Антагонистическая активность *Bacillus subtilis* // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 5. С. 141-145.
3. Семенов А.М., Семенова Е.В. Практическое определение функциональной активности почвенной экосистемы // М.: изд. Биологический факультет МГУ. 2018. 32 с.
4. Amin M. Isolation and identification of *Bacillus* species from soil and evaluation of their antibacterial properties. *Avicenna J. Clin. Microb. Infec.* 2015. 2. 1-4.
5. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии: уч. пособие для вузов, 5-е изд., перераб. и доп. // М. : Дрофа. 2004. 256 с.
6. Круглов Ю.В. Микробное сообщество почвы: физиологическое разнообразие и методы исследования // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51. С. 46-59.
7. Концевая И.И. Микробиология: культивирование и рост бактерий: практическое руководство для студ. биологич. спец. вузов // Чернигов: Десна Полиграф. 2017. 44 с.
8. Штерншис М.В. Биопрепараты на основе бактерий рода *Bacillus* для управления здоровьем растений // Новосибирск : Издательство Сибирского отделения Российской академии наук. 2016. 284 с.

УДК: 303.732.4

ВЛИЯНИЕ МИКРОПЛАСТИКА НА РАСТЕНИЯ

Ерёменко Д.А.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: yeremenko.dasha@inbox.ru,

Оренбург, Россия

Аннотация. Пластиковое загрязнение является одной из глобальных экологических проблем человечества. Изменения свойств почвы в результате поступления микро- и нанопластика вызывают перестройку структуры микробных сообществ и соответствующую микробную активность, тем самым косвенно влияя на урожайность растений.

Ключевые слова: микро – нанопластик, растения, МЧ- микрочастицы, полиэтилен высокой плотности (HDPE), полистирол (PS).

Введение. Микропластик (МП) распространен повсюду и представляет собой глобальную угрозу для окружающей среды из-за стабильности и долгосрочного присутствия в экосистеме. На текущий момент множество исследований в основном сфокусировано на

морских и пресноводных экосистемах, уделяя лишь малое внимание наземным экосистемам. Правда наземные экосистемы признаны источниками и маршрутами для МП. Помимо того, из-за их высокой стойкости и широкого применения в сельском хозяйстве, агробизнесе и смежных секторах наличие МРs в пахотных почвах, бесспорно, является неоспоримой и серьезной проблемой. Следственно, в последнее десятилетие возможный риск МРs в производстве продуктов питания, а еще их воздействие на рост и становление растений вызвали огромный интерес. Пристальное внимание ученых приковано к судьбе МП, а еще полагаемых мероприятий по его удалению в реальных условиях [2].

Результаты и их обсуждение. Влияние микропластика на рост растений может быть разнообразным. Микропластик может изменить структуру почвы и влагоудержание. В зависимости от размера частиц пластика и концентрации, увеличить аэрацию почвы или создать преграду для роста и развитие корней. Различные добавки в микропластиках, такие как пластификаторы и пламязамедлители, могут оказывать пагубное воздействие на растения. Его гранулы могут также содержать тяжелые металлы. Микропластик может связывать питательные вещества и тем самым снижать плодородие почвы.

В настоящее время наблюдается влияние двух типов МЧ (полиэтилена высокого уровня (ПЭВП) и полистирола (ПС)) в различных дозировках (т.е. 0, 0,1%, 1% и 10%) на поглощение и действие Cd в растениях кукурузы, выращенных на сельскохозяйственных почвах. Результаты показали, что добавление Cd в количестве 5 мг/кг вызывает ингибирование роста растений и приводит к высокому накоплению Cd в тканях растений. Высокая доза ПЭВП (10%) усиливала его фитотоксичность. Полистирол негативно влияет на рост и еще больше увеличивается фитотоксичность. Как HDPE, так и PS вызывают повышение концентрации Cd, экстрагируемого диэтилентриаминпентауксусной кислотой, но не оказывают существенного влияния на поглощение Cd тканями растений.

Результаты ряда исследований подчеркивают экологические последствия поступления МП в почву в части изменения pH почвы.

Однако в почве с добавлением Cd как HDPE, так и PS повысили pH. В целом, влияние на рост растений и накопление Cd производилось в зависимости от типа МП, а полистирол вызывал фитотоксичность [1].

Остатки пластика стали серьезной экологической проблемой в регионах с интенсивным использованием пластикового мульчирования.

Несмотря на широкое использование пластиковой мульчи, влияние макро - и микропластиковых остатков на систему почва - растение и агроэкосистему в значительной степени неизвестно. В этом исследовании в качестве примеров макро - и микропластиковых остатков были выбраны полиэтилен низкой плотности и один тип биоразлагаемой пластиковой мульчи на основе крахмала. Результаты показали, что макро - и микропластики влияют как на надземные, так и на подземные части растения пшеницы как во время вегетативного, так и репродуктивного роста. Тип используемых пленок пластиковой мульчи оказал сильное влияние на рост пшеницы, а биоразлагаемая пластиковая мульча показала более сильные негативные эффекты по сравнению с полиэтиленом. Присутствие дождевых червей оказывало общее положительное влияние на рост пшеницы и в основном облегчало нарушения, вызванные пластиковыми остатками [5].

Большинство микропластика выбрасывается в окружающую среду и накапливается в большом количестве в почве. Кроме того, вторичные частицы образуются в результате

разложения пластмасс. Сточные воды, важный источник воды для сельскохозяйственного орошения, также содержат частицы МП.

Несмотря на преобладание микропластика в окружающей среде, вопросу о его поглощении сельскохозяйственными растениями не уделялось большого внимания.

В течение десятилетий ученые полагали, что пластиковые частицы были просто слишком большими, чтобы проходить через физические барьеры неповрежденной растительной ткани. Но это новое исследование опровергает такое предположение. Трещины на корнях культур салата и пшеницы могут поглощать микропластик из окружающей среды. Он может быть перенесен из корней в съедобные части культуры, заявили ученые.

Ученые уже знали, что частицы размером до 50 нанометров могут проникать в корни растений. Но группа профессора Li с соавторами (2020) показала, что частицы, примерно в 40 раз превышающие этот размер, также могут попасть в растения.

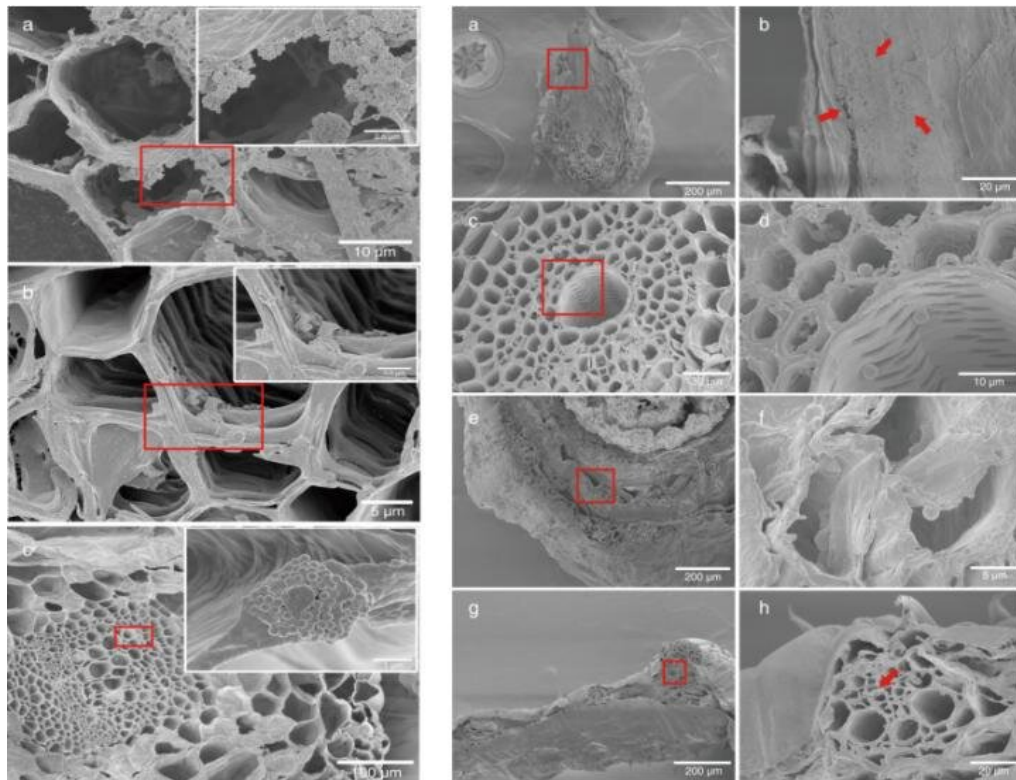


Рисунок 1 – Трещины на корнях культур салата и пшеницы (по Li с соавторами, 2020)

Частицы микропластика, идентифицированные в этом исследовании, были сферическими, размером до 2 микрон с небольшой степенью механической гибкости. Эти особенности позволили им втиснуться в небольшое апопластическое пространство клеток корня растения.

Ученые предположили, что частицы, больше, чем те, которые они изучали, также могут быть поглощены растениями [4].

Так же приводились исследование влияния шести различных микропластиков (полиэфирных волокон, полиамидных шариков и четырех типов фрагментов: полиэтилена, полиэфиртерефталата, полипропилена и полистирола) на широкий набор косвенных показателей здоровья почвы и продуктивности зеленого лука (*Allium fistulosum*).

Значительные изменения наблюдались в биомассе растений, элементном составе тканей, признаках корней и микробной активности почвы. Эти реакции растений и почвы на воздействие микро пластика были использованы, чтобы предложить причинно-следственную модель механизма воздействия. Воздействие зависело от типа частиц, т. е. микропластики, форма которых аналогична другим природным частицам почвы, вызывали меньшие отличия от контроля. Изменения в структуре почвы и динамике воды могут объяснить наблюдаемые результаты, согласно которым полиэфирные волокна и полиамидные гранулы оказывали наиболее выраженное воздействие на свойства и функции растений [6].

Недавняя статья Sun Xiao-Dong (2020) рассматривает влияние микропластиков на рост растений и развитие рассады. Под руководством школы экологических наук и инженерии университета в Китае, исследовательская группа проанализировала влияние положительно и отрицательно заряженных микропластиков на *Arabidopsis thaliana* (как кресс-салат). Команда обнаружила, что положительно заряженные микропластики накапливаются на низких уровнях в кончиках корней растений.

Исследователи также обнаружили, что эти микропластики могут индуцировать более высокое накопление реактивного кислорода, ингибируя рост растений. Было выявлено, что развитие рассады подавляется присутствием в почве частиц отрицательно заряженного микропластика, которые накапливались в апопласте и ксилеме. Результаты дают прямые доказательства того, что частицы нанопластика могут накапливаться в растениях в зависимости от их поверхностного заряда. Накопление растениями нанопластиков может иметь как прямые экологические последствия, так и последствия для устойчивости сельского хозяйства и безопасности пищевых продуктов [7].

Таким образом, анализ литературных источников показывает, что нанопластик может накапливаться в растениях в зависимости от их поверхностного заряда. Микропластики являются загрязняющими веществами, их повсеместное распространение, необходимо рассматривать как фактор глобальных изменений. В настоящее время мы почти ничего не знаем о влиянии этого фактора глобальных изменений на растения. Эти эффекты будут варьироваться в зависимости от вида растений и, таким образом, могут привести к изменениям в составе растительного сообщества и, возможно, к первичной биологической продукции. Широко распространенные эффекты, даже при относительно небольших размерах воздействия, как можно было бы ожидать для урожайности растений, могут иметь важные последствия для функций экосистем и климатических обратных связей.

Список использованной литературы:

1. Li L., Zhou Q., Yin N., Tu C., Luo Y. Uptake and accumulation of microplastics in an edible plant // Chinese Science Bulletin-Chinese. 2019. Vol. 64(9). P. 928–934.
2. Guo J.-J., Huang X.-P., Xiang L., Wang Y.-Z., Li Y.-W., Li H., Cai Q.-Y., Mo C.-H., Wong M.-H. Source, migration and toxicology of microplastics in soil // Environment International. 2020. Vol. 137, art. 105263.
3. Бродский А.К. Общая экология. Москва : Академия, 2010. 256 с.
4. Qi Y. Macro- and micro- plastics in soil-plant system: Effects of plastic mulch film residues on wheat (*Triticum aestivum*) growth // Science of the Total Environment. 2018. Vol. 645. P. 1048-1056.

5. Li L. Effective uptake of submicrometre plastics by crop plants via a crack-entry mode // Nat Sustain. 2020. Vol. 3. P. 929-937.
6. Machado A. Microplastics Can Change Soil Properties and Affect Plant Performance // Environmental Science & Technology. 2019. P. 53.
7. Sun Xiao-Dong, Xian-Zheng. (2020). Differentially charged nanoplastics demonstrate distinct accumulation in *Arabidopsis thaliana* // Nature Nanotechnology. P. 15.

УДК 577.15

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНОСТИ КАТАЛАЗЫ В ПОДСОЛНЕЧНИКЕ ВЫРАЩЕННОМ В НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВАХ

Зобкова Н.В.¹, Фархутдинов Р.Г.²

¹ФГБОУ ВО Оренбургский государственный медицинский университет
Оренбург, Россия

²ФГБОУ ВО Башкирский государственный университет
Уфа, Россия

e-mail: zobkova_natali@mail.ru, frg2@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся данные по влиянию нефтяного загрязненного на рост и развитие подсолнечника однолетнего. Установлено, что каталазная активность в надземной части подсолнечника повышается при 2% загрязнении почвы нефтепродуктами, при дальнейшем повышении степени нефтяного загрязнения почвы до 8 и 10 %, наблюдалось снижение каталазной активности.

Ключевые слова: почва, нефть, каталаза, подсолнечник.

Введение. За обеспечение поглощения воды и минерального питания, необходимого для роста и развития, закрепление растения в почве, хранение запасных веществ отвечает корень растения. Корневая система подвержена влиянию факторов окружающей среды, но обладает хорошей способностью к адаптациям в ответ на изменение условий в почве [1-4].

Под влиянием многих абиотических и биотических стрессов на организм растений, возможен процесс неполного восстановления с образованием различных активных форм кислорода (АФК), которые представляют опасность для организмов. В детоксикации АФК важную роль выполняют ферменты-антиоксиданты: супероксиддисмутаза, каталаза, группа пероксидаз [4].

Каталаза (КФ 1.11.1.1) является гемсодержащим ферментом, участвующим в нейтрализации пероксида водорода до воды и молекулярного кислорода, реакция протекает с высокой скоростью, но фермент начинает работать только при высокой концентрации пероксида водорода [3].

Цель и задачи. Целью данной работы является определение уровня каталазной активности в растения подсолнечника выращенных в почвах с разным уровнем нефтяного загрязнения почвы.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования были 7-суточные растения подсолнечника однолетнего (*Helianthus ánnuus*) сорта СПК. Растения выращивали при в 14-часовом фотопериоде и температуре 22-26°C. Семена подсолнечника

предварительно стерилизовали в слабом растворе перманганата калия. Почва также подвергалась стерилизации в сухожаровом шкафу. Затем к почве добавляли навеску нефти, соответствующую 2%, 8% и 10%, от сухого веса почвы и увлажняли почву. После высаживали семена в подготовленную почву.

В качестве контроля служили растения, которые росли на незагрязненной нефтью почве. Влажность поддерживали на уровне 60-80% от полной влагоемкости, поливая растения каждый день.

Определение активности каталазы проводили колориметрическим методом, методика предложенная Королюк М.А. с соавторами [6].

Активность каталазы рассчитывали по формуле:

$$E = (A_{\text{хол}} - A_{\text{оп}}) * V * t * K,$$

где E - активность каталазы (мкат/мл), A_{хол} и A_{оп} -экстинкция холостой и опытной проб, V- (0,1 мл) объем вносимой пробы, t - время инкубации, K - коэффициент миллимолярной экстинкции H₂O₂ (22,2 * 10³ мм⁻¹*см⁻¹).

Результаты и их обсуждение. В результате исследования после 7 дней роста растений подсолнечника на нефтезагрязненной почве нами была оценена длина и масса наземной части и корней (табл. 1).

Таблица 1 – Морфометрические показатели подсолнечника, выращенного в почве с содержанием нефти 2%, 8%, 10%.

% загрязнения	Длина надземной части, мм	Длина корневой системы, мм	Масса надземной части, г	Масса корневой системы, г
Контроль	28,15±5,07	58,04±12,62	1,54±0,51	0,56±0,17
2%	17,67±5,07	34,80±12,62	1,83±0,51	0,62±0,17
8%	9,78±5,07	13,00±12,62	0,20±0,51	0,09±0,17
10%	9,50±5,07	11,67±12,62	0,12±0,51	0,05±0,17

Из табл. 1 видно, что под воздействием нефтяного загрязнения почвы происходило снижение длины надземной части и корней. Так средняя длина надземной части при содержании 2% нефти в почве была меньше на 37%, при более высоких концентрациях нефти в почве (8 и 10%), средняя длина была меньше на 65 и 66%, соответственно. Ростовая реакция корней на загрязнение почвы была сходной – 40, 22, и 20% соответственно. В почве, содержащей 2% нефти, происходило увеличение массы наземной части на 18%. Снижение массы наземной части наблюдалось при увеличении нефти в почве до 8 и 10% на 87 и 92%, соответственно. Масса корней изменялась схожим образом. Так при содержании 2% нефти в почве наблюдалось увеличение массы на 11%, и при более высоких концентрациях нефти происходило снижение массы корня на 84 и 91%.

Таким образом, видно, что под действием нефтяного загрязнения происходит подавление роста в длину надземной части и корней подсолнечника, а также снижается накопление биомассы, что соответствует данным литературы [1, 7].

Было произведено определение активности каталазы в подсолнечнике (побег и корень), выращенном в чистой почве и почве подверженной нефтяному загрязнению в количестве 2%, 8%, 10% (рис. 1).

Активность каталазы в надземной части подсолнечника контрольного варианта составляла $137,2 \cdot 10^{-3}$ мкат/л (рис. 1). Наибольшая активность каталазы в надземной части была установлена в почве, содержащей 2% нефти, что говорит об активации образования АФК и свидетельствует об адаптации растения к условиям нефтяного загрязнения [7]. У растений, выращенных при содержании в почве 8 и 10 % мы наблюдали снижение ростовой активности (табл. 1), которое может быть связано с накоплением АФК, связанного, в том числе, со снижением каталазной активности [7].

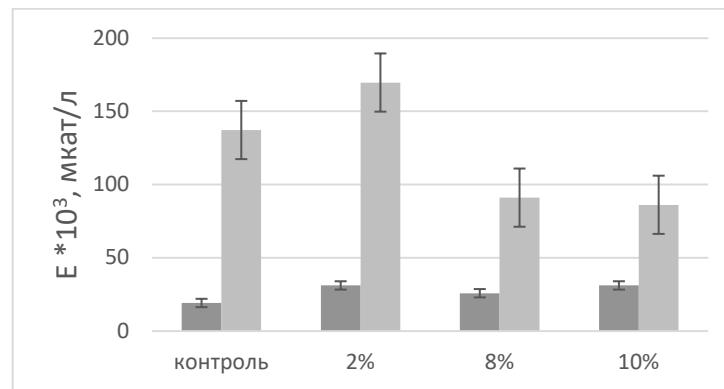


Рисунок 1 – Каталазная активность в корнях и надземной части подсолнечника, выращенного в почве с содержанием нефти 2%, 8%, 10%.

Активность каталазы в корне подсолнечника в контроле составила $19,1 \cdot 10^{-3}$ мкат/л. При загрязнении почвы активность каталазы в корне достоверно не изменялась. Можно предположить, что в корнях не происходило увеличение образование высокого уровня перекиси водорода, или АФК утилизируются другими ферментами, которые мы не определяли в данной серии экспериментов.

Заключение. Максимальная каталазная активность была установлена при 2% нефтяном загрязнении почвы, а при более высоких концентрациях нефти в почве, активность фермента снижается. Мы можем предположить, что при увеличении загрязненности почвы, могут срабатывать различные механизмы, которые приводят к угнетению активности каталазы. В ряде литературных источников отмечено, что активность антиоксидантных ферментов зависит от видовой устойчивости растений [8].

Выводы. Каталазная активность в надземной части подсолнечника повышается при 2% загрязнении почвы, при дальнейшем повышении степени нефтяного загрязнения почвы до 8 и 10 %, наблюдалось снижение каталазной активности. В корнях не установлено достоверных изменений каталазной активности в зависимости от уровня нефтяного загрязнения почвы.

Список использованной литературы:

1. Роль фитогормонов в формировании устойчивости растений-фиторемедиантов в условиях почвенного нефтяного загрязнения на фоне комплексного применения

биопрепаратов / Ю.М. Сотникова, В.В. Федяев, А.С. Григориади [и др.] // Вестник ВГУ. 2021. №4. С. 52-60.

2. Boopathy R. Bioremediation of explosives contaminated soil // International Biodeterioration and Biodegradation. 2000. №46. P. 29-36.

3. Бердникова О.С. Воздействие гипоксии и среды высоких концентраций CO₂ на образование активных форм кислорода в клетках различных по устойчивости растений: дис. канд. биол. наук: 03.01.04. Воронеж, 2016. 170 с.

4. Гормональная регуляция водного обмена и роста растений на разных фонах минерального питания и при дефиците воды / Л.Б. Высоцкая, Д.С. Веселов, С.Ю. Веселов [и др.]. Уфа, РИЦ БашГУ, 2014, 244 с.

5. Дмитриева С.А. Эффекты окислительного стресса на ультраструктуру и функциональную активность растительных митохондрий in vivo // Биологические мембраны. 2012. Т. 29. № 4. С. 267-275.

6. Королюк М.А., Иванова Л.И. Майорова Н.О., Токарев В.Е. Метод определения активности каталазы // Лабораторное дело. 1988. №1. С.16.

7. Оценка фиторемедиационного потенциала сельскохозяйственных растений при нефтяном загрязнении почвы / Ю.М. Сотникова, В.В. Федяев, А.С. Григориади [и др.] // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2021. № 3. С. 99-109.

8. Kaveri D.K. Antioxidant enzymes and aldehyde releasing capacity of rice cultivars (*Oryza sativa* L.) as determinants of anaerobic seedling establishment capacity // Bulg. J. Plant Physiol. 2004. Т. 30. № 1-2. P.34-44.

УДК 634.93.630.116.26.63

ВЛИЯНИЕ САДОЗАЩИТНЫХ ПОЛОС НА АДАПТИВНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР

Иванов Д.Н.¹, Соловьев А.М.², Иванова Е.А.³, Рябина З.Н.^{3,4}

¹МОАУ «Средняя общеобразовательная школа № 86»

²МОАУ «Средняя общеобразовательная школа № 3»

³ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий

Российской академии наук»

⁴Оренбургское отделение Русского ботанического общества

Оренбург, Россия

e-mail: fncbst@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается эффективность полезащитных лесных полос, в искусственно созданных агроландшафтах. Приводится анализ многолетних данных по выявлению значимости сазозащитных полос на зимостойкость, засухоустойчивость, урожайность плодово-ягодных культур. Влияние защитных полос на урожайность изменяется в зависимости от плодородия, увлажнения, механического состава почв, от удаления и продуваемости защитной полосы. Для закладки сазозащитных полос необходимы биологически устойчивые древесные породы, не имеющие общих возбудителей болезней и энтомологических вредителей с плодовыми и ягодными культурами.

Ключевые слова: садозащитные полосы, продуваемость, снегозадержание, урожайность, плодово-ягодные культуры.

Введение. Лесополосы являются важным стабилизирующим фактором природной среды. Они насаждения увеличивают биоразнообразие в анклавах лесных насаждений, оказывают положительно воздействие на садовые культуры и защищают от негативного воздействия природно-климатических факторов, повышают урожайность плодово-ягодных культур. Одна из наиболее известных в Оренбургском крае лесополоса представлена гослесополосой «гора Вишневая–Каспийское море». Посадка лесонасаждений и создание государственной лесополосы «гора Вишневая – Каспийское море» была начата в 1949 году. Лесополоса шестирядная, общей протяженностью в пределах Оренбургской области 750 км, 18,5 тыс.га. (3,4 %) [3]. Цель создания данной государственной защитной лесополосы - улучшение климатических условий, защита сельскохозяйственных угодий от водной и ветровой эрозии почв, снижение вредного влияния на посевы суховеев, а также защита водоемов и пойм рек от обмеления. Агролесомелиоративные насаждения в основном формируются из лиственных пород: клен татарский (*Acer tataricum* L.), клен платановидный (*A. platanoides* L.), клен ясенелистный (*A. negundo* L.), клен равнинный (*A. campestre* L.), тополь бальзамический (*Pópulus balsamifera* L.), береза повислая или бородавчатая (*Betula pendula* Roth.), ВЯЗ мелколистный или карагач (*ULMUS pumila* L.), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), ясень пенсильванский (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.), смородина золотистая (*Ribes aureum* Pursh.), жимолость татарская (*Lonicera tatarica* L.). Из хвойных пород высаживают сосну обыкновенную (*Pinus sylvestris* L.).

Цель исследований. Проанализировать влияние защитных насаждений и лесополос на адаптивность и формирование урожая плодово-ягодных культур.

Материалы и методы исследования. Материалом для статьи послужили маршрутно-полевые исследования садозащитных полос на территории Оренбургского района Оренбургской области, а также информация по влиянию садозащитных полос изучалась и анализировалась по литературным источникам.

Земельный фонд Оренбургской области составляет 12370,2 тыс. га. Общая площадь земель под лесами и древесно-кустарниковой растительностью составляет 5,8 % территории области [10, 11]. Уровень лесистости низкий на территории, относящейся к району лесостепи средняя лесистость 10%, степей 4%, полупустынь - менее 1%. Лесополосы являются важным стабилизирующим фактором природной среды [1, 5, 9]. Существенную роль при формировании урожая в степной зоне рискованного земледелия Оренбургского региона оказывают полезащитные лесные полосы 43,36 тыс. га и противоэрозионные насаждения 70,87 тыс. га. [3, 7].

Природно-климатические условия Оренбуржья характеризуется типично континентальным климатом, высокими годовыми температурными амплитудами. Зима продолжительная и холодная. Преобладающие зимой восточные и юго-западные ветры могут развивать скорость до 30 м/с. Средняя температура самого жаркого месяца лета +21...+22 °С, максимальная температура +40 °С. Низкая обеспеченность Оренбургских степей влагой часто приводит к засухе. Засуха сопровождается высокими температурами и сильными ветрами, в летний период преобладают западные и восточные ветра [6, 10]. Агроклиматические условия Оренбургской области в целом благоприятны для развития

садовых культур. Однако холодная суровая зима, жаркое сухое лето, недостаточность атмосферных осадков, сухость воздуха затрудняют разведение садов. Для уменьшения негативного воздействия природно-климатических факторов на плодово-ягодные культуры и виноград садозащитные полосы просто необходимы.

Результаты и их обсуждение. В результате обследования нами установлено, что по меже участка наиболее эффективными являются 3-4 рядные садозащитные полосы, продуваемой конструкции. При закладке садозащитных полос необходимо учитывать направление ветра. Внутри сада по длине квартала высаживают ветроломные однорядные или двухрядные, по ширине – однорядные защитные полосы. При закладке плодового участка на склоне, садозащитные полосы закладывают поперек склона, независимо от направления ветров. Наиболее благоприятные микроклиматические условия, лучший рост, плодоношение плодовых растений наблюдается с продуваемостью 45-50 %, и межквартальных полос 55-60 % [2].

В зимний период, в защищенных садах снега накапливается в 2-3 раза больше, что препятствует глубокому промерзанию почвы, защищая плодово-ягодные культуры и виноград от вымерзания. При отсутствии надежного снежного покрова, зимние морозы приводят к более глубокому промерзанию почвы, что негативно сказывается на плодово-ягодные культуры, особенно сильно подмерзает земляника садовая, виноград. Полосы улучшают микроклимат в саду, уменьшают иссушение почвы, защищая насаждения от летних засух [4, 8]. Повреждения от засухи проявлялись в преждевременном пожелтении и осыпании листы, и частичном опадении ягод. Сильный порывистый ветер наносит вред и повреждает соцветия, завязь и плоды. Защитные полосы снижают скорость ветра, уменьшают количество падалицы. Снижение силы ветра зависит от зоны удаления от лесополосы. По степени влияния садозащитных лесополос на затухание ветра принято выделять 4 экологические зоны (рис. 1) [8].

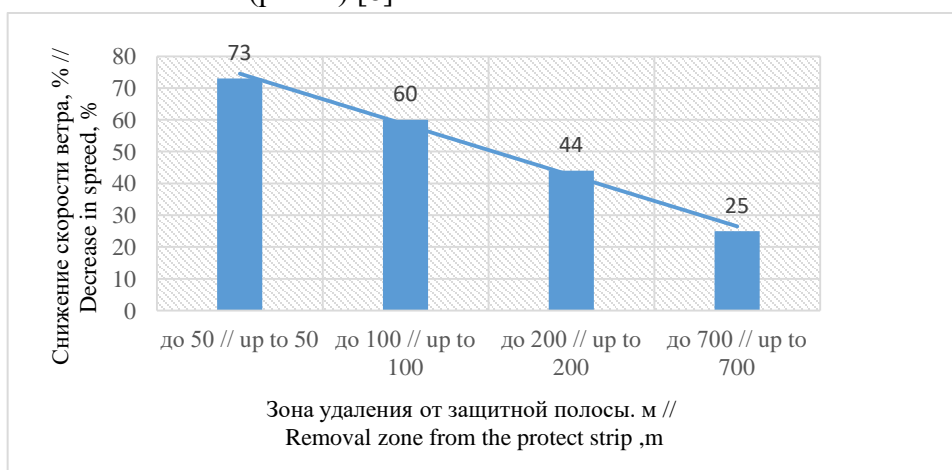


Рисунок 1 – зависимость снижения скорости ветра от зоны удаления защитной полосы, %

По мере удаления от защитных насаждений проявляется снижение урожайности. По данным С.Д. Князева, А.Г. Гурина [4] урожайность смородины черной на защищенном участке в два раза выше, чем на открытом. Наибольший урожай в зоне влияния защитной полосы на расстоянии до 75 м. Урожайность винограда на защищённом участке выше на 25 % [8].

При подборе пород необходимо учитывать совместимость культур. Для закладки садозащитных полос необходимы биологически устойчивые древесные породы, не имеющие

общих с садовыми культурами возбудителей болезней и энтомологических вредителей, не образующие поросль. Не рекомендуется высаживать дикие плодовые культуры, черемуху обыкновенную (*Padus avium* Mill.), калину обыкновенную (*Viburnum opulus* L.), смородину золотистую, вяз мелколистный (карагач), клен ясенелистный. Вяз мелколистный (карагач), клен ясенелистный быстро рассеиваются и засоряют плантации плодово-ягодных культур. Наилучшими породами для сазозащитных полос в плодовом саду являются карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.), липа (*Tilia cordata* Mill.), тополь пирамидальный (*Populus italica* (Du Roi) Moench). Данные тополя не имеют пуха, не вызывают аллергической реакции. Липа и карагана древовидная являются медоносами, тем самым привлекают насекомых и улучшают опыление плодово-ягодных культур. При выборе древесных и кустарниковых пород для защиты виноградных плантаций можно использовать лесные, плодовые и ягодные культуры.

Заключение. Сазозащитные лесные полосы при условии соблюдения ряда агрономических мероприятий, оказывают положительное действие на рост и развитие плодово-ягодных культур, на плодородие почв, тем самым повышая урожайность и адаптивность к неблагоприятным условиям. Для поддержания и сохранения защитных полос необходимо своевременно проводить мониторинг и агрономические мероприятия: обработку междурядий, опашку, обрезку деревьев и кустарников, омолаживание.

Благодарности. Исследования проводились на базе ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН по теме НИР № 0526-2022-00

Список использованной литературы

1. Белюченко И. С. Особенности развития совмещенных посевов в системе агроландшафта: монография // Краснодар: Изд-во КубГАУ. 2017. 349 с.
2. Бобнев А.Д. Влияние сазозащитных лесных насаждений на рост и плодоношение плодовых и ягодных культур в степной и лесостепной зонах Челябинской области: автореферат на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Омск, 1964. 18 с.
3. Кистанкин А.Ю., Дюсембина Р.А., Хвалев Ю.А., Бастаева Г.Т., Лявданская О.А., Колтунова А.И. Состояние защитного лесоразведения в Оренбургской области // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи. Сборник статей по материалам XI Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 75-летию Курганской ГСХФ имени Т.С. Мальцева. Под общей редакцией И.Н. Миколайчика. 2019. С. 23-27.
4. Князев С.Д., Гурин А.Г. Влияние сазозащитных полос на урожайность черной смородины // Садоводство и виноградарство. 2000. № 3. С. 10-13.
5. Кожакин, П.А. Лесомелиорация в Оренбуржье: опыт и перспективы // Вопросы степеведения. Оренбург, 2011.
6. Колесников, Л.Д. Борьба с засухой на Южном Урале / Л.Д. Колесников // Челябинск: Юж. Урал. кн. издательство, 1982. 136с.
7. Кулик К.Н, Попова Я.В. Защитное лесоразведение в Оренбургской области // Волгоград: ВНИАЛМИ. 2013. №4 (32). 1-3 с.

8. Нетребко В.Г. Эффективность защитных лесополос в садах и виноградниках // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Агрономия лесное хозяйство. 2015 № 1(37).

9. Сафонов Д.Н. Анализ состояния лесохозяйственных биоценозов центральной зоны Оренбуржья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 5 (55). С. 19-22.

10. Чибилёв А.А. Природа Оренбургской области. Ч.1. Физико-географический и историко-географический очерк. Оренбург, 1995. 128 с.

11. Региональный доклад о состоянии и использовании земель Оренбургской области в 2020 году. Оренбург, 2021. 94 с.

УДК 577.19

РОЛЬ ЛЮТЕИНА И ЗЕАКСАНТИНА В ОФТАЛЬМОЛОГИИ

Казарян В.А., Лебедева Е.Н.

Оренбургский государственный медицинский университет

Оренбург, Россия

varduiy.kazaryan.00@mail.ru

Аннотация: В статье представлены некоторые результаты исследований, свидетельствующие о важной физиологической роли лютеина и необходимости его поступления в организм человека, а также о значении каротиноида лютеина в офтальмологии. Приведены данные о пищевых источниках лютеина. Лютеин, его биологическая и физиологическая роль, связанная с участием в формировании и функционировании органа зрения; его антиоксидантное действие и функция оптического фильтра, защищающего сетчатку от повреждающего действия света с длиной волны 400–500 нм. [2]

Ключевые слова: каротиноиды, лютеин, зеаксантин, возрастная дегенерация макулы (ВДМ).

Введение. В последнее время обширно дискутируется значимость питания в офтальмологии, особенно в связи с двумя разрушительными заболеваниями глаз – возрастной дегенерацией макулы (ВДМ) и катарактой (Moeller, 2000).

В связи с этим проявляется особый интерес к каротиноидам лютеину и зеаксантину, которые с большей вероятностью могут быть полезны по отношению сохранения здоровья глаз, так как они обладают замечательным свойством поглощать вредный синий свет. Лютеин и зеаксантин включены в состав обычно употребляемых продуктов питания. Лютеин является преобладающим каротиноидом в ткани мозга человека. Представленные каротиноиды в нервной ткани проявляют важные биологические эффекты. Хорошим источником обоих каротиноидов являются фрукты и овощи желтого, красного, зеленого цвета, а также яичный желток. Лютеин или эфир лютеина например, в пищевых добавках или в качестве пищевого красителя получают обычно из цветков бархатцев (*Tagetes erecta*). [1]

Цель: изучить значение лютеина и зеаксантина в офтальмологии и подтвердить изученный материал исследованиями учёных.

Задачи:

1. Изучить, что такое лютеин и зачем он нужен;
2. Рассмотреть функции каротиноидов в сетчатке глаза;
3. Узнать где находится лютеин и зеаксантин и последствия их нехватки.

Материалы и методы исследования. В работе использованы научные монографии, статьи, сборники документов, интернет - источники. Применялся комплекс методов: анализ, обобщение, систематизация.

Результаты и обсуждение. Лютеин, а также образующийся из него в тканях глаза зеаксантин- невитаминные каротиноидные пигменты желтого пятна, расположенного в центре сетчатой оболочки глаз. Непосредственно данная область отвечает за ясное и качественное зрение. Лютеин и зеаксантин избирательно поглощают вредную синюю часть светового спектра, выполняя защитную экранирующую функцию, а также они нейтрализуют разрушающее воздействие, если какая-то часть лучей все же проникла в нежные структуры сетчатки (антиоксидантная функция). Данные особенности были обнаружены только в 1985 году и это произвело настоящую сенсацию. Несколько лет спустя во всем мире начались многочисленные клинические исследования. Установлено, что дефицит лютеина приводит к накоплению деструктивных изменений в тканях глаза и необратимому ухудшению зрения. Это стало особенно актуальным сейчас, когда увеличилось количество ультрафиолетовых лучей из-за истощения озонового слоя и когда компьютеры активно вошли в нашу жизнь. [1]

Оба каротиноида, лютеин и зеаксантин, отвечают за две функции: фильтрацию синей части светового спектра и антиоксидантное действие. Фоторецепторы достаточно чувствительны к синей части видимого спектра («Риск синего света», Nam, 1989). Химические свойства лютеина и зеаксантина позволяют каротиноидам поглощать синий свет. Они расположены на сетчатке между падающим светом и фоторецепторами, поэтому их можно назвать «внутренними солнцезащитными очками». Кроме того, обращенная к свету мембрана фоторецептора содержит большое количество ненасыщенных жирных кислот и поэтому подвержена окислительному стрессу с образованием высокоактивных форм кислорода «свободных радикалов». При хорошем кровоснабжении и сильном освещении сетчатка обеспечивает идеальную среду для производства высокоактивных форм кислорода. В связи с этим особое значение имеют механизмы антиоксидантной защиты. Оба, выше перечисленных механизма, могут снизить вредное воздействие на сетчатку в течение жизни и, таким образом, снизить риск развития дегенеративных заболеваний (например, ВМД) [3].

Следовательно, считается, что каротиноиды сетчатки лютеин и зеаксантин играют важную роль в профилактике возрастных дегенеративных заболеваний глаз. Эта теория теперь подтверждается исследованиями на животных.

В желто-красных овощах и фруктах, в темных листовых овощах. Это оранжевый перец, кукуруза, черный виноград, хурма, брокколи, шпинат и авокадо, кабачки, тыква и т.д. Из нерастительных продуктов лютеин в больших количествах содержится в яйцах. При постоянной нехватке времени в жизни современного человека очень важно, чтобы в ежедневном рационе было достаточное количество овощей и фруктов. В некоторых случаях потребление лютеина с пищей может быть недостаточным. У людей пожилого возраста часто развивается дистрофия сетчатки — заболевание, приводящее к необратимой потере зрения. Именно людям с таким заболеванием рекомендуется, в первую очередь, увеличить

прием лютеина в комплексе с основным курсом лечения, а также в промежутках между курсами. Ваш врач может посоветовать вам оптимальную дозу и режим. При некоторых сердечно-сосудистых заболеваниях, раке, инсульте, ревматоидном артрите отмечается снижение концентрации лютеина в крови. В таких случаях целесообразно принимать лютеин в профилактических целях. Для тех из вас, кто много сидит за компьютером и знает, как иногда устают глаза, лютеин просто необходим. Применение лютеина также может быть рекомендовано совершенно здоровым людям при длительной работе за компьютером, симптоме «напряжения глаз», при работе со сварочными аппаратами, фонарями, фарами, машинистами поездов метро, тепловозов, вождением автомобиля (различия между светом и приближением фонари) и др. [1]

Возрастная макулярная дегенерация (ВМД) — многофакторное разрушительное заболевание центральной части сетчатки и пигментного эпителия сетчатки, проявляющееся в атрофической «сухой» или неоваскулярной «влажной» формах. Последняя форма характеризуется наличием жидкости и постепенной потерей центральной остроты зрения. Снижение остроты зрения может привести к полной потере зрения. ВМД является основной причиной необратимой слепоты. Патогенез заболевания до сих пор до конца не изучен. Виндерлинг и др. (1995) проанализировали восемь эпидемиологических исследований, в которых сообщались данные о более чем 12 000 пациентов в пяти странах.

По последним данным, возрастная дегенерация желтого пятна поражает примерно 20% людей старше 65 лет. Как правило, это основная причина необратимой слепоты у пожилых людей. Выявлены и другие важные причины развития заболевания, такие как катаракта и глаукома. Результаты показали, что почти у 50% участников исследования в возрасте от 75 до 79 лет и у 90% участников старше 90 лет ВМД была основной причиной слепоты. К сожалению, эффективного лечения в настоящее время не существует, поэтому основная роль отводится профилактике заболевания. [4]

Заключение. Таким образом, представленные данные свидетельствуют о важной физиологической роли лютеина и необходимости его поступления в организм человека с раннего возраста, как одного из факторов обеспечения нормальной зрительной функции и профилактики ряда заболеваний органов зрения.

В целом связь между каротиноидами сетчатки лютеином и зеаксантином и «здоровьем глаз» не только чрезвычайно интересна, но и имеет большое практическое значение в охране здоровья пожилых людей. В настоящее время во многих научных проектах изучается роль лютеина и зеаксантина в профилактике и лечении ВМД по критериям доказательной медицины. [2]

Список использованной литературы

1. Лютеин и зеаксантин – новые перспективы для сохранения здоровья глаз | EUROLAB | Научные статьи/ Garther D.C. Lutein and zeaxanthin – new perspectives for preservation of eye health. Dr. Christine Garther
2. Alpers JR, Gorla MSR, Singerman LI. Serum carotenoids and age-related macular degeneration. // Invest.Ophthalmol. Vis. Sci 36 (Suppl.), 89, 1995.
3. Bone RA, Landrum JT, Friedes LM, Gomez C, Kilbum MD. Distribution of lutein and zeaxanthin stereoisomers in the human retina, 64,211-218,1997.

4. Loughman J, Nolan JM, Howard AN, et al. The impact of macular pigment augmentation on visual performance using different carotenoid formulations. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2012; 53:7871–80.

УДК 615.322: 582.734.3 : 577. 164. 2

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОЯРЫШНИКА КРОВАВО-КРАСНОГО КАК ИСТОЧНИКА АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Киселева А.М.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет»,

Оренбург, Россия

Latty98@yandex.ru

Аннотация. В статье приводятся некоторые результаты о содержании аскорбиновой кислоты в плодах боярышника кроваво-красного в различных районах Оренбургской области.

Ключевые слова: Боярышник кроваво-красный, аскорбиновая кислота, плоды, сырье, районы.

Введение. Поиск новых источников биологически активных веществ, является важной задачей фармацевтической науки. Ценность препаратов боярышника заключается в том, что они содержат большое количество биологически активных веществ [2]. Плоды боярышника кроваво-красного (*Crataegus sanguinea*) содержат флавоноиды, аскорбиновую кислоту, гидроксикоричные кислоты, а также 29 тритерпеновые сапонины, дубильные вещества, полисахариды. Таким образом, боярышник кроваво-красного (*Crataegus sanguinea*) содержащий вышеперечисленные биологически активные вещества является ценным источником гипотензивного, кардиотонического, коронарорасширяющего и антиаритмического действия [1].

Лекарственным растительным сырьем боярышника, разрешенным к применению в медицинской практике на территории России, являются плоды и цветки [4]. Изучение содержания БАВ в плодах боярышника кроваво-красного (*Crataegus sanguinea*) на территории Оренбургской области, является актуальной темой, которая позволяет выявить районы, наиболее перспективные для сбора и культивирования растения [5].

Цель нашей работы является изучение боярышника кроваво-красного как источника аскорбиновой кислоты.

Задачи. Были поставлены следующие задачи: провести количественный и сравнительный анализ плодов боярышника кроваво-красного.

Материалы и методы исследования. Материалом исследования являются высушенные плоды боярышника кроваво-красного (*Crataegus sanguinea*), плоды Боярышника кроваво-красного (*Crataegus sanguinea*) были собраны в период максимального накопления на территории Оренбургского, Тюльганского, Новосергиевского, Пономарёвского районов Оренбургской области в местах вдали от города, от автомобильных и железных дорог. Выбор районов определялся в соответствии с различным географическим положением и климатической зоной [6]. Методика количественного определения аскорбиновой кислоты

заклучалась в следующем: 10 г очищенных плодов боярышника кроваво-красного, взятых из растертой средней пробы плодов, перенесли в фарфоровую ступку, растерли со стеклянным порошком при постепенном добавлении 300 мл воды. Настаивали 10 минут. В коническую колбу внесли раствор соляной кислоты, затем 1 мл полученного извлечения, воды и титровали из микробюретки раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия до появления розовой окраски, не исчезающей в течение 2-1 минуты [3].

Статистическую обработку полученных результатов проводили, используя программу Microsoft Excel 2016. Так же вычисляли критерий значимости Стьюдента для оценки достоверности различий исследуемых показателей.

Результаты и их обсуждение. Содержание аскорбиновой кислоты в образцах боярышника кроваво-красного различалось в зависимости от района произрастания, так, например, наиболее высокое содержание аскорбиновой кислоты обнаружено в плодах *Crataegus sanguinea*, собранных в Пономарёвском ($0,45 \pm 0,046$ мг %) и в Тюльганском ($0,42 \pm 0,049$ мг %) районах Оренбургской области. Самое низкое количество аскорбиновой кислоты в плодах *Crataegus sanguinea* наблюдается собранных в Новосергеевском районе ($0,3 \pm 0,075$ мг %) высокое содержание аскорбиновой кислоты может быть связано с высотным фактором и высокой влажностью Тюльганского, Пономарёвского и Оренбургского районов. Заметно низкое содержание аскорбиновой кислоты в образцах собранных в Новосергеевском районе можно объяснить небольшим количеством осадков и довольно высокой среднесуточной температурой. Таким образом, можно сделать вывод, что плоды боярышника кроваво-красного (*Crataegus sanguinea*) являются базовым и перспективным сырьем для создания витаминного комплекса.

Список использованной литературы

1. Анцышкина А.М. Ботанико-фармакогносическое изучение боярышников Таджикистана (б. туркестанского, б. понтийского, б. гиссарского): автореф. дис. канд. фарм. наук. М, 1990. 22 с.
2. О фармакологической активности препаратов боярышника / А.М. Анцышкина, Е.И. Барабанов, И.А. Самылина [и др.] // Фармация. 1990. № 2. С. 63-65.
3. Государственная Фармакопея Российской Федерации. XIV издание. Т.1. Москва, 2018. 1814 с.
4. Государственная Фармакопея Российской Федерации. XIV издание. Т.2. Москва, 2018. 1448 с.
5. Беликов В.Г. Фармацевтическая химия. В 2 ч.: Ч 1. Общая фармацевтическая химия. Пятигорск, 2003 г. 720 с.
6. Беликов В.Г. Фармацевтическая химия. В 2 ч.: Ч.2. Специальная фармацевтическая химия: Учеб. для вузов. Пятигорск, 2007 г. 624 с.

УДК 577.19

САПОНИНЫ КАК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Косарева Т.А., Лебедева Е.Н.

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН»

Оренбургский государственный медицинский университет

Оренбург, Россия

Tank24105267@gmail.com

Аннотация. Сапонины обнаружены во многих растениях- Их содержание выявлено в представителях семейств Ranunculaceae, Valerianaceae, Rosaceae, Theaceae, Araliaceae, Polemoniaceae, Primulaceae, Poligalaceae, Caryophyllaceae, Asparagaceae. Сапонины обладают высокой токсичностью и разнообразным строением, поэтому до сих пор недостаточно изучены. Как показывает практика, сапонинсодержащее сырье находит широкое применение в различных отраслях сферы деятельности человека [6].

Ключевые слова: сапонины, биологически активные вещества, сырье, органические соединения.

Введение. Сапонины – сложные безазотистые органические соединения из гликозидов растительного происхождения с поверхностно-активными свойствами, обладающие гемолитической активностью и токсичностью для холоднокровных животных.

Слово "сапонины" происходит от латинского названия растения *Saponaria officinalis* – мыльнянка лекарственная, из которой впервые в 1811 году было выделено вещество, обладающее указанными выше свойствами. Термин "сапонины" был предложен в 1819 г. [3].

Цель: Рассмотреть сапонины как биологически активные вещества

Задачи:

1.Изучить строение сапонинов и классификацию сапонинов растительного происхождения.

2.Рассмотреть область применения, а также растительное сырье в котором содержатся сапонины.

Материалы и методы исследования. Изучение и анализ научной теоретической и методической литературы по рассматриваемой теме, изучение учебно- методической документации, систематизация точек зрения ученых – методистов.

Результаты и обсуждение. Сапонины относятся к гликозидам, производным стероидов и тритерпеноидов, обладающих гемолитической активностью и токсичностью для холоднокровных животных.

Сапонины имеют разнообразное и сложное строение. Их молекулы состоят из двух частей: агликоновой или сапогенина и сахарной, в состав которой могут входить D-глюкоза, D-галактоза, L-рамноза, L-арабиноза, D-ксилоза, L-фруктоза, D-глюкуроновая и D-галактуроново́я кислоты [1].

Сапонины в зависимости от вида сапогенина делят на две группы: тритерпеновые и стероидные гликозиды, которые отличаются друг от друга по свойствам. В основе агликоновой части сапонинов лежит циклопентанопергидрофенантрен, образованный циклическим строением (три кольца шестичленные и одно – пятичленное).

К производным циклоартрана относятся таликтозиды, циклофозтозиды, скваррозиды, бизиозиды, шенгманол, цимигенол, дагуринол, выделенные из растений сем. Ranunculaceae; астрагалозиды, орбикозиды и абрузозиды (сем. Fabaceae); квадрангулозид и пассифлорин (сем. Chenopodiaceae) [4].

Стероидные сапонины также являются производными циклопентано-пергидрофенантрена и относятся к С27-стеролам, в отличие от тритерпеновых сапонинов в положении С16-С17 имеют спиростановую или фуростановую группу.

Диосгенин, содержащийся в корневищах диоскореи nipпонской и других видов диоскореи, якорцах стелющихся и пажитнике сенном, часто используется для синтеза стероидных гормонов.

Биологически активные вещества могут находиться в разных частях растений: почках, коре, листьях, цветках и соцветиях, плодах и семенах, корнях, корневищах, клубнях и луковицах, их количество может меняться в зависимости от периода вегетации [5].

Тритерпеновые сапонины – производные даммарана содержатся в листьях березы повислой (*Betula pendula* Roth.) сем. Betulaceae до 3,2 % , в эфирном масле полученном при перегонке березовых почек с водяным паром обнаружен бетулен. В коре калины обыкновенной (*Viburnum opulus* L.) сем. Caprifoliaceae содержится до 7 % тритерпеновых сапонинов [2].

Выделенное содержание сапонинов в траве многолетнего дикорастущего растения семейства Fabaceae термопсисе ланцетном (*Thermopsis lanceolata* R. Br.), заготавливаемой до цветения, а также в коре ипекакуаны обыкновенной (*Cephaelis ipecacuanha* Willd.) маленького вечнозеленого кустарника сем. Rubiaceae, произрастающего в Бразилии, Индии и Индонезии.

В листьях мяты перечной (*Mentha piperita* L.) сем. Lamiaceae, полученной в результате скрещивания мяты водяной и мяты колосовой, содержатся урсоловая и олеаноловая кислоты до 0,5 %.

Наличие урсоловой и олеаноловой кислот отмечается и в листьях полукустарника шалфея лекарственного (*Salvia officinalis* L.) сем. Lamiaceae .

В верхней части цветущего растения пустырника сердечного (*Leonurus quinquelobatus* Gilib.) сем. Lamiaceae также установлено содержание сапонинов и др. [3].

Таким образом, сапонины содержатся в разных частях растений в представителях семейств Ranunculaceae, Valerianaceae, Rosaceae, Theaceae, Araliaceae, Polemoniaceae, Primulaceae, Poligalaceae, Caryophyllaceae, а также Asparagaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Asteraceae.

Широкое применение сапонины находят в фармацевтической промышленности. Они входят в препараты разных групп действия.

Такие лекарственные средства как Inulae Helenii rhizomatum et radicibus extract, Altalex, Alcid B, Plantaglucidum, Plantaginis majoris folia, Species gastrointestinales, Vivaton изготовленные из растительного сырья содержащего сапонины, применяются при лечении заболеваний желудочнокишечного тракта. Химически активные вещества растений обладают противовоспалительным, антисептическим, седативным, спазмолитическим, желчегонным, противоязвенным, антацидным, вяжущем, адсорбирующим, слабительным действиями – что является важным критерием при лечении язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, гастритов, метеоризме, дискинезии желчевыводящих путей [1].

Используются сапонины в пищевой промышленности, хотя и применение их ограничено. Так сапонин, выделенный из коры южноамериканского дерева *Quillaja*, входит в состав безалкогольных напитков как пенообразующий компонент.

Применяются сапонины в производстве алкогольных пенных напитков и различных кондитерских изделий [5].

Таким образом, сапонинсодержащее сырье широко используется в фармацевтической, парафармацевтической и пищевой промышленности, косметике и производстве моющих средств.

Заключение. Сапонины находятся в клетках растений в растворенном виде. Эти соединения в больших количествах обнаруживаются в тех органах и тканях, которые интенсивно функционируют или содержат большое количество активно делящихся клеток: хлоропласты, меристематические участки, семена растений и т.д. В зависимости от состояния растительного организма содержание и скорость биосинтеза сапонинов изменяются в достаточно больших пределах, что указывает на значительную роль этих соединений в обмене веществ.

Предполагается, что сапонины включаются в основной метаболизм в период роста растений, выполняя еще не изученные до настоящего времени регуляторные функции. Доказано, что сапонины используются растительными организмами для борьбы за существование и поддержания равновесия при антагонистических взаимоотношениях биологических систем, в частности, служат факторами невосприимчивости растений к грибковым заболеваниям.

Выводы. Сапонины – группа природных соединений растительного происхождения, обладающих поверхностной активностью. Молекулы сапонинов, как и других гликозидов, состоят из агликона, который носит название “сапогенин”, и углеводной части [4].

Сапонины – вещества, нашедшие применение в практической медицине благодаря широкому спектру биологической и фармакологической активности. На их основе изготавливают лекарственные средства различных групп действия такие, как «Сапарал», «Глицирам», «Эскузан», «Эсфлазид». Высока вероятность создания новых противоопухолевых и анти-фунгальных препаратов.

Сапонины активно используются в пищевой промышленности, хотя и применение их ограничено. Применяются сапонины в качестве пищевых добавок, формирующих структуру продуктов – эмульгаторов, солюбилизаторов и пенообразователей в производстве алкогольных пенных напитков и различных кондитерских изделий. Лидер среди коммерческих сапонинсодержащих экстрактов – *quillaja* экстракт, отнесен к пищевым добавкам и официально признан безопасным при использовании в качестве пенообразователя для производства безалкогольных напитков (как пенообразователь E 999 он используется в Европе) [5].

Список использованной литературы

1. Брежнева Т.А., Атаманова С.А., Сливкин А.И. Особенности выделения сапонинов из корнеплодов растения *Beta Vulgaris* // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Химия. Биология. Фармация. 2004. № 1. С. 152-155.
2. Евдокимова О.В. Новая аптека. Аптечный ассортимент. 2005. № 9. С.32-36.

3. Лобанова И.Е. // Вестник НГУ. Серия: Биология, клиническая медицина. 2010. Т. 8, Вып. 1. С. 70-73.

4. Ким В.Г. // Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XXVIII Международной научно-практической конференции. Пенза. 2019. С. 250-253.

5. Шаталина Н.В. Дисс. кан. биол. наук. Красноярск. 158 с. (2002).

6. Щекалёва Р. К, Черевач Е. И. // Наука и образование: сохраняя прошлое, создаём будущее Пенза: 05 февраля 2019 г: Сборник статей XIX Международной научно-практической конференции: в 2 ч. 2019. С. 100-103.

УДК 632.915

ЗАЩИТА ЛЕСА В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Кубасов А.В., Воронов А.В.

Филиал ФБУ «Рослесозащита» «Центр защиты леса Оренбургской области»

Оренбург, Россия

e-mail: kybasovav@rcfh.ru

Аннотация. Леса ежегодно подвергаются воздействию комплекса неблагоприятных факторов абиотического и биотического характера. Основные причины, приводящие к ослаблению леса - погодные условия, лесные пожары, вредители и болезни леса. В лесном фонде Оренбургской области насаждения с нарушенной и утраченной устойчивостью занимают площадь 40,2 тыс. га. В 2021 году на территории лесного фонда области зарегистрировано 281 лесной пожар на площади 6111,67 га. На конец года площадь очагов вредителей и болезней леса составила 69129,88 га, из них площадь очагов вредителей – 64191,90 га, болезней – 4937,98 га. Санитарно-оздоровительные мероприятия в 2021 году проведены по субъекту на общей площади 140,30 га.

Ключевые слова: государственный лесопатологический мониторинг, вредители и болезни леса, санитарное и лесопатологическое состояние лесов, Оренбургская область.

Введение. Лес, как любая экологическая система обладает высокой стабильностью, но лесные насаждения подвергаются воздействию ряда неблагоприятных факторов окружающей среды, абиотического и биотического характера, что как правило приводит к нарушению и утрате их устойчивости. В результате их воздействия происходит ослабление древостоя, в насаждениях появляется повышенный текущий отпад. С целью отслеживания ситуации в санитарном и лесопатологическом состоянии лесов, в России действует система государственного лесопатологического мониторинга [1, 2].

Филиал ФБУ «Рослесозащита» - «Центр защиты леса Оренбургской области» был создан в 2002 году. В зону обслуживания Оренбургского филиала входит лесной фонд Оренбургской и Самарской областей общей площадью 1 224 тыс. га, из которых 631 тыс. га – Оренбургская область.

Одним из основных направлений деятельности учреждения является организация и ведение государственного лесопатологического мониторинга, который включает: регулярные

наземные наблюдения за санитарным и лесопатологическим состоянием лесов; выборочные наблюдения за популяциями вредных организмов; дистанционные наблюдения за санитарным и лесопатологическим состоянием лесов; выборочные наземные наблюдения за санитарным и лесопатологическим состоянием лесов; инвентаризация очагов вредных организмов; оценка санитарного и лесопатологического состояния лесов.

Вторым важным направлением деятельности филиала является осуществление государственного мониторинга воспроизводства лесов, который включает в себя: оценку изменения площади земель, занятых лесными насаждениями, выявление земель, не занятых лесными насаждениями и требующих лесовосстановления; оценку характеристик лесных насаждений при воспроизводстве лесов; оценку характеристик используемых при воспроизводстве лесов семян лесных растений, посадочного материала лесных растений.

Результаты и их обсуждение. По данным государственного лесопатологического мониторинга проведенного специалистами филиала, на территории лесного фонда Оренбургской области, по состоянию на 01.01.2022 г., числятся насаждения с нарушенной и утраченной устойчивостью на площади 40,2 тыс. га (7,9) % земель, занятых лесными насаждениями), из них погибшие – 6,6 тыс. га (1,3%). В 2021 году выявлено 1,5 тыс. га лесонасаждений с неудовлетворительным санитарным состоянием, в том числе погибших – 0,2 тыс. га.

Основными причинами, оказывающими негативное влияние на санитарное состояние насаждений, приводящими к их ослаблению, усыханию и гибели являются почвенно-климатические условия, лесные пожары, болезни и вредители леса и др.

Распределение площади насаждений с нарушенной и утраченной устойчивостью по группам причин:

- почвенно-климатические факторы – 28,3 тыс. га (70,43 %);
- лесные пожары – 8,6 тыс. га (21,46 %);
- болезни леса – 3,1 тыс. га (7,62 %);
- повреждение насекомыми – 0,1 тыс. га (0,34 %);
- повреждение дикими животными – 4,9 га (0,01 %);
- антропогенные факторы – 58,1 (0,14 %) га;
- непатогенные факторы – 1,2 (0,003 %) га.

В 2021 году площадь насаждений с неудовлетворительным санитарным состоянием по сравнению с 2020 годом уменьшилась на 1791,6 га (4,3 %), что в 1,13 раза больше средней площади за прошедшее десятилетие.

Вегетационный период 2021 года характеризовался как аномально засушливый, что спровоцировала большое количество лесных пожаров в регионе. В соответствии с формой 7-ОИП, в Оренбургской области в 2021 году зарегистрирован 281 лесной пожар, огнем пройдено 6111,67 га площади земель лесного фонда, в т.ч. на площади 4198,1 га земли, занятые лесными насаждениями (3854,30 га пройдено низовыми пожарами и 343,80 га – верховыми).

Одним из важнейших направлений государственного лесопатологического мониторинга является отслеживание развития лесопатологической ситуации в лесах области. В рамках натурных работ проводится наблюдения за развитием популяций вредных лесных насекомых, выявление на ранних стадиях признаков начала массового развития очагов вредителей, их количественных и качественных характеристик. Для выявления начала

нарастания численности вредителей широко используются феромонные ловушки, установленные в первичных резервациях развития вредителей [3-5].

По данным государственного лесопатологического мониторинга, на начало 2022 года площадь очагов вредителей и болезней в насаждениях лесного фонда Оренбургской области составляла 69,1 тыс. га, из них площадь очагов вредителей – 64,2 тыс. га, болезней – 4,9 тыс. га.

Площадь очагов вредителей леса в 2021 году по сравнению с 2020 годом уменьшилась на 16,2 тыс. га (это связано, проведением мероприятий по ликвидации очагов вредных организмов и затуханием очагов под воздействием естественных факторов). Площадь очагов вредителей леса в 2022 году в 2,5 раза больше средних значений за прошедший десятилетний период (25,6 тыс. га). В динамике последних 10 лет максимальное значение площади очагов вредителей было зафиксировано в 2012 году (80,8 тыс. га), минимальное – в 2017 году (3,9 тыс. га).

В лесах Оренбургской области наибольшую площадь занимают очаги листогрызущих вредителей, таких как шелкопряд непарный, листовертка дубовая зеленая, листовертка боярышниковая. На их долю приходится 97% от общей площади очагов (62,3 тыс. га). В последние годы зафиксированы единичные очаги моли дубовой широкоминирующей – опасного вредителя дубовых насаждений.

Хвоегрызущие вредители представлены пилильщиком-ткачом звездчатым, очаги данного вредителя действуют на площади 1,9 тыс. га. Периодически возникают очаги пилильщика соснового рыжего и совки сосновой.

В насаждениях лесного фонда Оренбургской области действуют очаги одиннадцати видов болезней. Наибольшую площадь занимают очаги:

- губки корневой – 32,41 % от общей площади очагов;
- трутовика ложного осинового – 24,70 %;
- бактериальных заболеваний березы – 20,14 %;
- трутовика ложного дубового – 9,07 %;
- рака мокрого язвенно-сосудистого тополя – 8,84 %.

За 2021 год площадь очагов болезней леса уменьшилась на 453,60 га и составила 4937,98 га. Эта площадь меньше среднего значения десятилетнего периода (5310,52 га) в 1,07 раза (на 372,54 га), а среднемноголетнего значения за период 2001-2020 гг. (3424,23 га) больше в 1,44 раза. Максимальная площадь очагов болезней леса зафиксирована в 2015 году, минимальная – в 2012 году.

По сравнению с 2020 годом в 2021 году значительных изменений в площадях очагов болезней не выявлено. Отмечено незначительное увеличение площади очагов на 10,90 га губки корневой с 1589,48 до 1600,38 га, на 2,60 га некрозно-раковые заболевания с 35,20 по 37,80 га. Уменьшились очаги на 309,30 бактериального заболевания березы с 1303,60 до 994,30 га, на 102,70 га – трутовика ложного осинового с 1322,60 до 1219,90 га, на 23,80 га – рака тополя и осины черного с 99,70 до 75,90 га, на 19,50 га – рака мокрого язвенно-сосудистого тополя с 456,10 до 436,60 га, на 11,80 га – трутовика ложного дубового с 459,60 до 447,80 га. Площади очагов голландской болезни ильмовых, трутовика настоящего, рака смоляного и рака раневого (язвенного) ели остались без изменений.

Основными целями мероприятий по защите лесов является обеспечение санитарной безопасности в лесах Оренбургской области, в том числе санитарно-оздоровительные мероприятия и ликвидация очагов вредных организмов. Санитарно-оздоровительные

мероприятия проводятся с целью улучшения санитарного состояния лесных насаждений, уменьшения угрозы распространения вредных организмов, обеспечения лесными насаждениями своих целевых функций, а также снижение ущерба от воздействия неблагоприятных факторов.

В 2021 году в лесном фонде области по данным государственного лесопатологического мониторинга требуется проведение санитарно-оздоровительных мероприятий на площади 29,1 тыс. га. Фактически СОМы проведены на площади 140,30 га, что составляет 0,5% от требуемых объемов. Из-за недостаточного финансирования и низкой потребности в дровяной древесине объемы проводимых СОМ ежегодно сокращаются, так только в 2021 году объемы проведенных СОМ в сравнении с 2020 годом уменьшились на 45%.

Мероприятия по ликвидации очагов вредных организмов в 2022 году требуются на общей площади 30,2 тыс. га, в том числе против пилильщика ткача звездчатого на площади 1,5 тыс. га, шелкопряда непарного – 26,1 тыс. га и листовертки дубовой зеленой – 2,7 тыс. га. В текущем году из-за законодательных ограничений из площади требующей проведения борьбы исключены насаждения на площади 15,4 тыс. га, расположенные в лесах водоохраных зон и лесах, расположенных вблизи населённых пунктов.

Заключение. Проведение государственного лесопатологического мониторинга Оренбургским филиалом Рослесозащиты обеспечивает поступление оперативной информации о санитарном и лесопатологическом состоянии лесов области всем участникам лесных отношений. Вся поступающая в результате натурных работ полевая информация оперативно обрабатывается и преобразовывается в соответствующие реестры государственного лесопатологического мониторинга. Далее реестры в установленные сжатые сроки поступает в лесничество, региональный орган управления лесным хозяйством, Рослесозащиту и Федеральное агентство лесного хозяйства. На основе реестров ГЛПМ, а также прогнозов развития санитарной и лесопатологической ситуации, планируются необходимые мероприятия по защите лесов.

Список использованной литературы.

1. Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования лесов СССР. Москва. 1988. 84 с.
2. Зубова С.С., Постникова С.С. Мониторинг лесных экосистем: учебное пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2020. 89 с.
3. Симоненкова В. А. Экология первичных вредителей насаждений Южного Урала. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2012. 196 с.
4. Болезни и вредители в лесах России. Методы мониторинга вредителей и болезней леса / Ю. Н. Баранчиков, А. Н. Бобринский, А. В. Голубев и др. Москва: ВНИИЛМ, 2004. 200 с.
5. Ильинский А.И., Тропин И.В. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое - и листогрызущих насекомых в лесах СССР. Москва: "Лесная промышленность", 1965. 526 с.

**ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ НА
ДЕКОРАТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ИНТРОДУЦЕНТОВ РОДОВ *JUNIPERUS L.* И *THUJA L.*
В ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЯХ ГОРОДА ОРЕНБУРГ**

Кухлевская Ю.Ф.¹, Колтунова А.И.^{1,2}

¹Филиал ФБУ «Рослесозащита» «Центр защиты леса Оренбургской области»

²ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет»

³Оренбургское отделение Русского ботанического общества

e-mail: v.kuhlevsky@yandex.ru, koltunova47@mail.ru

Аннотация. Изучено санитарное состояние интродуцентов родов *Juniperus L.* и *Thuja L.* в условиях города Оренбург. Установлено, что большинство культиваров (11 из 20) относятся к категории «здоровые», что свидетельствует о высокой устойчивости к воздействию городской среды. К категории «больные» был отнесен один культивар – *Thuja occidentalis L.* «Wareana Lutescens».

Введение. В озеленении города Оренбурга в последние годы начали широко использовать хвойные растения-интродуценты, которые обладают высокими санитарно-гигиеническими свойствами, долговечностью и декоративными качествами по сравнению с лиственными породами. Декоративные особенности хвойных растений являются важным критерием при отборе в качестве объектов озеленения в городских условиях. В связи с этим существует ряд факторов, влияющих на внешний облик насаждений. При подборе ассортимента используемых хвойных растений необходимо учитывать их биологическую устойчивость к вредителям и заболеваниям, поскольку в процессе приспособления, под действием неблагоприятных факторов окружающей среды, растения проявляют признаки ослабления и становятся более подвержены поражению различной патогенной среды. Также при выборе посадочного материала необходимо обратить внимание на такую особенность хвойных растений как повреждение хвои из-за температурного контраста между почвой и теплым воздухом в сочетании с интенсивными солнечным освещением [3, 5]. Поэтому необходимо уделять особое внимание изучению фитопатологического и санитарного состояния насаждений, используемых в ландшафтном строительстве.

Основной целью работы является оценка устойчивости некоторых хвойных растений-интродуцентов к влиянию различных болезней, вредителей, факторов окружающей среды, снижающих декоративный эффект растений, в условиях города Оренбурга.

Объектами исследования послужили 17 интродуцентов родов *Juniperus L.* и *Thuja L.*, произрастающих на территории ботанического сада Оренбургского государственного университета и в скверах города Оренбурга.

Наблюдения проводились в период с 2016 по 2021 годы.

Материал и методы исследования. Оценивали состояние насаждений-интродуцентов по следующим признакам: густота кроны, размер и окраска листьев, прирост побегов, наличие или отсутствие сухих ветвей, а также состояние коры. Наблюдения проводили опираясь на методические рекомендации предложенные Д. Б. Гелашвили, И. В. Лобановой и др.(2007), согласно которой древесно-кустарниковые растения делятся на 3 группы: 1 - без признаков ослабления («здоровые»); 2 – ослабленные деревья без признаков воздействия болезней и вредителей («ослабленные» – изреженная крона, механические

повреждения и др.); 3 – ослабленные деревья с признаками воздействия болезней и вредителей («больные» – гнили, некрозы, повреждения (дефолиация, объедание) хвои и проч.) [1].

Результаты и их обсуждения. В 2017 году было зафиксировано полегание всходов у *Juniperus communis* и *Juniperus chinensis* «Stricta» (грибы родов *Fusarium*, *Alternaria*, *Rhizoctonia* и др.). При появлении очагов поражения было произведено продергивание пораженных сеянцев и обработка биологическим фунгицидом. В дальнейшем в качестве профилактических мероприятий, при стратификации, проводилась обработка семян слабым раствором $KMnO_4$.

В 2018 году на взрослом растении *Thuja occidentalis* «Wareana Lutescens» был обнаружен вредитель *Parthenolecanium fletcheri* L. (туевая ложнощитовка). Поражение кроны составило до 20%. При обнаружении вредителя была произведена трехкратная обработка инсектицидом в сочетании с зеленым мылом пораженного растения, а также профилактическая обработка рядом произрастающих насаждений [2, 4].

На протяжении всего периода наблюдений у *Juniperus communis* «Hibernica» и *Juniperus communis* «Horstman» наблюдалось появление «ожога» хвои до 10% кроны, в той же степени повреждения зафиксированы в 2017 и 2018 году у *Thuja occidentalis* «Columna».

В 2018 отмечены повреждения хвои (до 30% кроны) у *Juniperus squamata* «Blue Carpet» и *Juniperus communis* «Suecica». При обнаружении повреждений ранней весной проводили удаление раневых побегов и обработку стимуляторами фотосинтеза. В качестве профилактики осуществляли осеннюю влагозарядку, установку деревянных сооружений и укрытие нетканым материалом в позднесенний-зимний периоды на протяжении двух-трех лет после пересадки растений.

Выводы. Таким образом, согласно методике, разработанной Д.Б. Гелашвили, И.В. Лобановой и др. (2007), к 1 категории состояния, т.е. «здоровые» растения были отнесены 11 объектов исследования (*Thuja occidentalis* L., *Thuja occidentalis* L. «Globosa», *Thuja occidentalis* L. «Elwangeriana Aurea», *Juniperus communis* L., *Juniperus communis* L. «Green Carpet», *Juniperus sabina* L. «Tamariscifolia», *Juniperus sabina* L. «Variegata», *Juniperus chinensis* L. «Pfitzeriana Aurea», *Juniperus chinensis* L. «Pfitzeriana Compacta», *Juniperus horizontalis* Moench. «Lime Glow», *Juniperus chinensis* L. «Stricta»); ко 2 категории («ослабленные») отнесены 5 интродуцентов (*Thuja occidentalis* L. «Columna», *Juniperus communis* L. «Horstman», *Juniperus communis* L. «Suecica», *Juniperus communis* L. «Hibernica», *Juniperus squamata* Lamb. «Blue Carpet»); к 3 категории («больные») был отнесен 1 интродуцент (*Thuja occidentalis* L. «Wareana Lutescens»).

Juniperus communis и *Juniperus chinensis* «Stricta» отнесли к 1 категории поскольку заболевание было зафиксировано у сеянцев, во взрослом состоянии у данных интродуцентов за время исследования не было зарегистрировано никаких повреждений. После проведения профилактических мероприятий сеянцы в последующие годы были здоровы.

В целом можно отметить, что большинство исследуемых растений обладали хорошей устойчивостью к воздействию болезней и вредителей, и устойчивы к характерным для кипарисовых повреждениям, возникающим от воздействия прямых солнечных лучей. Своевременное проведение профилактических мероприятий способствуют предотвращению снижения декоративных качеств у исследуемых образцов: хвоя у всех поврежденных

интродуцентов полностью восстановилась без потери в форме кроны, цвета хвои, растения выполняют свои прежние санитарно-гигиенические функции.

Список использованной литературы

1. Влияние лесопатологического состояния березы повислой на величину флуктуирующей асимметрии листовой пластинки / Д. Б. Гелашвили, И. В. Лобанова, Е.А. Ерофеева [и др.] // Поволжский экологический журнал. 2007. № 2. С. 106-115
2. Анализ фитопатологического состояния растений-интродуцентов Ботанического сада Оренбургского государственного университета / Н.М. Назарова, Ю.Ф. Кухлевская, Д.Г. Федорова [и др.] // Экосистемы. 2019. №20.
3. Полесская О. Г. Растительная клетка и активные формы кислорода / О.Г. Полесская. М.: КДУ, 2007. 140 с.
4. Болезни и вредители древесно-кустарниковых растений города Оренбурга: справочник / Д.Г. Федорова, Н.М. Назарова, Е.В. Пикалова [и др.]. Оренбург: ОГУ. 2020. 85 с.
5. Чуб В. В. Можжевельники: понять, чтобы помочь // Цветоводство, 2007. № 1. С. 42-44

УДК: 631.4:631.582:551.5(470.56)

ОСОБЕННОСТИ ЗАСУХИ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ ПАРОВЫХ ПОЛЕЙ СЕВООБОРОТОВ

Максютов Н.А., Скороходов В.Ю., Митрофанов Д.В., Зоров А.А., Кафтан Ю.В.,
Зенкова Н.А., Воропаев С.Б.

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем
и агротехнологий РАН»

Оренбург, Россия

e-mail: maksyutov.n@mail.ru,

Аннотация. В статье рассматриваются особенности засухи 2020-2021 сельскохозяйственного года и её влияние на водный режим почвы паровых полей. За последние 30 лет стационарных исследований засуха 2021 года по виду устойчивая не имела себе равных, была самой сильной. Основным фактором засухи был температурный режим воздуха, сопровождавшийся сильной ветровой деятельностью, дефицитом осадков (терялись в результате физического испарения) и сильной активностью солнечных лучей. Наши многолетние исследования и наблюдения за метеорологическими условиями показывают, что за последние 10 лет, начиная с 2010 года засуха повторяется ежегодно, что возможно объясняется не только природным явлением, а и человеческим фактором направленным, в целом, на снижение продовольственной безопасности государств.

Ключевые слова: засуха, продуктивная влага, севооборот, климатическое оружие, осадки, температурный режим.

Введение. По своему влиянию на урожайность сельскохозяйственных культур засуха 2021 года не имеет себе аналогов за всю историю земледелия Оренбургской области и за последние 100 лет, даже засуха 2010 года была не сравнима с ней [1-3].

Жесточайшей засухе Оренбуржье было подвержено в 1967 году, за исключением восточной зоны области, где сложились благоприятные условия для ранних зерновых культур. Во всех остальных зонах осадки отсутствовали в осенний период, зимой, весной и летом 1967 года. Во многих районах влаги не было даже в посевном слое почвы и сеяли в сухую, с надеждой, что выпадут осадки. Урожай ранних зерновых культур и озимых не было [4-6].

Особенностью засухи 2021 года является температурный режим воздуха, который существенно превышал среднеголетние показатели, начиная с апреля по август, с максимальной температурой длительное время от 30 до 40°C, с большим количеством суховейных дней (от 26 до 31°C в месяц), с сильной ветровой деятельностью (часто круглосуточно), с острым дефицитом осадков в вегетационный период [7- 9].

Высокая температура воздуха сопровождалась сильной активностью солнечных лучей, с резкими перепадами в течении суток атмосферного давления и влажности воздуха. Отмечалось выпадение осадков ливневого и точечного характера, которые быстро терялись физическим испарением [10, 11].

Результаты и их обсуждение. Необычное аномальное явление, несмотря на хорошие весенние запасы влаги в почве приводило к гибели в начале вегетации всех ранних культур и отсутствию зерна в колосе озимых.

Кроме того, такие погодные условия в первую очередь оказывали влияние на здоровье человека и всего живого, и они не находят чёткого объяснения среди учёных и специалистов. Одни считают, что это природное явление, другие – человеческий фактор.

К сторонникам точки зрения, что причиной засухи являются природные явления относятся: Дональд Байрд, руководитель центра исследований природных аномалий (США); Юрий Таманцев, профессор – геофизик (Россия); Гарри Кроуфорд, начальник лаборатории климатических аномалий (Великобритания); Роман Вильфанд, научный руководитель Гидрометцентра России. Все, кроме последнего, не исключают воздействие на погоду. Р. Вильфанд считает, что аномальная жара, штормовые ветра, сильные ливневые дожди связаны с энергией низких слоев атмосферы, которые увеличиваются с ростом температуры и изменением распределения осадков. В северных районах их становится больше, в южных, самых густонаселённых – меньше. Это всё следствие глобального потепления.

Однако, по сообщению СМИ, показу телевидения, наоборот в этом году наибольшее количество выпадения осадков наблюдалось в Крыму, Краснодарском крае, на Кавказе и других южных районах России.

Другая многочисленная группа учёных считает, то, что сейчас происходит в России – это применение климатического оружия. К этой группе учёных относятся: Николай Левашов, академик, радиофизик (Россия); Андрей Волков, доктор физических наук, профессор, директор климатических аномалий НИИ (Россия). На основании исследований учёные считают, что комплекс НААРП на Аляске способен вызвать стихийные бедствия – пожары, землетрясения, наводнения, засуху, цунами и т.д. (рис. 1).

Бернард Исланд, учёный – геофизик (США) сообщил, что антенное сооружение на Аляске – массивная лучевая пушка, способная уничтожить ракеты, самолёты и спутники, вызвать климатические катастрофы по всему миру и смертельную солнечную радиацию.



Рисунок 1 – Антенная комплексная установка на Аляске (НААРП)
https://www.syl.ru/article/180880/new_klimaticheskoe-orujie-ssha-i-rossii

Такого же мнения придерживается Мишель Чосудовски, профессор Оттовского университета (Канада), Владислав Соколов – Ячин, полковник в отставке, кандидат наук, сотрудник Минобороны России. Он отмечает, что изначально американцы задумывали НААРП, как противоракетную оборону – ПРО, но получили климатическое оружие.

Научный сотрудник физического факультета МГУ Георгий Васильев отмечает, что летняя жара в 2021 году выжигает пшеничные поля.

Подтверждением данного положения являются наши наблюдения за аномальным явлением засухи на примере многолетнего стационарного исследования. Природа не может так чётко спланировать, как по графику засуху. Она началась уже в сентябре и октябре 2020 года, создавая неблагоприятные условия для посева, роста и развития озимых культур. Начиная с апреля 2021 года, засуха продолжалась весенний и летний периоды. В результате высокой температуры, активной солнечной радиации, дефицитом осадков и большим количеством суховейных дней в каждом месяце, полностью погибли озимые, ранние и поздние яровые зерновые и кормовые культуры. Несмотря на хорошие весенние запасы влаги в почве озимые не сформировали зерно в колосе, а ранние зерновые культуры прекратили рост и развитие в фазе кущения.

Погодные условия 2020-2021 года привели к снижению запасов продуктивной влаги и в послеуборочный период их количество в полутораметровом слое почвы, составило по всем вариантам от 5,5 до 15,1 мм (рис. 2.)

Засуха продолжалась в сентябре, октябре до половины ноября, и характеризовалась дефицитом выпадения осадков и повышенным температурным режимом воздуха. В связи с отсутствием влаги в почве паровых полей посев озимых культур не проводился на большой площади пашни, однако в некоторых районах он вёлся с заделкой семян в сухую почву с надеждой, что выпадут осадки.



Рисунок 2 – Динамика продуктивной влаги в слое 0-150 см почвы в паровых полях севооборотов

В советские времена уже было оружие климатических войн, об этом не было никакого секрета, однако в период перестройки такие установки были, как и все, разрушены. Одну из них показывали в 2010 году, а в 1993 году они ещё функционировали и применялись, так в Оренбургской области сотрудниками фирмы Королёва был создан искусственный дождь, который продолжался около двух недель.

Об этом было сообщение в газете «Южный Урал», по радио и телевидению. Однако в настоящее время такое оружие имеется в России, о чём свидетельствует статья в газете Комсомольская правда, такая установка имеет название «СУРА» (рис. 3), которая находится на полигоне недалеко от Нижнего Новгорода и примерно работает, как и проект американский HAARP, но меньше по мощности и создана ещё в СССР. Комплекс «СУРА» выглядит обыденно: водоканал, котельная, линия ЛЭП, подходящая к трансформаторной будке.

Заключение. В результате наблюдений установлено, что засуха 2021 сельскохозяйственного года относится к устойчивой. За последние 30 лет наших стационарных исследований не имела себе аналога и была самой сильной. Основным фактором такого аномального явления был температурный режим воздуха, который сопровождался сильной ветровой деятельностью, большим количеством суховейных дней сильной активностью солнечных лучей, крайним дефицитом осадков, которые терялись в результате физического их испарения. Погодные условия в течение вегетационного периода привели, несмотря на хорошие весенние запасы влаги в почве к полной гибели вначале роста и развития ранних и поздних зерновых и кормовых культур и отсутствия зерна в колосе озимых культур. Наши многолетние стационарные исследования и наблюдения за метеорологическими условиями показывают, что за последние 10 лет, начиная с 2010 года засуха повторяется почти ежегодно, что, возможно, объясняется не природным явлением, а человеческим фактором.



Рисунок. 3 – Установка «СУРА» – общий вид

https://www.syl.ru/article/180880/new_klimaticheskoe-orujie-ssha-i-rossii

Список использованной литературы

1. Максютов Н.А., Зоров, А.А., Скороходов В.Ю., Митрофанов Д.В., Кафтан Ю.В. Засуха в степном Оренбуржье и агротехнические меры по её ослаблению. Оренбург: ФНЦ БСТ РАН – ООО «Типография «АгенствоПресса», 2021. 136 с.
2. Журавлёва Е.В., Фурсов С.В. Засуха как один из факторов риска в экономике растениеводства Российской Федерации // Достижение науки и техники АПК. 2016. Т. 30 № 9. С. 88-90.
3. Тихонов В.Е. Засуха в степной зоне Урала - Оренбург. 2005. С. 346.
4. Иванов А.К. Проблема ведения земледелия в условиях засухи // Земледелие. 2010. № 2. С. 3-5.
5. Корчагин В.А., Горянин О.И. Основные тенденции изменения агрометеорологических показателей погодные условия в Среднем Заволжье за последние 100 лет (1904-2004 годы). Безенчук. 2005. 75 с.
6. Крючков А.Г. Вредоносность засух в Оренбургской области // Проблемы земледелия, растениеводства и животноводства в степном регионе. Оренбург. 1997. С. 219-225.
7. Максютов Н.А., Зоров А.А., Скороходов В.Ю., Митрофанов Д.В. Кафтан Ю.В., Зенкова Н.А., Жижин В.Н. Засуха и урожай // Научное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства в условиях часто повторяющихся засух. Оренбург. 2017. С. 26-33.
8. Оценка влияния различных типов засух на продуктивность возделываемых культур / С.Г. Чеканин, А.А. Оськин, Ш. Сейфулина [и др.] // Известия ОГАУ. 2020 г. № 1 (81). С. 19-23.
9. Максютов Н.А., Зоров А.А., Скороходов В.Ю., Митрофанов Д.В. Кафтан Ю.В., Зенкова Н.А. Холодная засуха в степном Оренбуржье и её влияние на урожайность сельскохозяйственных культур // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 4 (84).С. 25-28.

10. Корчагин В.А., Терентьев О.В. Особенности природных условий, степень проявления засух и их вредность. Рекомендации.- Самара. 1996. С. 4-7.

11. Уланов Е.С., Страшная А.И. Засухи в России и их влияние на урожайность зерновых культур // Труды ВНИИСХМ. Вып. 33. Гидрометеиздат. 2000. С. 64-83.

УДК 577.19

КАТЕХИНЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ

Мамонтова С.А., Лебедева Е.Н.

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН»

Оренбургский государственный медицинский университет

Оренбург, Россия

sofiyam215@mail.ru

Аннотация. Одной из актуальных проблем современной нутрициологии является выяснение роли биологически активных веществ (БАВ) пищи в регуляции процессов жизнедеятельности организма. Особое внимание среди этих веществ уделяется флавоноидам – самой обширной группе веществ фенольной природы (полифенолов), насчитывающей более 6000 соединений. Флавоноиды, имеющие базовую структуру (С6-С3-С6), повсеместно распространены в растительном мире, встречаются практически во всех растениях и регулярно поступают в организм человека с продуктами растительного происхождения. Основными, наиболее изученными представителями мономерных флаван-3-олов являются катехин.

Ключевые слова: катехин, вещества растительного происхождения, флавоноиды, биологическая активность.

Введение. Выяснение биодоступности и особенностей метаболизма катехинов является ключевым звеном для понимания механизмов их биологического действия. Характерная особенность катехинов - способность присоединять остаток галловой кислоты с образованием сложных эфиров - галлатов. Галлированные катехины способны к обратимому отщеплению остатков галловой кислоты под влиянием ферментов. Одна из особенностей катехинов - способность к легкому окислению под действием солнечных лучей, в щелочной среде, при слабом нагревании и т.д. [1].

Катехины, как правило, не образуют гликозилированных форм и в растениях существуют в виде мономеров или более сложных конденсированных соединений - димеров, тримеров, олигомеров, полимерных проантоцианидинов. Мономерные флаван-3-олы (катехины) широко распространены в мире растений. Они присутствуют в различных частях растений: корнях, стеблях, листьях, плодах, семенах. Свое название эти флавоноиды получили от индийской акации катеху, в древесине которой были впервые обнаружены [6].

Цель. Рассмотреть катехины как вещества с высокой биологической активностью.

Задачи.

1. Изучить фармакологические действия катехинов.
2. Рассмотреть их применение в медицине

Материалы и методы. В работе использованы научные монографии, статьи, сборники документов, интернет - источники. Применялся комплекс методов: анализ, обобщение, систематизация.

Результаты. Катехины - фенольные вещества растительного происхождения. Характерные представители – катехин и эпикатехин, являющиеся стереоизомерами [3].

Катехины – бесцветные кристаллические вещества, часто обладают горьковато-вяжущим вкусом, хорошо растворимы в воде и спирте. При полимеризации он образует дубильные вещества.

Катехин обнаружены во многих съедобных плодах (яблоки, персики, абрикосы, айва, сливы, вишни) и ягодах (земляника, смородина, малина, крыжовник, брусника) [7].

Самое большое количество катехина содержится в молодых побегах чайного растения (до 20—25% от сухой массы) и акации катеху, в винограде (главным образом в косточках и коже), бобах какао. Катехин получают из листьев чая в промышленном масштабе.

Катехины обладают высокой биологической активностью; они регулируют проницаемость капилляров и увеличивают упругость их стенок, а также способствуют более эффективному использованию организмом аскорбиновой кислоты. Поэтому он относят к веществам, обладающим Р-витаминной активностью, и используют при лечении заболеваний, связанных с нарушениями функций капилляров, отёках сосудистого происхождения [2].

Катехины чая обладают антимикробными свойствами и применяются при лечении дизентерии [3].

Окислительные превращения катехина играют важную роль в технологии пищевых производств, таких как ферментация чая, виноделие, изготовление какао.

Заключение. Катехины — органические вещества из группы флавоноидов. Они представляют собой полифенольные соединения и обладают антиоксидантными функциями [5].

Катехины — это полифенолы, хорошие антиоксиданты. Они относят к веществам, обладающим Р-витаминной активностью.

Экстракты растений содержащих катехины повсеместно используют в косметологии, в виде кремов, лосьонов и других средств, а также в качестве биологически активной добавки, в форме таблеток и капсул, используемых при лечении заболеваний связанных с нарушениями функций капилляров, отёках сосудистого происхождения [4].

Выводы. Катехины – это органические соединения, флавоноиды, которые обладают мощными антиоксидантными свойствами и принимают участие в растительном обмене веществ, содержатся во многих продуктах: к ним относятся - айва, земляника, абрикосы, сливы и многие другие [6].

Катехины могут действовать как антиоксиданты в высокой концентрации *in vitro*, но по сравнению с другими флавоноидами их антиоксидантный потенциал низкий.

Катехины нашли применение, как в классической, так и народной медицине. Они используются в составах различных лекарственных препаратов, включая таблетки и сиропы, а также в косметологии.

Список использованной литературы

1. Особенности накопления фенольных соединений в листьях и ягодах некоторых представителей рода *Vaccinium* из коллекции НИИ Ботанический сад Нижегородского государственного университета / А.А. Брилкина, М.Н. Агеева, Е.В. Березина [и др.] // Вестн. Нижегородского ун-та им. Н.И. Лобачевского. 2019. №3, ч. 3. – С. 30-34.
2. Биофармация : учебник для студентов высших учебных заведений / В. В. Гладышев, Л. Л. Давтян, А. Л. Дроздов [и др.] ; под ред. В. В. Гладышева. – 2-е изд. – Днипро. : ЧМП «Экономика», 2018. – 250 с.
3. Ким В.Г. // Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XXVIII Международной научно-практической конференции. Пенза. 2019. С. 250-253.
4. Масленников П. В., Чупахина Г. Н., Скрыпник Л. Н. Содержание фенольных соединений в лекарственных растениях Ботанического сада // Известия Российской академии наук. Сер. биологическая. 2018. № 5. С. 551557.
5. Полтавская Р. Л., Суханова В. В., Велиева Э. Т. Оценка Р-витаминной активности лекарственного сырья // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2017. № 9. С. 36-39.

УДК 556.18 (470.5)

ТЕХНОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПРИРОДНОЙ СРЕДЕ ВОДОСБОРА РЕКИ САМАРА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВОДНЫЙ СТОК

Нестеренко Ю.М.

Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН, отдел геоэкологии,
Оренбург, Россия

e-mail: geocol-onc@mail.ru

Аннотация. Рассмотрено формирование водного стока в антропогенно измененной степной зоне Южного Урала. Дефицит воды обуславливает формирование адаптированных к нему биогеосистем, специфику природопользования и охраны природы. В условиях аридного климата сельскохозяйственная трансформация условий формирования водного стока атмосферных осадков изменяет речной сток. Увеличение площади пахотных земель и запасов влаги на них уменьшает водный сток, а интенсивная пастьба на степных биоценозах, уничтожающая дернину, увеличивает его. Изменение на водосборе соотношений между пахотными землями, выбитой и не выбитой природной целиной определяет интегрированную величину речного стока. Рассмотрены изменения в структуре угодий на водосборе и стоке малой реки Самара в 1936-2020 годах.

Ключевые слова: водный сток, степная зона, атмосферные осадки, водосбор, речной сток, Южный Урал.

Введение. Основную территорию Южного Урала занимают степи. Важнейшей их особенностью является дефицит атмосферных осадков по отношению к испаряемости, что обуславливает засушливость климата и формирование засухоустойчивой степной

растительности, сделав степи основным элементом ландшафта. Вода стала фактором, определяющим направление и скорость прохождения многих процессов, идущих в природе Южного Урала. Дефицит водных ресурсов обуславливает формирование адаптированных к нему биогеосистем, специфику природопользования и охраны природы, отличающихся от избыточно и достаточно увлажненных территорий.

Природные воды формируются в результате комплексного взаимодействия выпадающих атмосферных осадков с конкретной земной поверхностью, живой материей, недрами и атмосферой. На эти естественные процессы в природе воздействует антропогенный фактор, смещающий динамическое равновесие в природе в ту или другую сторону и даже заменяющий одни процессы на другие. Но и антропогенный фактор действует в условиях сложившейся обеспеченности территорий водой.

Результаты и их обсуждение. Южный Урал имеет высокий уровень развития промышленности и сельского хозяйства и поэтому испытывает двойной пресс антропогенного воздействия на природу: воздействие промышленных зон, тяготеющих к городам, занимающих около 2% его территории, и сельскохозяйственное землепользование на 90% его территории. При относительно меньших сельскохозяйственных воздействиях на единицу площади, в расчете на всю площадь они значительно превышают промышленные. На Южном Урале сельскохозяйственное землепользование изменило водно-физические свойства и качество почвы, что изменило баланс природных вод [1].

В климатических условиях аридных зон системы сельскохозяйственного землепользования ориентированы на увеличение запасов влаги на полях, сенокосах и пастбищах за счет водного стока. Накопленная на них влага расходуется на испарение, пополняя ее количество в атмосфере. При ограниченной влагоемкости атмосферы влага выпадает в виде дополнительных атмосферных осадков, увеличивая малый круговорот воды на континенте, повышая эффективность ее использования.

На соотношение расходных частей водного баланса на водосборе реки значительное влияние оказывают фильтрационные свойства земной поверхности. Они обуславливают, какое количество поступившей на земную поверхность воды пойдет на увлажнение почвы, на фильтрацию в подземные воды и на поверхностный сток в гидрографическую сеть.

Наши исследования формирования и использования атмосферных осадков возле г. Оренбурга показали, что на пашне на возвышениях рельефа при больших запасах снега (120 мм) и значительном стоке воды с них (в среднем 28 мм), она мало выходила за пределы пахотного массива (в среднем 2,3 мм) и не уходила за пределы слоя потребления влаги растительностью, не питая подземные воды, частично стекая, она аккумулировалась в замкнутых понижениях. Аккумулируемая в них талая вода насыщала активный слой зоны аэрации, из которого она потребляется растениями (в среднем 1,5 м), расходовалась на питание подземных вод, а не впитавшаяся вода, переполняя понижение, стекала по склону в гидрографическую сеть.

Сравнение водных балансов на зяби, выбитой и не выбитой целине за время таяния снега показывает, что состояние земной поверхности значительно влияет на поверхностный и подземный сток. До периода интенсивного развития скотоводства и до освоения целинных земель на Южном Урале меженную полноводность рек обеспечивала большая доля инфильтрации талых вод на не выбитых целинных землях.

Таблица - Водный баланс на водосборе верховой р. Самара (S = 1340 км²) до створа в пгт Новосергиевка в зависимости от доли пахотных земель по периодам хозяйственной деятельности *

Период в агрономии	Доля пашни на водосб, %	Доля зяби на водосб, %	Осадки за год, мм	Осадки зимние, мм	Испарение, мм/год	Сток весной, мм	Коэффициент стока	Речной сток, мм/год
1936-1954, I экстенсивное землепользование	25	10	336	114	246	65	0,57	90
1955-1990, II интенсивное землепользование	64	45	390	144	298	44	0,30	88
1991-2020, III многоукл землепольз.	55	21	416	160	270	75	0,47	146
Разность II- I	39	35	54	30	52	-21	-0,27	-2
Разность III- I	30	11	80	46	24	-10	-0,10	56
Разность III- II	-9	-24	26	16	-28	31	0,17	58

* Данные об осадках, коэффициенте стока и речном стоке вычислены по материалам Гидрометслужбы [2, 3]; сведения о распаханности водосборов и доли зяби приняты по материалам статистических управлений.

С увеличением численности скота целинные земли лишились значительной части дернины, уплотнилась поверхность почвы. В результате уменьшилась инфильтрация талых вод, соответственно уменьшился меженный сток, и увеличились паводки. Распашка целинных земель и особенно переход на зяблевую пахоту привели к общему сокращению доли водного стока талых вод в реки.

Исследование водного баланса на водосборах Южного Урала показало, что на всех видах угодий встречается как испарительный, так и инфильтрационный типы водообмена. Первый приурочен к возвышениям, а второй – к замкнутым понижениям рельефа. Взаимодействуя, они формируют пятнистое разнообразие растительности, почв и многих других компонентов природы, неравномерность питания подземных вод по площади.

Анализ показывает, что в 1936-1954 гг. при экстенсивном землепользовании с 25% пахотных земель и 10% зяби на исследуемом водосборе 57% зимних осадков шло на поверхностный сток, формирующий паводки, а годовой сток рек в расчете на водосборную площадь составлял 90 мм. Суммарное испарение было 246 мм/год.

В период интенсивного землепользования в 1955-1990 гг. при 64% пахотных земель и 45% зяби на водосборе, увеличивающей на 40-60 мм запасы влаги в активном слое зоны аэрации, коэффициент поверхностного стока уменьшился до 0,30, а речной сток только на 2 мм/год, что в пределах ошибки его измерения, но увеличилось испарение до 298 мм/год.

В период разрушения совхозно-колхозной системы землепользования и формирования многоукладной системы в 1991-2020 гг. на водосборе уменьшилось использование пахотных земель до 55% и подъема зяби до 21%. В результате коэффициент стока увеличился до 0,47 с уменьшением испарения с водосбора на 28 мм/год и увеличением паводкового и годового стока рек.

С увеличением суммарного испарения на 52 мм при интенсивном землепользовании годовая сумма атмосферных осадков также увеличилась на 54 мм в сравнении с периодом до освоения целинных земель. В период перестройки системы землевладения в сельском хозяйстве (1991-2010 гг.) значительная часть пахотных земель не засеивалась, что уменьшило запасы влаги на полях и испарение с них, соответственно уменьшились атмосферные осадки, но увеличился паводковый сток на 58 мм.

В водном балансе территории региона приходные статьи составляют в среднем 44 км^3 в год, в том числе 41 км^3 атмосферные осадки в регионе и $3,5 \text{ км}^3$ приток речных вод извне. На испарение расходуется 80% всех поступающих водных ресурсов. На речной сток идет 20% выпадающих атмосферных осадков, из которых четыре пятых приходится на паводок, в основном сбрасываемый из области без предварительного использования на ее нужды, часто причиняя вред в долинах рек. При этом в регионе зарегулировано менее 5% паводкового стока, что меньше, чем в соседних регионах.

Суммарное количество поверхностных водных ресурсов, формирующееся из речного стока и аккумулированных запасов воды в водохранилищах и прудах в Оренбуржье составляет $18,5 \text{ км}^3$, что в расчете на всю площадь региона 149 мм. В соседних с аналогичным климатом в Саратовской и Самарской областях суммарное количество водных ресурсов в расчете на их площади в 17 раз больше. В результате в худших по обеспеченности водными ресурсами условиях плотность населения в Оренбуржье $16,4 \text{ чел./км}^2$, что в 1,5 раза меньше, чем в Саратовской и в 3,6 меньше, чем Самарской областях. В районах с худшими условиями трудоспособное молодое население в большей мере мигрирует за его пределы.

Низка эффективность использования атмосферных осадков в растениеводстве региона. На выращивание зерновых культур расходуется лишь 35-40% их годовой суммы.

В сложившихся условиях в Оренбуржье необходима разработка системы комплексного использования водных ресурсов. В растениеводстве возможно повышение эффективности использования атмосферных осадков до 50-55% внедрением подзимних посевов яровых зерновых культур, которые в наших производственных опытах дали в 1,5-2 раза большую урожайность, чем на соседних полях весеннего посева с утратой 80-100 мм влаги с полей на непродуктивное физическое испарение [4].

Для повышения эффективности использования паводковых вод в регионе необходимо интенсифицировать строительство водохранилищ и прудов. Они позволят оптимизировать антропогенно нарушенный сток рек в интересах современной биосферы, населения и экономики Оренбуржья.

Выводы

1. В аридных условиях Южного Урала водные ресурсы системообразующий компонент природы, социума и экономики, определяющий уровень их развития.
2. Сельскохозяйственная деятельность, занимающая 90% водосборов, оказывает значительное влияние на фильтрационные свойства земной поверхности, изменяя соотношение расходных и приходных статей их водного баланса.
3. Сложившийся антропогенно измененный речной сток необходимо зарегулировать водохранилищами и прудами в интересах природы, социума и экономики.

Список использованной литературы:

1. Нестеренко Ю.М. Водная компонента аридных зон: экологическое и хозяйственное значение. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 287 с.
2. Климатологический справочник СССР, вып. 12, часть II осадки. Л.: Гидрометеиздат, 1954. 640 с.
3. Климатологический справочник СССР, вып. 12, часть II осадки. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 544 с.
4. Nesterenko Yu. M., Solomatin N. V., Khalin A.V. Climate and weather of the Southern Urals and their influence on agronomy. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022205015> (Web of Science / Scopus).

УДК 631.527

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ ГЕНОТИПОВ ЯЧМЕНЯ НА ОСНОВАНИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВСХОЖЕСТИ СОРТООБРАЗЦОВ В УСЛОВИЯХ МОДЕЛИРОВАННОГО ОСМОТИЧЕСКОГО СТРЕССА

Новикова А.А., Богданова О.В.

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН»
Оренбург, Россия

e-mail: olga_bogdanova_1995@mail.ru, tony-novikova@yandex.ru

Аннотация. В данной статье проанализировано влияние ряда концентраций осмотика на показатели всхожести проростков ячменя сортов Анна, Баган, Olbram. Была проведена

оценка реакции изучаемых генотипов ячменя на моделирование засухи в условиях лабораторного эксперимента. Проведенный анализ показал, что изучаемые сорта имеют различия по показателям всхожести, определяемым по стандартной методике и при проращивании на растворе полиэтиленгликоля с молекулярной массой 6000 (ПЭГ 6000). К тому же, проращивание семян на растворах ПЭГ 6000 выявило разность и по генотипам. Сопоставление физиологических показателей проростков ячменя, отличающихся полевой засухоустойчивостью, показало, что образцы имеют значительные различия по реакции на повышенное содержание хлорида натрия и осмотический стресс, вызванный полиэтиленгликолем.

Ключевые слова: ячмень, засухоустойчивость, полиэтиленгликоль, проращивание семян, всхожесть.

Введение. Абиотические стрессы одна из широко распространенных проблем во всем мире. Однако засуха имеет наиболее важное значение, так как ограничивает рост сельскохозяйственных культур, и становится все более распространенной, особенно в засушливых и полузасушливых регионах [1]. Устойчивость сортов к дефициту почвенной влаги на начальных этапах онтогенеза имеет важное значение для дальнейшего развития растений. Для гарантий обеспечения сельского хозяйства от потерь в засушливые годы, необходимо иметь устойчивые к дефициту влаги сорта ячменя [2].

Оценка засухоустойчивости напрямую в поле при всей ее объективности требует многолетних наблюдений. Для интенсификации селекционного процесса в последнее время все чаще используют косвенную оценку засухоустойчивости с помощью лабораторно физиологических методов [3]. Также большой интерес представляют методы ранней диагностики на зерне и проростках, потому как они дают возможность проводить исследования в течении всего года и проводить анализ большого количества образцов. Кроме того, классические селекционно-генетические методы создания стрессоустойчивого материала, основанные на традиционных скрещиваниях, ограничены полигенным контролем признака и чаще всего малоэффективны [4].

Полиэтиленгликоль с молекулярной массой 6000 широко применяется для моделирования осмотического стресса, является не ионным водным полимером, который практически не проникает в ткани растений [5].

В литературных источниках имеется информация о довольно широко варьирующих селективных концентрациях ПЭГ 6000, применяемых для оценки устойчивости зерновых культур к засухе. Также из литературных источников известно, что сублетальные концентрации селективных агентов видоспецифичны, поэтому необходимо подбирать дозы селективных факторов для определенного вида растений [6].

Цель работы состояла в подборе сублетальной концентрации для ряда сортов ярового ячменя с перспективой дальнейшего применения в исследованиях и оценка реакции генотипов ячменя, отличающихся по уровню полевой засухоустойчивости, на моделирование засухи в условиях лабораторного эксперимента.

Материалы и методы исследования. Эксперимент выполнен в лаборатории селекционно-генетических исследований в растениеводстве на базе ЦКП ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (<https://цкп-бст.рф/>). Семена проращивали в чашках Петри в течение 12 дней согласно ГОСТ 12038-84. Материалом для исследования служили три образца: Анна (ОНИИСХ,

Оренбург), Баган (Новосибирск) и Olbram (Чехия). В качестве осмотика использовали ПЭГ 6000, контролем служило проращивание семян в дистиллированной воде. Семена считались проросшими, когда корешок достигал не менее 2 мм в длину. Для оценки влияния различных концентраций ПЭГ 6000 на ростовые показатели проростков и определения сублетальной концентрации, семена изучаемых сортов проращивали на растворах в концентрациях 10, 15, 18, 20 и 22%. Для дифференциации по степени засухоустойчивости семена проращивали на растворе ПЭГ 6000 в концентрации 20%. Для каждого образца определили доверительный интервал значения признака прорастания семян, затем вычислили величину группового интервала и по нижнему пределу доверительного интервала разделили образцы на 5 групп. Опыт был заложен в трехкратной повторности. Процентное сокращение роста в результате стресса от засухи было рассчитано на основе темпов роста, измеренных в условиях стресса и в контрольных условиях. Для теоретического обоснования подбора оптимальной концентрации осмотика использовали регрессионный метод оценки LD50 (полулетальной дозы) В.Б. Прозоровского. Экспериментальные данные всхожести семян ячменя анализировали с помощью двухфакторного дисперсионного анализа. Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием прикладного программного обеспечения Microsoft Office Excel.

Результаты и их обсуждение. Результаты показали, что всхожесть и рост проростков ячменя снижаются за счет увеличения стрессового потенциала засухи. В результате эксперимента на показатели прорастания семян сортов Анна, Баган и Olbram при разных условиях водного дефицита (различная концентрация раствора полиэтиленгликоля) установлено, что в зависимости от условий и генотипа прорастание варьировало от 13,3 до 96,7%.

Дисперсионный анализ выявил наличие статистически значимых различий в степени прорастания семян по фактору «сорт» и «концентрация раствора ПЭГ 6000». Концентрация раствора полиэтиленгликоля в большей мере ($h_{x2} = 0,75$) влияла на процент прорастания семян, чем фактор «сорт» и взаимодействие факторов ($h_{x2} = 0,04$ и $0,08$ соответственно).

У всех образцов установлено снижение процента прорастания семян при увеличении концентрации раствора и повышении осмотического давления. При анализе ростовых характеристик проростков было выявлено, что заметное снижение значений изучаемого показателя начиналось при использовании ПЭГ 6000 в концентрации 10% и продолжалось с увеличением концентраций, достигая минимальных значений при использовании концентрации 20%.

Концентрация раствора ПЭГ 6000 в 22% оказалась летальной для растения ячменя. Наиболее резкое падение всхожести семян ячменя наблюдали при концентрации ПЭГ 6000 в 20%. Расчеты по пробит-анализу методом В. Б. Прозоровского показали, что среднее значение концентрации LD50 раствора ПЭГ 6000 у всех изучаемых образцов равнялось 18,2% (таблица 1).

Среди изучаемых концентраций наибольшее варьирование показателя «прорастание семян» выявлено при концентрации раствора ПЭГ 6000 20% (рис. 1). В этих условиях отмечен наиболее широкий размах вариации признака.

Сравнение физиологических показателей проростков ячменя, обладающих различной полевой засухоустойчивостью, показало, что образцы существенно различаются по реакции на повышенное содержание хлорида натрия и осмотический стресс, вызванный

полиэтиленгликолем. Это подтверждает возможность изучения механизмов устойчивости к засолению и засухе за счет генотипической изменчивости образцов.

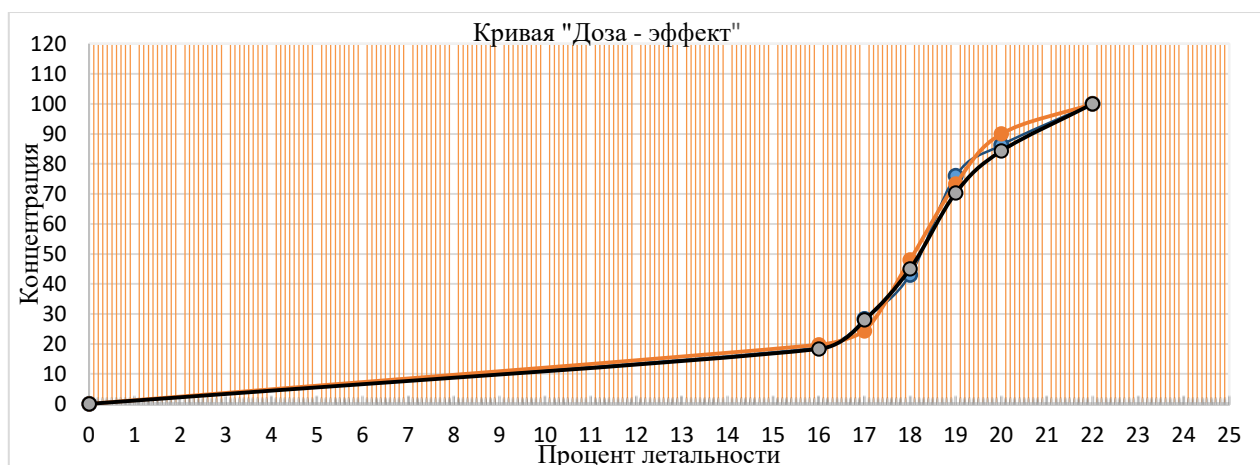


Рисунок 1 – Кривые «доза-эффект» непроросших семян образцов ячменя, полученные при влиянии различных концентрациях раствора полиэтиленгликоля

К группе высокоустойчивых и с устойчивостью выше средней отнесены 54 сортообразца, из которых 31 – сорта и линии ячменя Оренбургской селекции (таблица 2) К ним относятся: Миар (77), Губернаторский (73), Оренбургский 11 (70), Оренбургский 17 (63), линия Д-1328 (83), линия Д-1381 (70) и др. Слабой устойчивостью к осмотическому стрессу характеризовались образцы Klandike, Биноли, Мрия, Баган. Минимальным показателем характеризовался образец Alandra.

Таблица 1 – Результаты оценки влияния различных концентраций ПЭГ 6000 на всхожесть семян ячменя методом пробит-анализа

Значение LD	Концентрации ПЭГ 6000 по образцам ячменя			Среднее по образцам
	Анна	Баган	Olbram	
LD10	8,7	8,4	9,4	8,8
LD16	14	13,3	14,5	13,9
LD50	18,3	18,1	18,2	18,2
LD84	19,78	19,6	20	19,8
LD100	22	22	22	22,0
Стандартная ошибка LD 50	0,4	0,4	0,4	0,4

Таблица 2 – Распределение образцов по группам относительной засухоустойчивости

Номер группы	Степень устойчивости к засухе	Интервал значения признака	Количество сортов в группе, шт.
1	неустойчивые	0 - 14,9	23
2	слабая	15 - 25,9	13
3	средняя	26 - 46,9	30
4	выше средней	47 - 69,9	36
5	высокая	70 и выше	18

На втором этапе была проведена оценка относительной засухоустойчивости 100 сортов и перспективных популяций методом прорастания семян на растворе ПЭГ 6000 с концентрацией 20%. В качестве критериев оценки использовали процент прорастания семян (В,%) (рис. 2).

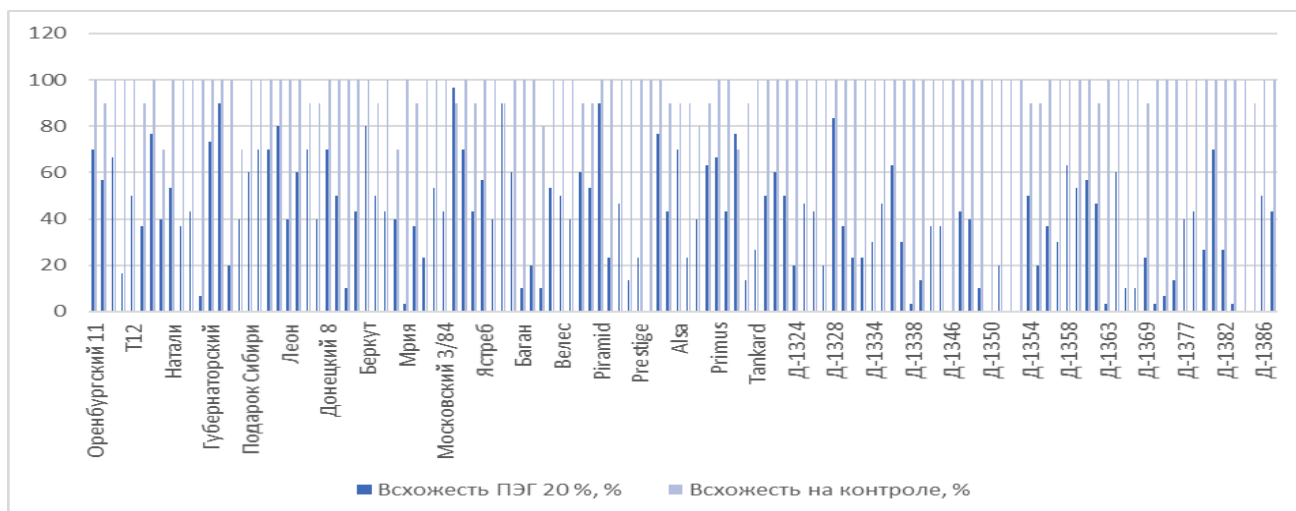


Рисунок 2 – Всхожесть семян ярового ячменя в условиях моделирования осмотического стресса

Выводы. Разработанная методика позволяет дифференцировать генотипы ярового ячменя по относительной засухоустойчивости. Проращивание семян на растворе ПЭГ 6000 в 20% концентрации дает максимальный разброс по генотипам.

Список использованной литературы

1. Полухин А.А., Панарина В.И. Основные проблемы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур и пути их решения // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 3(35). С. 5-11.
2. Голубев А.В. Возможности развития растениеводства России в условиях глобального вызова // Аграрный научный журнал. 2020. № 11. С. 4-10.
3. Голикова С.А. Тенденции развития семеноводства в России // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 1(64). С. 191-195.
4. Стрессоустойчивость сортов ячменя различного агроэкологического происхождения для условий резко континентального климата /О.А. Юсупова, П.Н. Николаев, Я.Б. Бендина [и др.] // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. Т.181. 1№ 4. С. 44-55.
5. Филиппов Е.Г., Донцова А.А., Брагин Р.Н. Анализ экологической пластичности и стабильности сортов ярового ячменя в межстанционном сортоиспытании //Зерновое хозяйство России. – 2019. – № 1(61). С. 3-5.
6. Колмыкова Т.С., Лукатин А.С. Эффективность регуляторов роста растений при действии абиотических стрессовых факторов // Агрехимия. 2012. № 1. С. 83–94.

УДК 575.224

ОЦЕНКА ЦИТОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ, В ТЕСТЕ *ALLIUM SEPA*

Орлова Н.Г.¹, Терехова Н.А.¹, Галактионова Л.В.^{1,2}

¹ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

²Оренбургское отделение Русского ботанического общества

e-mail: natalya-orlova-1999@mail.ru

Оренбург, Россия

Аннотация. В данной работе представлены результаты изучения цитотоксичности черноземов, находящихся в зоне влияния ООО «ММСК» по отношению к *Allium sepa*. Исследовалось влияние загрязнения почв на рост корней лука севка и деление клеток. Результаты показали пассивное влияние на рост корней в течении 48-часовой обработки в вытяжке и на неблагоприятную экологическую ситуацию близ ООО «ММСК».

Ключевые слова: биотестирование, цитотоксичность, тяжелые металлы, *Allium-тест*, митоз.

Введение. В настоящее время окружающая среда подвержена комбинированному техногенному загрязнению. Известно, что существование человеческой цивилизации обеспечивается синтезом и интенсивными выбросами в окружающую среду сотнями тысяч новых химических соединений с невыясненными токсикологическими характеристиками [1]. Так, разнообразные соединения естественного и антропогенного происхождения накапливаясь в окружающей среде, обуславливают хроническое действие поллютантов. А почвы, являются депонирующей средой и аккумулируют контаминаторы различной природы.

Методы биотестирования все чаще используются для определения токсических свойств окружающих нас сред: воздуха, воды, почвы и промышленных отходов. В связи с этим представляется актуальной оценка их влияния на живые организмы методами комплексного биотестирования.

Дальнейшая оценка чувствительности различных тест-объектов к повышенному содержанию тяжелых металлов в почве позволит оценить выраженность мутагенного эффекта [2].

Проведение экспериментов по изучению влияния различных поллютантов на растительные организмы в контролируемых условиях позволяет решать многие задачи; установить причины разной устойчивости растений и тенденции приспособления к токсикантам, выявить влияние конкретного, исключить действие других факторов внешней среды, определить летальную дозу поллютанта [3]. Например, апикальные и корневые меристемы являются областями с максимальной скоростью митоза по сравнению с другими частями и приводят к росту растения. Кончики корней лука (корневая меристема) характеризуются интенсивным прохождением различных стадий митоза остановка которых возникает из-за негативных внешних воздействий. Поэтому интересным представляется вопрос о возможности использования данного цитологического критерия для биотестирования водных вытяжек антропогенно-загрязненных почв [4].

Цель исследования состояла в оценке цитотоксичности черноземов, расположенных близ промышленного предприятия ООО «Медногорский медно-серный комбинат».

Материалы и методы исследования. Объектом исследования был выбран почвенный покров, прилегающий к металлургическому комбинату ООО «ММСК». Отбор проб проводился в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02.84. Этот стандарт необходим для контроля загрязнения почв как общего, так и местного, в районах действия промышленного предприятия. Отбор почвы производился на глубину 20 см методом «конверта». Всего было отобрано 6 образцов с каждого участка: №1 на расстоянии 50 метров от комбината; №2 – 100 метров; №3 – 150 метров; №4 – 250 метров; №5 – 500 метров; №6 или фоновый участок расположен на расстоянии 2000 метров от комбината [5].

В качестве тест культуры был выбран *Allium cepa L.* (лук репчатый или по-другому – севок). На этапе подготовки очищают все луковицы от кожуры. Измеряют массу каждой луковицы, они должны быть все примерно одинакового размера. Далее высаживают лук на 72 часа в предварительно подготовленную почвенную вытяжку (рис. 1).

Для фиксации материала подготавливали фиксатор (1:1 ледяной уксусной кислоты и этилового спирта 95-96%). Корешки длиной 1-1,5 см помещали в фиксатор. Зафиксированный материал хранили в холодильнике сутки.

Покраска материала происходила следующим образом: корешки вынимали из фиксатора и помещали в краситель кармин. Нагревали пробирку с материалом, а затем материал в пробирке оставляли на сутки для усиления окрашивания. На этапе приготовления препарата отрезали апикальную часть окрашенного корешка, эта та часть, которая наиболее окрашена. Далее помещали апикальную часть корня в каплю 45-ти % уксусной кислоты, накрывали покровным стеклом и проводили фиксацию нарушений визуальном методом микроскопирования.



Рисунок 1 – Проращивание тест-культуры в процессе исследования

Результаты и их обсуждение. После 3-х суток экспонирования свежих луковиц в исследуемых вытяжках оказалось, что длина корней растений, выращенных в вытяжках почвы, отобранной в непосредственной близости к комбинату, значительно ниже, чем в фоновом образце. Ряд наблюдаемых нарушений представлен на рисунке 2.

Цитологический анализ показал, что количество патологий в интерфазе митоза под воздействием почвенных вытяжек превышали значения для фонового варианта опыта. Так выраженное генотоксическое воздействие оказывали образцы почв, расположенных на расстоянии 50 и 100 м от источника загрязнения, для которых митотический индекс составил 0%, что свидетельствует о высоком уровне загрязнения и значительном мутагенном воздействии (табл. 1).

Таблица 1 – Митотический индекс в меристематических клетках корешков проростков *Allium cepa* L.

Точки отбора проб почвы	Митотический индекс, %
1 образец	0
2 образец	0
3 образец	0,64
4 образец	0,77
5 образец	1,40
фон	1,77

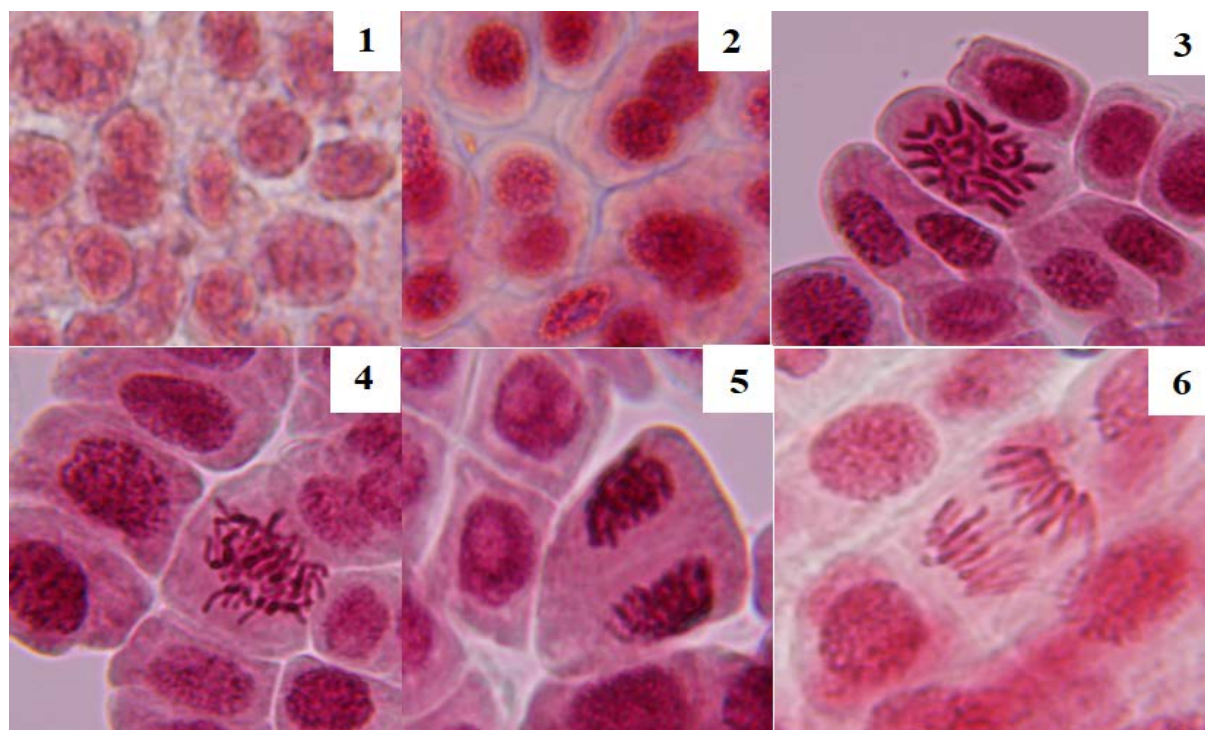


Рисунок 2 – Патологический митоз в апикальной меристеме придаточных корней под воздействием загрязненных почвенных вытяжек 1,2 образец нарушение ядер на стадии интерфазы; 3 образец нарушение ахроматинного веретена на стадии метафазы; 4 образец слипание хромосом; 5 образец нарушенная анафаза с блуждающей хромосомой; 6 отстаивание хромосомы.

Клетки в интерфазе имели гипертрофированные ядра, занимающие 90% пространства. А влияние контаминаторов в вытяжках на частоту встречаемости клеток с блуждающими и отстаивающими хромосомами отмечено для исследования 5 образца почв, отобранного на расстоянии 500 и 2000 от ММСК. Кроме того, загрязнители, экстрагируемые в водные вытяжки в небольшой концентрации, приводили к значительному увеличению доли слипания хромосом.

Таким образом, исследование показало, что почвы, находящиеся на расстоянии 50, 100, 150 м от предприятия характеризуются ярко выраженной генотоксичностью, замедляют развитие и рост корней *Allium cepa*, что свидетельствует о неблагоприятной экологической ситуации близ ООО «ММСК».

Список использованной литературы

1. Багдасарян А. С. Эффективность использования тест-систем при оценке токсичности природных сред // Экология и промышленность России, январь, 2007. с. 64
2. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. Новосибирск: Наука, 1991. с. 164.
3. Кабиров Р. Р., Сагитова А. Р., Суханова Н. В. Разработка и использование многокомпонентной теса-системы для оценки токсичности почвенного крова городской территории // Экология. №6. 1997. С. 408-411.
4. Патин С. А. Биотестирование как метод изучения и предотвращения загрязнения водоемов // Биотестирование природных и сточных вод. Москва : Наука, 1981. С. 7-16.
5. Галактионова Л. В., Орлова Н. Г. Загрязнение почв в зоне влияния ООО "Медногорский медно-серный комбинат" // Оренбургские горизонты: прошлое, настоящее, будущее: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 275-летию Оренбургской губернии и 85-летию Оренбургской области. Оренбург: ООО "Фронтир", 2019. С. 301-305.

УДК 579.254.2

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НАБОРА THERMO SCIENTIFIC TRANSFORMAID, КАК МЕТОДА ХИМИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ, НА ПРИМЕРЕ ШТАММА *ESCHERICHIA COLI* ATCC 25922

Пустовалова А.А.^{1,2}, Давыдова О.К.²

¹ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН»

²ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

e-mail: a.p.anatolevna@gmail.com, okdavydova@yahoo.com

Оренбург, Россия

Аннотация. Генная инженерия является передовым направлением современного мира, в основе которой лежит процесс трансформации. Трансформирование бактериальных клеток имеет не только научную ценность, но и практическую. В статье приводятся результаты исследования применения набора для трансформации бактерий, целью которых было повышение эффективности трансформации в различных вариациях метода внесения генетической информации.

Ключевые слова: бактериальная трансформация, химическая трансформация, оценка эффективности трансформации, трансформация набором.

Введение. В современной действительности методы генной инженерии преобразуют клетки бактерий, дрожжей и млекопитающих в промышленном масштабе для производства любого белка. Культура *Escherichia coli* является одним из важных поставщиком таких гормонов как инсулин и соматотропин [1]. Создание компетентных клеток и их трансформирование ДНК требуют определенных условий. Существование готовых наборов упрощает и ускоряет процесс трансформации. В этой статье представлены результаты трансформирования штамма *Escherichia coli* ATCC 25922 и влияние температуры и концентрации плазмидной ДНК на эффективность трансформации [2].

Цель исследования: оценка эффективности химической трансформации *E. coli* коммерческим набором Thermo Scientific TransformAid при различных вариантах проведения.

Задачи исследования: провести трансформацию клеток *E. coli* плазмидной ДНК с высевом на селективные питательные среды; оценить эффективность трансформации вариантов постановки исследования и сравнить результаты с существующими.

Генетическая трансформация бактериальных клеток была открыта в 1928 году Ф. Гриффитом при исследовании вирулентности штаммов *Diplococcus pneumoniae*. Данный штамм обладает естественными механизмами, позволяющими из внешней среды поглощать генетическую информацию, однако существуют микроорганизмы способные к поглощению ДНК в определенных условиях [3].

В 1970 году учеными М. Манделем и А. Хигом был разработан способ трансформации *E. coli* с воздействием молекул CaCl_2 и перепада температур. Культуру обрабатывали раствором CaCl_2 при температуре 0 °С и затем короткий промежуток времени инкубировали при 42 °С – тепловой шок. Температурный скачок вместе с действием ионов металлов изменяют конфигурацию мембраны в клетке и тем самым влияют на проникновение генетической макромолекулы, повышая вероятность трансформации. Данный метод считается классическим вариантом химической трансформации [4].

В данном исследовании был взят штамм *E. coli* ATCC 25922, геном которого содержит одну кольцевую хромосому размером 5130767 п.н. и двумя кольцевыми плазмидами размером 48488 и 24185 п.н., не содержащих гены устойчивости к антибиотику ампициллин. Ампициллин в данном случае выступает ингибирующим фактором. Механизм действия обусловлен нарушением образования транспептидазы, которая участвует в синтезе пептидогликана клеточной стенки бактерий.

Препарат ДНК pUC19 содержит ген *ampR*, кодирующий β-лактамазу – фермент, разрушающий β-лактамное кольцо, обуславливая тем самым устойчивость к ампициллину.

Материалы и методы исследования. В качестве исследуемых объектов были использованы штамм *Escherichia coli* ATCC 25922 и препарат плазмидной ДНК pUC19. Материалы исследований химической трансформации – набор для бактериальной трансформации TransformAid (Thermo Fisher Scientific, Калифорния). Для селективного отбора трансформированных клеток препарат Ампициллин (Белмедпрепараты, Республика

Беларусь). Методами исследования являются химическая трансформация, основанная на методике набора трансформации *E. coli* и ранее проведенных экспериментов [5].

Исследуемый набор TransformAid содержит питательную жидку С-среду, для культивирования бактериальных клеток и Т-раствор, используемый как для отмывания клеток от питательной среды, так и для создания компетентности клеточной массы. По методике проведения предложенной в наборе мы предполагаем, что Т-раствор содержит катионы кальция и является модифицированным классическим способом трансформации. Данный метод предусматривает получение химически компетентных клеток из ночной бактериальной культуры или из колоний бактерий [4].

Во время инкубации клеточной культуры, в охлажденные пробирки разливали по 5 мкл плазмидной ДНК различной концентрации и помещали в лед на 2 мин. Суспензию *E. coli* по 50 мкл добавляли к раствору ДНК pUC19, суспендировали и инкубировали в течении 5 мин во льду. Затем сть образцов для исследования влияния перепада температур помещали в твердотельный термостат и культивировали 90 с при температуре 42 °С.

После температурного шока и инкубации во льду, в заранее подогретые чашки Петри с ГРМ-агаром и ампициллином вносили по 50 мкл суспензии культуры с ДНК и распределяли шпателем Дригальского. Чашки культивировались в термостате сутки, при температуре 37 °С.

По завершению трансформации подсчитывали на чашках Петри количество колониеобразующих единиц (КОЕ) и по формуле определяли эффективность методики (1):

$$E = \frac{N}{m}, \quad (1)$$

где E – эффективность;

N – число трансформантов (КОЕ);

m – масса внесенной ДНК, нг.

Результаты и их обсуждение. В данном исследовании была успешно проведена трансформация культуры штамма *Escherichia coli* ATCC 25922 и изучены факторы, влияющие на эффективность передачи генетической информации. Для внедрения плазмидной ДНК в клетку *E. coli* используют катионы металлов. Но, также важными параметрами являются концентрация вносимой плазмиды и наличие теплового шока – резкого перепада температур от 0 °С до 42 °С. Температурный скачок вместе с действием ионов металлов изменяют конфигурацию мембраны в клетке и тем самым влияют на проникновение генетической макромолекулы, повышая вероятность трансформации.

В образцах с внесенной плазмидой pUC19×10⁻⁶ количество трансформантов в 23 раза меньше, чем с плазмидной ДНК pUC19×10⁻⁴, однако, при пересчете эффективности трансформации, добавление к культуре клеток меньшей концентрации ДНК способствует получению большего количества трансформантов. Также был проведен эксперимент с добавлением к компетентным клеткам pUC19×10⁻⁸, но данная концентрация плазмидной ДНК оказалась недостаточной для трансформирования культуры *E. coli*.

При пересчете полученных трансформантов на количество вносимой ДНК была определена эффективность исследования концентраций ДНК 10⁻⁶ М и 10⁻⁴ М, и дополнительного температурного фактора (таблица 1).

При внесении $pUC19 \times 10^{-6}$ было трансформировано в среднем 47 КОЕ, в образцах с дополнительным воздействием температуры $42\text{ }^{\circ}\text{C}$, в течение 90 с, среднее количество составило 72 КОЕ.

Использование концентрации $pUC19 \times 10^{-4}$ позволило получить 1109 КОЕ, а воздействие температурного шока повысило количество трансформантов до 1857 КОЕ. При трансформации нативной культуры *E. coli* выделенной ДНК, среднее количество составило 83 КОЕ.

Таблица 1 – Оценка результатов химической трансформации

Образец	Количество КОЕ				Эффективность, КОЕ/мкг
	1	2	3	среднее значение	
ДНК $\times 10^{-6}$	44	51	46	47 ± 2	$1,0 \times 10^6$
ДНК $\times 10^{-6} + T\text{ }^{\circ}\text{C}$	82	64	69	72 ± 5	$1,5 \times 10^6$
ДНК $\times 10^{-4}$	1136	1070	1121	1109 ± 20	$2,0 \times 10^5$
ДНК $\times 10^{-4} + T\text{ }^{\circ}\text{C}$	1764	1845	1962	1857 ± 57	$4,0 \times 10^5$

Представленные результаты таблицы свидетельствуют о том, что проведение трансформации химическими методами *Escherichia coli* ATCC 25922 плазмидной ДНК $pUC19 \times 10^{-6}$ дает в 3-5 раз большую эффективность. Также использование теплового шока повышает эффективность трансформации в 1,2-2 раза по сравнению с вариантом постановки без теплового шока. Из этого следует, что изменение подвижности мембраны температурным воздействием способствует проникновению плазмиды в клетку.

Вывод. В ходе проведения исследований была установлена зависимость компетентности культуры *E. coli* от концентрации интактной плазмидной ДНК и влияния температур. Метод проведения химической трансформации набором TransformAid и эффективность полученных результатов, привели к выводу, что в сравнении классической методики проведения кальциевой трансформации, эффективностью равной 1×10^6 КОЕ/мкг, полученные результаты исследований коммерческого набора составляют $1,5 \times 10^6$ КОЕ/мкг с тепловым шоком и равную эффективность без воздействия теплового шока. Следует отметить, что успешное проведение химической трансформации зависит от штамма культуры *E. coli*, многие из которых еще не были изучены в данной теме.

Список использованной литературы:

- 1 Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ. М.: Мир, 2002. 589 с.
- 2 Das, S., Dash, H. Microbial Diversity in the Genomic Era. 1 ed. Academic Press 2018. 710 p.
- 3 Griffith, Fred. The Significance of Pneumococcal Types // J Hyg (Lond). 1928. Т. 27. № 2. P. 113-159.
- 4 Mandel M., Higa A. Calcium-dependent bacteriophage DNA infection // Journal of Molecular Biology. 1970. Т. 53, № 1. P. 159-162.

5 Жидкин Р.Р., Пустовалова А.А., Давыдова О.К. Определение оптимальных условий культивирования для эффективной трансформации штамма *Escherichia coli* ATCC 25922 // Шаг в науку. 2020. С. 21-23.

УДК 630.181.351

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ РОСТА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ПРИМЕРЕ КАРАГАЙ-ПОКРОВСКОГО БОРА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ.

Рябухина М.В.¹, Рябина З.Н.^{2,3}, Хакимов Э.Р.⁴

¹Экспертно-криминалистический центр МВД России
Москва, Россия

²ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН»

³Оренбургское отделение Русского ботанического общества
Оренбург, Россия

⁴Уфимский ЮИ МВД России
Уфа, Россия

E-mail: marija-rjabuhina@mail.ru

Аннотация. На рост древостоев оказывают влияние различные факторы: биологические особенности древесных пород, слагающих древостой, его происхождение, исходная таксационная характеристика, качество условий местопроизрастания (класс бонитета, тип леса), физикоклиматические условия, режим выращивания и др. Общепринято, что таблицы хода роста строятся с учетом вышеуказанных факторов. Макаренко предложена методика изучения строения древостоев, основанная на построении кривых распределения по 10 классам в пределах размаха варьирования таксационных признаков. В настоящей работе было установлено, что распределение фактических значений в пределах 9 или 11 ступеней не оказывает значительного влияния на статистики рядов распределения, рассчитанных на этих же пробных площадях по 10 классам, а при увеличении или уменьшении классов происходит увеличение разниц между статистическими рядами.

Ключевые слова: древостой, ход роста древостоя, бонитет, чистая культура, древесные насаждения.

Введение. Изучение закономерностей формирования, роста и развития древесных насаждений, основывается на общепринятых законах единства и борьбы противоположностей, перехода количества в качество, отрицания. На основе этих принципов характеризуются все взаимосвязи лесных биомов которые находятся в постоянном движении и взаимосвязи.

Порядок сочетания и характер взаимосвязи деревьев по основным таксационным признакам, как в статике, так и в динамике определяет строение древостоя. Изучение строения древостоев математико-статистическими методами позволяет решить ряд теоретических и практических вопросов количественной и качественной оценки древостоя, разработать лесоводственные приёмы управления процессами формирования наиболее продуктивных и устойчивых лесных ценозов [1,2].

Общепринято отображать характеристики насаждений в зависимости от возраста при помощи таблиц хода роста. Для составления таблиц хода роста разработаны методы: стационарных наблюдений, указательных насаждений, ЦНИИЛХ, выборочно-статистический, подбора типов роста [3,4,5].

Эколого-биологические особенности древесных пород и разнообразие ландшафтно-географических условий произрастания определяют актуальность совершенствования и дополнения имеющихся методов исследования хода роста древостоя, а также апробации действующих методов исследования на не типичных лесных массивах. В связи с вышеизложенным была поставлена **цель**: изучить закономерности строения чистых культур сосны обыкновенной в естественных насаждениях Кувандыкского района Оренбургской области на примере Карагай-Покровского бора. Объект исследований – естественные насаждения сосны обыкновенной.

Материал и методы исследования. На территории Оренбургской области в пределах Урало-Сакмарского междуречья в пойме р. Губерли находятся островной сосновый бор - Карагай-Покровский, расположенный в районе одноименного посёлка на выходах скальных пород верхнерифейского возраста. Карагайский бор – скалисто-лесное урочище в ущельеобразной долине реки Губерля. Сосновый бор произрастает на выходах гранитов и окружающих их метаморфических пород – кристаллических сланцев. По характеру растительности Карагайский бор является рефугиумом – убежищем реликтовой флоры [6]. Карагайский бор в настоящее время является самым южным и единственным из сосновых боров на всем Урало-Сакмарском междуречье. Он сохранился со времен «холодной лесостепи», которая доминировала на равнинах и холмогорьях Южного Урала несколько сот тысяч лет назад. На территории Карагай-Покровского бора были заложены две площади исследования с резко отличающимися ландшафтно-почвенными условиями произрастания.

Исследование строения древостоев проведено на основе анализа статистик рядов распределения при сплошном перечеке и при частичном, когда при выборочной таксации замерялись по показателям не все деревья, а их часть. Выбранный подход обусловлен трудоемкостью работ по замерам высот и параметров крон деревьев с учетом ландшафтных особенностей района исследования.

Протяженность крон по длине ствола определялась по разнице высоты ствола и высоты до живой части кроны деревьев. Основным прибором были высотомеры электронный и Макарова, рулетка и мерная вилка. При переке деревьев делились на категории технической годности (деловые, полуделовые и дровяные), отдельно учитывался сухостой. На стандартных учетных площадях учитывался подрост по высотным группам.

Поскольку число ступеней на пробных площадях было разным, то строение по толщине изучалось непосредственно по ступеням и 10 класам толщины, что позволило исключить влияние количества ступеней на значения статистик распределения.

Результаты и их обсуждение. Результаты исследования показывают, что пробы различны по начальной и конечной ступеням варьирования признака, количество ступеней в каждой пробе различно, например, проба № 1 – с 10 по 30 ступень имеет 137 экз. Деревьев, а на проба №2 – с 8 по 30 ступень, имеет 98 экз. деревьев.

Различное количество ступеней толщины в пределах пробных площадей и неравном числе наблюдений для расчета статистик рядов распределения необходимо привести значения для каждой пробы в единую систему, а именно распределить деревья на пробных площадях по 10 классам толщины. Выбранное число классов отвечает требованиям математической статистики и обеспечивает нахождение достоверных параметров или статистик рядов распределения. Анализ сравнения количества классов, в пределах которых имеется распределение, показывает, что чем больше классов охватывает варьирование фактических диаметров, тем большие расхождения наблюдаются между статистиками, рассчитанными по фактическим значениям диаметра и по 10 классам. На пробной площади № 1-11 классов. Наибольшие изменения произошли на пробной площади №2, где распределение фактических значений охватывает наибольшее количество классов.

На основании результата можно сделать вывод, что распределение фактических значений в пределах 9 или 11 ступеней не оказывает значительного влияния на статистики рядов распределения, рассчитанных на этих же пробных площадях по 10 классам, а при увеличении или уменьшении классов закономерно происходит увеличение разниц между статистическими рядами.

Общепринято, что статистики рядов распределения по таксационным признакам зависят от среднего значения ряда распределения или от возраста насаждения. Поскольку средний диаметр древостоя зависит от возраста, то можно утверждать, что значение статистик первостепенно зависит от средних значений рядов распределения. Однако в проведенных исследованиях влияние среднего значения признака исключается, так как различия между диаметрами на всех пробных площадях незначительные. Исходя из полученных результатов можно сделать вывод о том, что различие в строении насаждений между исследуемыми пробными площадями обусловлено ландшафтными и почвенными условиями местопроизрастания насаждений.

Для статистической оценки расхождений, наблюдаемых при распределении количества деревьев по фактическим значениям диаметра и по 10 классам, широко используется критерий «хи-квадрат». С помощью данного критерия попарно проведено сравнение рядов распределения признака по 10 классам между пробными площадями, которые наиболее существенно отличаются по ландшафтным и почвенным условиям местопроизрастания и по основным таксационным показателям. Сравнительная оценка критериев, вычисленных на пробных площадях со стандартным значением критерия на уровне доверительной вероятности 0,95 и 7 степени свободы показывает, что при всех сравнениях вычисленный критерий превышает стандартный для данного уровня вероятности, то есть нулевая гипотеза отвергается и исключается предположение, что расхождение между значениями признака на сравниваемых площадях носит случайный, а не систематический характер. Это означает, что различия в распределении числа стволов по ступеням толщины существенные. Данная закономерность, предположительно, обоснована различием ландшафтных и почвенных условий в районе исследования.

Выводы. Средний возраст насаждений сосны на пробных площадях составляет 58 лет. Сравнивая это значение со значениями, полученными при исследовании данных пробных площадей, можно сделать вывод, что он меньше рангов среднего по сравнению с

площадями № 1 – 48 %, № 2 – 52 %, что подтверждает существенную зависимость таксационных показателей насаждений от факторов окружающей среды, в частности ландшафтных и почвенных особенностей района исследования.

Исследования показывают, что чем больше классов охватывает варьирование фактических диаметров, тем большие расхождения наблюдаются между статистиками, рассчитанными по фактическим значениям диаметра и по 10 классам. Например, на пробной площади № 1 – 11 классов. Наибольшие изменения произошли на пробной площади №2, где распределение фактических значений охватывает наибольшее количество классов.

В исследовании строения древостоев общепринято, что статистики рядов распределения по таксационным признакам зависят от среднего значения ряда распределения или от возраста насаждения. Поскольку средний диаметр зависит от возраста, то определяется закономерность зависимости значения статистик от средних значений рядов распределения, однако влияние среднего значения признака исключено, так как различия между диаметрами на всех пробных площадях незначительные. Поэтому в данном случае различие в строении насаждений в районе исследования Карагай-Покровского бора между исследуемыми пробными площадями обусловлено различием ландшафтно- почвенных условий местопроизрастания насаждений.

Благодарности. Исследования проводились на базе ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН по теме НИР № 0526-2022-00

Список использованной литературы

1. Анучин Н.П. Лесная таксация: Учебник для вузов.-6-е изд.-М.: ВНИИЛМ, 2004.- 552 с.
2. Багинский В.Ф. Основные результаты исследования роста культур сосны БССР. Пушкино 1972г.- 230с.
3. Веретинников А.Т. Проект организации тополевого хозяйства в пойме рек Урала и Сакмары «Агролесопроjekt» Воронеж 1960г. – 86с.
4. Воропанов П.В. Метод расчета общей продуктивности насаждений при построении таблиц хода роста. Изд. «Лесная промышленность» Москва 1966г. – 125с.
5. Гурский А. Ан., Совершенствование методов оценки насаждений и ведения хозяйства в лесах Оренбуржья.//Дисс. на соискание ученой степени кандидата с.-х. наук, Оренбург, 2007,187 стр.
6. Рябинина З.Н. Конспект флоры Оренбургской области. Екатеринбург: Ин-т степи УрО РАН, 1998. 163 с.

УДК 574.9+581.5

**СОСТОЯНИЕ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МАРШРУТА №12 КОРДОН ЗАКАН - УРОЧИЩЕ
ИМЕРЕТИНКА КАВКАЗСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО
БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА**

Симоненкова В.А.^{1,2}, Симоненков В.С.³, Белоусов А.В.⁴

¹ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет»

²Оренбургское отделение Русского ботанического общества

³ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

⁴Краснодарское региональное отделение Русского географического общества

e-mail: simon_vik@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся некоторые результаты рекогносцировочного обследования состояния древесно-кустарниковой растительности одного из наиболее посещаемых экологических маршрутов Кавказского заповедника.

Ключевые слова: древесная растительность, кустарниковая растительность, состояние насаждений, Западный Кавказ, Кавказский заповедник

Введение. В рамках многоэтапного научно-исследовательского и экспедиционного проекта Краснодарского регионального отделения Русского географического общества, нацеленного на получение актуальных данных о современном состоянии и динамике озер Западного Кавказа, изучение и популяризацию этих уникальных природных объектов «Западный Кавказ - горная страна тысячи озер» в июле 2020 г. была проведена экспедиция к Имеретинским озерам, находящимся на высоте от 2500 до 2900 м над уровнем моря.

Результаты и их обсуждение. Тропа от кордона Закан проходит вдоль реки Имеретинка, которая является основным притоком реки Закан, вместе с ним входит в водосборный бассейн реки Большая Лаба. Этот район является одним из ключевых участков обитания высокогорных копытных - тура и серны. Животных привлекает расположенный в верховьях р. Закан большой сухой солонец, представляющий собой овраг, стремительно увеличивающийся в размерах. Группировка туров здесь достигает 300-400 голов, серн 250-300. Рекреационная емкость маршрута - до 500 человек в месяц в период с июня по сентябрь включительно.

Таким образом, данный экологический маршрут линейный, с достаточной рекреационной нагрузкой, большой плотностью популяции копытных.

В ненарушенных климаксовых лесных сообществах парцеллярная и «оконная» структуры развиваются благодаря непрерывному обороту поколений деревьев, асинхронное выпадение которых приводит к наличию в таких сообществах большого количества зарастающих «окон» разного возраста [1].

Большая часть копытных животных зимует в нижней части альпийского пояса гор (обычно не выше 2500 м). Часть туров и серны зимуют в лесном поясе. Здесь туры кроме травянистых растений поедают тонкие ветки, побеги, почки и иногда кору деревьев, кустарников и кустарничков (ивы, березы, клена, ежевики, брусники), иногда обкусывают хвою сосны и пихты, достают свисающий с ветвей лишайник *Usnea barbata* [2].

Лесной пояс начинается с 1280 м над уровнем моря. В составе пихта кавказская, или Нордмана *Abies nordmanniana* (Steven) Spach., ель восточная *Picea orientalis* (L.) Peterm., бук восточный *Fagus orientalis* Lipsky, явор *Acer pseudoplatanus* L., береза Литвинова *Betula pubescens* var. *litwinowii* (Doluch.) Ashburner & McAll., граб восточный *Carpinus orientalis* Mill. Где-то с высоты 1780 м над уровнем моря начинается более низкорослый лес, представленный кленом Траутфеттера *Acer heldreichii* ssp. *trautvetteri* (Medw.) A.E. Murray, рябиной буровой *Sorbus subfusca* (Ledeb.) Boiss., ивой кавказской *Salix caucasica* var. *palibinii* (Goerz) Grossh., боярышником *Crataegus caucasica* K. Koch. Среди травянистых растений преобладают субальпийские виды. Лес закончился на высоте 2240 м над уровнем моря, после чего лесной и субальпийский пояса сменились альпийским, среднерослым. Тропа экологического маршрута довольно утоптанная [3-5].

При рекогносцировочном обследовании состояния насаждений лесного пояса по маршруту Закан - Имеретинские озера - Закан в период с 14 по 21 июля 2020 г. в лесных массивах на территории Кавказского государственного природного биосферного заповедника нами было отмечено наличие ряда вредителей и возбудителей болезней основных лесообразующих пород. Определение возбудителей болезней и вредителей проводилось стандартными методиками [6, 7].

Так, на сосне обыкновенной отмечен биаторелловый рак. Возбудителем болезни является гриб *Biatorrella difformis* (Fr.) Rehm. На буке восточном отмечены морозобоины, бактериальный поперечный рак, вызываемый *Pseudomonas quercina* Schem. На березе Литвинова встречаются множественные капы и водяные побеги, настоящий трутовик *Fomes fomentarius* (L.) Fr., вызывающий смешанную гниль. На пихте Нордмана отмечен ржавчинный рак пихты, вызванный грибом *Melampsorella caryophyllacearum* Schrot. На ветвях ивы кавказской отмечены галлы от ивовой розообразующей галлицы *Rhabdophaga rosaria* Lw. На ослабленных гнилями ели встречается короед-типограф *Ips typographus* L., большой еловый лубоед-дендроктон *Dendroctonus micans* Kug., на пихте крючкочубый короед *Pityokteines curvidens* Germ. На березе часто - березовый заболонник *Scolytus raizeburgi* Jans. На лиственных и плодовых породах нижней границы лесного пояса встречается кольчатый шелкопряд *Malacosoma neustria* L. и зимняя пяденица *Operophtera brumata* L. Состояние насаждений удовлетворительное.

Вывод. Среди причин ухудшения состояния заповедных территорий можно отметить антропогенное воздействие посредством горных разработок, фонового загрязнения вследствие выбросов котельных, асфальтовых и цементных заводов, химизации сельского хозяйства, переноса с Предкавказья и из Донбасса пыли и газов шахт, нефтеперерабатывающих, химических и металлургических заводов.

Список использованной литературы:

1. Коротков В.Н. Новая парадигма в лесной экологии // Биологические науки. 1991. №7. С. 7-19.
2. Трепет С.А. Копытные Северо-Западного Кавказа: современное состояние и механизмы устойчивости популяций. Краснодар: Кубанское книжное издательство, 2014. 152 с.
3. Зернов А.С., Алексеев Ю.Е., Онопченко В.Г. Определитель сосудистых растений Карачаево-Черкесской Республики. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2015. 459 с.

4. Зернов А.С. Растения Российского Западного Кавказа. Полевой атлас. М.: Товарищество научн. изд. КМК, 2010. 448 с.
5. Зернов А.С. Флора Северо-Западного Кавказа. М.: Товарищество научн. изд. КМК, 2006. 664 с.
6. Журавлев И.И., Селиванова Т.Н., Черемисинов Н.А. Определитель грибных болезней деревьев и кустарников. М.: Лесн. пром-сть, 1979. 247 с.
7. Гусев В.И. Определитель повреждений лесных, декоративных и плодовых деревьев и кустарников. Москва : Лесн. пром-сть, 1984. 472 с.

УДК 581.5

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ ТЕБЕРДИНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

Симоненкова В.А.^{1,2}, Симоненков В.С.³, Белоусов А.В.⁴

¹ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет»

²Оренбургское отделение Русского ботанического общества

³ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

Оренбург, Россия

⁴Краснодарское региональное отделение Русского географического общества

Краснодар, Россия

e-mail: simon_vik@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся некоторые результаты анализа видового состава лекарственных растений по высотным поясам Тебердинского национального парка.

Ключевые слова: лекарственные растения, высотная зональность, Тебердинский национальный парк, альпийский пояс, субальпийский пояс.

Введение. В рамках многоэтапного научно-исследовательского и экспедиционного проекта Краснодарского регионального отделения Русского географического общества, нацеленного на получение актуальных данных о современном состоянии и динамике озер Западного Кавказа, изучение и популяризацию этих уникальных природных объектов «Западный Кавказ - горная страна тысячи озер» в течение 11 лет проводились экспедиции на территории Тебердинского государственного природного биосферного заповедника, в настоящее время, Тебердинского национального парка.

За это время проведено системное обследование более 158 озер Западного Кавказа, в том числе 81 озеро Тебердинского национального парка. Тебердинский заповедник состоит из двух кластеров. Тебердинский кластер расположен на северных склонах главного Кавказского хребта в верхней части Тебердинской долины. Естественными границами служат водоразделы: на востоке - междуречье Теберды и Даута; на западе - междуречье Теберда - Аксаут; на юге - Главный Кавказский хребет. Северная граница сформирована реками Джамагат и Муху. Архызский кластер расположен в долине Кизгыч (верховья реки Большой Зеленчук).

Важной проблемой современного времени является изучение и сохранение биоразнообразия. На Кавказе над этой проблемой работали многие исследователи: проведена инвентаризация флоры Кавказа в целом [1-5].

Целью наших исследований явилась инвентаризация и анализ флоры лекарственных растений в связи с высотным расположением рельефа Тебердинского национального парка.

Результаты и их обсуждение. Конспект лекарственной флоры Карачаево-Черкесии, включающий 357 видов, является наиболее полной региональной флористической сводкой по изучаемой группе растений. Лекарственная флора весьма разнообразна в систематическом, эколого-ценотическом, биоморфологическом и хорологическом отношениях [6].

На территории Карачаево-Черкесии представлен Западно-Кавказский (Кубанский) тип зональности (поясности). Субнивальный пояс простирается на Большом Кавказе на высотах от 2800-3200 до 3300-3800 м. Альпийский пояс расположен на высотах от 2300-2800 до 3300-3700 м. Субальпийский пояс приурочен к высотам от 1800-2000 до 2400-2800 м [7].

Преобладающими типами растительности горной части Карачаево-Черкесии являются леса и луга, в средних поясах гор встречаются также горные степи, а в высокогорьях - травяные, моховые, лишайниковые, кустарниковые и кустарничковые пустоши [8].

В субальпийском поясе среди лекарственных растений отмечено наибольшее количество видов. Так, с высокой долей встречаемости - хвощ полевой *Equisetum arvense* L., хвощ болотный *Equisetum palustre* L., можжевельник полукруглый *Juniperus communis* L. subsp. *hemisphaerica* Нуман, эфедра высокая *Ephedra procera* Fisch. & C.A. Mey., вороний глаз четырехлистный *Paris quadrifolia* L., чемерица Лобеля *Veratrum lobelianum* Bernh., крапива двудомная *Urtica dioica* L., смородина альпийская *Ribes alpinum* L., смородина кавказская *Ribes aureum* Pursh, кровохлебка малая *Sanguisorba minor* Scop., осока Медведева *Carex medwedewii* Leskov, осока горолюбивая *Carex oreophila* C.A. Mey., борец скрученноцветковый *Aconitum confertiflorum* (DC.) Gayet, борец восточный *Aconitum orientale* Mill., борец носатый *Aconitum nasutum* Fisch. Ex Rchb., очиток едкий *Sedum acre* L., лапчатка холодная *Potentilla gelida* C.A. Mey., донник лекарственный *Melilotus officinalis* (L.) Lam., зверобой льянковидный *Hypericum linarioides* Bosse, рододендрон кавказский *Rhododendron caucasicum* Pall., наперстянка реснитчатая *Digitalis ciliata* Trautv., мытник сжатый *Pedicularis condensata* M. Bieb., девясил крупноцветковый *Inula grandiflora* Willd., крестовник альпийский *Senecio alpinus* (L.) Scop., золотарник обыкновенный *Solidago virgaurea* L., горец живородящий *Bistorta vivipara* (L.) Delarbre., ветреница пучковатая *Anemonastrum fasciculatum* (L.) Holub, белозор болотный *Parnassia palustris* L., жабрица порезниковая *Seseli libanotis* (L.) W.D.J.Koch, валериана сердечниковая *Valeriana cardamines* M. Bieb., валериана колхидская *Valeriana colchica* Utkin, валериана приальпийская *Valeriana alpestris* Steven., тмин кавказский *Carum caucasicum* (M. Bieb.) Boiss., вахта трехлистная *Menyanthes trifoliata* L., бодяк корнеголовый *Cirsium rhizocephalum* C.A. Mey., лук скорогода *Allium schoenoprasum* L., горец мясо-красный *Polygonum carneum* C. Koch, хохлатка корнеконическая *Corydalis conorhiza* Ledeb., шиповник мохнатый *Rosa villosa* L., копеечник кавказский *Hedysarum caucasicum* M. Bieb., лен зверобоелистный *Linum hypericifolium* Salisb., иван-чай узколистый *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., черника кавказская *Vaccinium arctostaphylos* L., черника обыкновенная *Vaccinium myrtillus* L., чистец крупноцветковый *Stachys grandiflora* L., чертополох прижатый *Carduus adpressus* C.A. Mey., ветреница кавказская *Anemone caucasica* Willd. ex Rupr., живокость кавказская *Delphinium caucasicum* C.A. Mey., котовник лежащий *Nepeta supina* Stev.

В альпийском поясе обычен лук победный *Allium victorialis* L., шафран Шарояна *Crocus scharojanii* Rupr., ива казбекская *Salix kazbekensis* A.K. Skvortsov, прострел золотистый *Pulsatilla aurea* (N.Busch) Juz., лютик толстолистный *Ranunculus crassifolius* (Rupr.) Grossh., лютик горолюбивый *Ranunculus oreophilus* M. Bieb., купальница лютичная *Trollius ranunculinus* (Sm.) Stearn, лапчатка снежная *Potentilla nivea* L., астрагал горный *Astragalus oreades* C.A. Mey., зверобой монетчатый *Hypericum nummularioides* Trautv., пупавка кавказская *Anthemis marschalliana* ssp. *pectinata* (Boiss.) Grierson, крестовник кавказский *Tephrosia caucasigena* (Schischk.) Czerep., одуванчик рогаосный *Taraxacum ceratophorum* (Ledeb.) DC., одуванчик Стевена *Taraxacum stevenii* DC., кандык кавказский *Erythronium caucasicum* Woronow, ясколка даурская *Cerastium davuricum* Fisch. ex Spreng., ясколка волнистолистная *Cerastium undulatifolium* Sommier & Levier, качим тонколистный *Gypsophila tenuifolia* M. Bieb., проломник мохнатый *Androsace villosam* L., подмаренник ложномногплодный *Cruciata pseudopolycarpon* (Sommier & Levier) Pobed., водяника кавказская *Empetrum caucasicum* Juz., волчник скрученный *Daphne glomerata* Lam., брусника *Vaccinium vitis-idaea* L., кошачья лапка кавказская *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., кисличник двустолбиковый *Oxyria digyna* (L.) Hill, щавель приальпийский *Rumex alpestris* Jacq., василистник альпийский *Thalictrum alpinum* L., молодило кавказское *Sempervivum caucasicum* Rupr. ex Boiss., лапчатка Оверина *Potentilla oweriniana* Boiss., чабрец майкопский *Thymus majkopensis* Klokov & Des.-Shost., чабрец монетчатый *Thymus nummularius* M. Bieb., зизифора Пушкина *Ziziphora puschkinii* Adams, мытник кавказский *Pedicularis caucasica* M. Bieb., норичник альпийский *Scrophularia alpestris* Benth., хохлатка альпийская *Corydalis alpestris* C.A. Mey., истод альпийский *Polygala alpicola* Rupr., горечавка пиренейская *Gentiana pyrenaica* L., вероника горечавковидная *Veronica gentianoides* Vahl, ситник трехчешуйный *Juncus triglumis* L.

Вывод. Таким образом, в субальпийском поясе к лекарственным видам растений можно отнести 49 видов из 26 семейств, в альпийском – 39 видов из 23 семейств.

Список использованной литературы:

1. Галушко А.И. Анализ флоры западной части Центрального Кавказа // Флора Северного Кавказа и вопросы её истории. Вып. 1. Ставрополь, 1976. С. 5-130.
2. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. Ростов: РГУ, 1978-1980: Т. 1, 1978. 317с. Т. 2, 1980. 350 с. Т. 3, 1980. 327 с.
3. Воробьева Ф.М., Онипченко В.Г. Сосудистые растения Тебердинского заповедника. Флора и фауна заповедников. Вып. 99. М., 2001. 100 с.
4. Зернов А.С., Алексеев Ю.Е., Онипченко В.Г. Определитель сосудистых растений Карачаево-Черкесской Республики. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2015. 459 с.
5. Зернов А.С. Растения Российского Западного Кавказа. Полевой атлас. М.: Товарищество научн. изд. КМК, 2010. 448 с.
6. Джатдоева Д.Т. Систематический анализ флоры лекарственных растений Карачаево-Черкесии // «Биоразнообразие, биоресурсы, новые материалы и здоровье населения Северо-Кавказского региона». Материалы 56-й региональной конференции «Университетская наука - региону». Ставрополь: Изд-во СГУ, 2011. С. 91 - 94.
7. Братков В.В., Салпагаров Д.С. Ландшафты Северо-Западного и СевероВосточного Кавказа. М.: Илекса, 2001. 256 с.
8. Шифферс Е.В. Растительность Северного Кавказа и его природные кормовые угодья. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1953. 399 с.

УДК 553.98:502.7(502.1)

ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО СОСТОЯНИЯ БАЙТУГАНСКОГО И АЛЕКСАНДРОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

Соломатин Н.В., Тихова М.Ю.

Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН (Отдел геоэкологии)
Оренбург, Россия

Аннотация. Анализ эколого-хозяйственного состояния Александровского и Байтуганского месторождений, как территории интенсивной добычи нефти и газа Южного Урала, проведен по разработанной в отделе геоэкологии ОФИЦ УрО РАН методике. Характерными показателями интенсивной добычи углеводородов являются существенное падение пластового давления, приводящее к трансформации системы подземных вод, и плотность размещения пробуренных скважин, повышающих нагрузку на геологическую среду. Соотношение различных угодий, с учетом падения пластового давления, к площади исследуемого геоландшафта, показывает уровень техногенной нагрузки. На территории месторождений на ландшафтный комплекс воздействуют уничтожение древесной растительности, деятельность по добыче углеводородов, почвенная эрозия и распашка склонов. Долины рек и пойменные леса на территории месторождений играют роль сохранения и восстановления биоразнообразия, обмена, веществом и энергией с другими ядрами экологического каркаса районов месторождений и прилегающих территорий.

Ключевые слова: ландшафт, пластовое давление, экологический каркас, углеводороды.

Введение. Оценка эколого-хозяйственного состояния территории Южного Урала, региона с интенсивной добычей нефти и газа, требует учитывать не только соотношения основных групп угодий [1], но и другие факторы, оказывающие негативное воздействие на окружающую природную среду при добыче углеводородов. Характерными показателями интенсивной их добычи являются плотность размещения пробуренных скважин, повышающих нагрузку на геологическую среду, и падение пластового давления, приводящее к трансформации системы подземных вод.

На разрабатываемых Александровском и Байтуганском месторождениях углеводородов пластовое давление может изменяться на 70 % и более от начального его уровня и до 20% на прилегающих к ним территориях [2-6]. Проведены исследования и анализ эколого-хозяйственного состояния территории данных месторождений с учетом величин падения пластового давления от начального уровня.

Материалы и методы исследований: анализ фондовых материалов, доклады Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии о состоянии и использовании земель в Южном Урале, дешифровка аэрофотоснимков и космических снимков.

Задачи исследования: произвести анализ и оценку эколого-хозяйственного состояния территории интенсивной добычи нефти и газа на Александровском и Байтуганском месторождениях, а также определить уровень техногенной нагрузки на ландшафты.

Результаты и их обсуждение. Южный Урал представлен сельскохозяйственными, лесохозяйственными, водохозяйственными, селитебными, рекреационными, промышленными и транспортными ландшафтами. Значительным изменениям подвержены транспортные, селитебные и промышленные ландшафты, характеризующиеся наиболее напряженной геоэкологической обстановкой.

На Александровском и Байтуганском месторождениях углеводородов проведены исследования и анализ эколого-хозяйственного состояния территории с интенсивным уровнем добычи нефти и газа в зависимости от величины падения пластового давления.

Общая площадь Александровского месторождения составляет 20,63 км². Оно находится на территории Красногвардейского и Александровского административных районов Оренбургской области [4]. Рельеф территории Александровского месторождения представлен слабовсхолмленной местностью с абсолютными отметками поверхности от + 110 м до + 230 м [3]. Район мало сейсмичен с несколькими сейсмическими событиями в год магнитудой М_l до 1,5 - 2 [7, 8].

Общая площадь Байтуганского месторождения составляет 65,73 км² [2]. Расположено на территории Северного района Оренбургской области, Камышлинского и Клявлинского районов Самарской области. Рельеф площади Байтуганского месторождения носит холмистый характер. Абсолютные отметки поверхности составляют 178 - 347 м [2-5].

В орографическом отношении район Александровского месторождения расположен в водораздельной части реки Неть, относящейся к бассейну реки Урал и реки Ток, бассейна реки Волги. Притоки реки Ток — Турганник и Зиганнек маловодны и в засушливое время года значительно мелеют. Они пересекают район месторождений нефти с северо-востока на юго-запад. Долина реки Ток имеет в основном крутые правые и пологие левые берега [4].

Гидрографическая сеть территории Байтуганского месторождения представлена верховьем р. Сок с правобережными притоками рек Камышла, Окана, Байтуган, Уксада, а также оврагами и балками, пересекающими их долины. На водотоках после прохождения половодья сооружаются временные земляные плотины, создаются пруды для орошения и хозяйственных нужд. Территория месторождения занимает водораздел рек Байтуган и Окана, покрыта лесом. Руслу рек слабоизвилистые, слабо деформирующиеся, местами зарастают водной растительностью [2, 3, 9].

Экологическим каркасом территории Александровского месторождения нефти выступает долина реки Турганник и её пойменный лес, занимающие до 10 % от общей площади территории [4]. На территории Байтуганского месторождения нефти основой экологического каркаса выступает лес, занимающий более 70 % от общей площади территории [2, 3]. Они выполняют роль сохранения и восстановления биоразнообразия, обмена веществом и энергией с другими ядрами экологического каркаса района месторождений и прилегающих территорий.

Оценка эколого-хозяйственного состояния территории месторождений проведена по соотношению основных групп угодий с учетом дополнительного фактора - величины падения пластового давления от начального уровня [1-3] (таблица).

Таблица – Виды и категории земель на территории Александровского и Байтуганского месторождений углеводородов

№ п/п	Виды и категории земель на территории	Александровское		Байтуганское	
		площадь, км ²	% от общей территории	площадь, км ²	% от общей территории
1	Природоохранные и неиспользуемые земли, земли с величиной падения пластового давления от начального уровня менее 20% (1 балл)	0,18	0,9	8,80	13,4
2	Сенокосы; леса, используемые ограниченно, земли с величиной падения пластового давления от начального уровня в размере 20-30% (2 балла)	10,95	53	10,05	15,3
3	Многолетние насаждения, рекреационные земли, земли с величиной падения пластового давления от начального уровня в размере 30-40% (3 балла)	0,12	0,6	6,47	9,8
4	Пахотные земли; аралы интенсивных рубок; пастбища и сенокосы, используемые нерационально, земли с величиной падения пластового давления от начального уровня в размере 40-50% (4 балла)	8,56	41,5	22,33	34
5	Орошаемые и осушаемые земли, земли с величиной падения пластового давления от начального уровня в размере 50-60% (5 баллов)	0,18	0,9	14,28	21,7
6	Земли промышленности, транспорта городов, поселков, инфраструктуры, нарушенные земли, земли с величиной падения пластового давления от начального уровня в размере 60-70% и более (6 баллов)	0,64	3,1	3,80	5,8
	Всего	≈20,6	100	65,73	100

Эколого-хозяйственное состояние территории в наибольшей мере характеризуется коэффициентом относительной (K_0) напряженности [1]. Суммарное соотношение рассматриваемых угодий, с учетом фактора падения пластового давления, к общей площади анализируемой геосистемы, показывает, что уровень антропогенной нагрузки на территории месторождений углеводородов удовлетворительный. Его величина достигает на Александровском месторождении значения 0,84, на Байтуганском – 1,6.

В истоках рек месторождений (р. Турганник и р. Байтуга) этот показатель возрастает до 1,8-2,3: антропогенная нагрузка удовлетворительная. В поймах рек этот показатель, из-за распашки лугово-степных склонов и гидростроительства, увеличивается до 3,2 – антропогенная нагрузка велика. Снижение напряженности ситуации эколого-хозяйственного состояния территории уменьшает значение коэффициентов, а при K_0 равном или близком к 1,0 напряженность эколого-хозяйственного состояния территории оказывается сбалансированной по степени антропогенной нагрузки и потенциалу устойчивости природы.

Угрозу ландшафтному комплексу на территории Александровского и Байтуганского месторождений нефти представляет нефтедобыча, вырубка леса, гидростроительство, распашки лугово-степных склонов и почвенная эрозия, вследствие высокой сельскохозяйственной освоенностью земель и развитой овражной сетью. Долины рек на территории месторождений нефти, выполняет роль сохранения и восстановления биоразнообразия, обмена информацией, веществом и энергией с другими ядрами экологического каркаса прилегающей территории. Дальнейшее расширение и укрепление экологического каркаса на территории месторождений нефти возможно за счет залесения и превращения эрозионных овражных территорий в зону активной средостабилизирующей деятельности.

Заключение. При идентификации эколого-хозяйственного состояния территории с интенсивной добычей нефти и газа необходимо учитывать не только соотношения основных групп угодий, но и факторы, связанные с добычей и освоением месторождений углеводородов, оказывающие негативное антропогенное воздействие на природную среду, в том числе геологическую.

В методике оценки геоэкологической обстановки в качестве одного из наиболее характерных показателей интенсивности добычи углеводородов предлагается использовать величину падения пластового давления. Это позволяет повысить качество оценки эколого-хозяйственного состояния территории с интенсивной добычей нефти и газа, прогнозировать изменения в компонентах природной среды при изменении техногенной нагрузки и управлять её состоянием хозяйственной деятельностью.

Список использованной литературы

1. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие. М.: Инфра-М, 2016. 362 с.
2. Соломатин Н.В., Нестеренко М.Ю. Природа и эколого-хозяйственное состояние территории Байтуганского месторождения нефти // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН 2019. 4. 9с.
3. Соломатин Н.В., Нестеренко М.Ю. Методика оценки эколого-хозяйственного состояния территории интенсивной добычи нефти и газа на примере Байтуганского месторождения // Современные подходы и методы в защите растений: Материалы II Международной научно-практической конференции (16–18 ноября 2020 г., Уральский

федеральный университет, Екатеринбург, Россия). Екатеринбург: Издательство АМБ, 2020. С. 232-233.

4. Проект пробной эксплуатации Александровского нефтяного месторождения Оренбургской области. ОАО «Гипровостокнефть». Самара, 2015.

5. Нестеренко М.Ю., Цвяк А.В. «Концепция геодинамического мониторинга территорий нефтегазовых месторождений на примере Южного Предуралья». Бюллетень ОНЦ УрО РАН, №4, 2014. С 11.

6. Нестеренко М.Ю. Геодинамические процессы в разрабатываемых месторождениях углеводородов (на примере Южного Предуралья) / М.Ю. Нестеренко, Ю.М. Нестеренко, А. Г. Соколов. Екатеринбург: УрО РАН, 2015. 185 с.

7. Dangerous geodynamic processes of the Eastern Orenburg / M. Nesterenko, A. Tsviak, O. Kapustina [et al.]. E3S Web Conf. Actual Problems of Ecology and Environmental Management: Cooperation for Sustainable Development and Environmental Safety (APEEM 2020). 2020. №169, 2020. Арт. 202016901016.

8. Nesterenko M., Tsviak A., Belov V. Natural and technogenic geodynamic processes in the south Ural // E3S Web of Conferences First Conference on Sustainable Development: Industrial Future of Territories (IFT 2020). 2020. № 208. Арт. 202020801018.

9. Нестеренко Ю.М. Водная компонента аридных зон: экологическое и хозяйственное значение. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 287 с.

УДК 631.4

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПУТЁМ
ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЛОДОРОДИЯ
В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА**

Тюриков Д.А., Скороходов В.Ю., Кафтан Ю.В., Митрофанов Д.В., Дускаев Г.К.

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических
систем и агротехнологий РАН»

Оренбург, Россия

tda5058@gmail.com

Аннотация. В статье приводятся результаты исследования органического вещества почвы и его спектральная отражательная способность, которая заключается в анализе рефлективного спектра света в видимом (VIS) ближнем инфракрасном (NIR) и среднем инфракрасном (MIR) диапазонах. В наших исследованиях отмечается обратная связь между содержанием органического вещества в почве и параметром отражения. Отражательная способность в видимом диапазоне спектра света снижается при повышении (SOM) содержания органической массы почвы.

Ключевые слова: органическое вещество почвы, спектральная отражательная способность почвы, инфракрасный диапазон, урожайность, плодородие почвы.

Введение. Органическое вещество (SOM) является одним из ключевых показателей плодородия почвы. Оно способствует повышению плодородия за счёт воздействия на структуру почвы и обеспечивает влагоудерживающую способность [1, 2]. Органическое

вещество почвы является средой обитания почвенных микроорганизмов, стимулирующих круговорот питательных веществ путём высвобождения при разложении SOM, имеющие первостепенное значение в увеличении продуктивности сельскохозяйственных культур [3]. Процентное содержание органического вещества является показателем качества почвы и коррелирует с урожайностью [4]. Kaspar T. с авторами и Krvchenko A.N., Bullock D.G., анализируя данные урожайности за четыре года была составлена подробная карта местности и установлен интервал изменчивости от 5 до 71 % для разных полей, где наибольшее влияние оказывает содержание органического вещества [5, 6]. Анализ рефлективного спектра света в видимом (VIS) ближнем инфракрасном (NIR) и среднем инфракрасном (MIR) диапазонах может широко использоваться для детектирования почвенных свойств. Например, Грубиной П.Г., Савиным И.Ю., Прудниковой Е.Ю. в почвенном институте им. В.В. Докучаева выявлена корреляция для почв тестового поля между содержанием гумуса и отражением в видимой и ближней ИК-областях, со средним значением показаний тепловизора превышающим 0,81. В различных диапазонах видимого спектра корреляция отражения с содержанием обменного магния и калия ниже, чем в тепловой области. Коэффициент корреляции с содержанием обменного магния 0,81 и калия – 0,65.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования является почва. Опытный участок располагается в Оренбургском районе Оренбургской области, с. Нежинка 51°46'06" E, 55°21'58" N. Участок исследования относят к эллювиальным на плакорах водораздельных поверхностей со слабым уклоном 1-2 °, атмосферным типом увлажнения, глубоким залеганием грунтовых вод. Почва опытного участка – чернозём южный карбонатный среднемощный тяжелосуглинистый на тёмно-бурых карбонатных делювиальных опесчаненных суглинках. Исследования проведены в соответствии с общепринятыми методиками на базе отдела земледелия и ресурсосберегающих технологий, а также лаборатории агротехнологии и почвоведения Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий Российской академии наук.

С поверхностного слоя (0-20 см) опытного участка в июне 2021 года отобраны 16 почвенных образцов. Образцы были высушены до постоянной массы, очищены от неразложившихся корней и растительных остатков, просеяны через сито. Определение органического вещества производится по ГОСТ 26213-91 "Методы определения органического вещества" в трёхкратной повторности. Образцы почвы в коробках с высоты 50 см подвергаются съёмке с использованием тепловизора FLIR E40, работающего в ИК диапазоне 7.5 ~ 13 мкм и в обычном. Фотографии обрезаются по размерам коробки, и анализируются при помощи программы Image-ProPlus 6.0 (Media Cybernetics Inc., США). Данные обрабатываются с помощью программного обеспечения Minitab 19 (Minitab, LLC, США).

Результаты и их обсуждение. В соответствии с ГОСТ 26213-91, допускаемые относительные отклонения для образцов с содержанием 3-5 % является 15 %, для образцов с содержанием 5-15 % - 10 %, поэтому для построения модели используем доверительный интервал 90 %. Содержание органической массы в образцах составляет 4,09-5,24 %.

Наилучший результат получен при приближение экспоненциальной однофакторной регрессией по формуле:

$$SOM = 4,95185 * \exp(-0,00143477 * ModG), \text{ где:}$$

SOM – содержание органической массы почвы, %;

ModG – медиальное значение зелёной части спектра.

В доверительный интервал включено 57 % почвенных образцов. В интервал прогнозирования включено 92,8 % образцов.

Связь между SOM и параметром отражения обратная: более высокое содержание SOM приводит к уменьшению отражательной способности в видимом диапазоне спектра.

На спектральные характеристики почвенных образцов оказывает влияние как содержание гумуса, так и качественный, минералогический и гранулометрический состав почв. Традиционные методы измерения SOM основаны на отборе проб в полевых условиях и химическом анализе в лаборатории, являются относительно медленными, дорогостоящими и трудоёмкими, что далеко от требований, необходимых для удовлетворения спроса на точное сельское хозяйство. Таким образом, спектроскопия в видимом ближнем инфракрасном диапазоне (Vis-NIR) чаще всего используется для измерения свойств почвы.

Выводы. На территории исследований содержание гумуса и обменного калия, магния в пахотных горизонтах 0-30 см хорошо коррелируется с доступными формами азота, калия и определяется на основе данных об отражательной способности почв, как в видимом диапазоне спектра электромагнитных волн, так и в ближнем и среднем инфракрасных диапазонах.

Использование данных тепловой съёмке позволяет получать зависимости при определении содержания обменного калия с учётом возможности детектирования влажности верхнего почвенного горизонта и параметров плодородия почв региона.

Исследования выполнены в рамках плана НИР по теме № 0526-2022-0014.

Список использованной литературы:

1. Грубина П.Г., Савин И.Ю., Прудникова Е.Ю. Возможности использования данных тепловой съёмки для детектирования основных параметров плодородия пахотных почв // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2020. № 105. С. 146-172.
2. Савин И.Ю., Столбовой В.С. Спектрально-отражательная способность красноцветных почв Сирии // Почвоведение. 1998. № 4. С. 427-434.
3. Benefits of soil carbon: report on the outcomes of an international scientific committee on problems of the environment rapid assessment workshop / S. Banwart, H. Black, Z. Cai [et al.] // Carbon Management. 2014. №5 (2). P. 185-192.
4. Soil Quality: A Concept, Definition, and Framework for Evaluation (A Guest Editorial) / D.L. Karlen, M.J. Mausbach, J.W. Doran [et al.] // Soil Science Society of America Journal. 1997. №61 (1). P. 4-10.
5. Relationship of Corn and Soybean Yield to Soil and Terrain Properties // T. Kaspar, D. Pulido, T. Fenton [et al.] // Agronomy Journal. 2004. 96 p.
6. Kravchenko A.N., Bullock D.G. Correlation of Corn and Soybean Grain Yield with Topography and Soil Properties // Agronomy Journal. 2000. №92 (1). P. 75-83.

УДК 631.4:556.16

ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОДЗИМНЕГО СРОКА ПОСЕВА В УСЛОВИЯХ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Халин А.В., Федюнин С.А.

ФГБНУ «Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН»

Оренбург, Россия

E-mail: geocol-onc@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по изучению водного режима почвы в посевах яровой пшеницы при выращивании её с использованием природоподобной технологии подзимнего посева. Исследована динамика запасов влаги в почве и особенности потребления почвенной влаги посевами яровой пшеницы. Смещение вегетации яровой пшеницы на более ранние сроки при использовании подзимнего срока посева позволяет использовать более благоприятные гидротермические условия для прохождения критических фаз её развития. Это обеспечивает повышение эффективности использования осадков холодного периода года, увеличение продуктивности яровой пшеницы и более полную реализацию её биологического потенциала.

Ключевые слова: влагообеспеченность, ресурсы увлажнения, гидротермические условия, почвенная влага, подзимний посев.

Введение. В условиях засушливого земледелия Оренбургского Предуралья главным природным фактором, ограничивающим продуктивность агроценозов, является влагообеспеченность. В условиях дефицита влаги использование прочих агроприёмов для повышения урожайности полевых культур становится малоэффективным, что ограничивает рост урожайности. В свою очередь аграрная деятельность в совокупности с другими видами антропогенного воздействия оказывает существенное влияние на природные экосистемы. Распашка земель, интенсивный выпас скота, сенокошение на больших территориях вызывают деградацию почв, изменение естественной растительности и влекут за собой нарушение водного баланса [1, 2].

Традиционные технологии возделывания, применяемые в растениеводстве, не обеспечивают эффективного использования имеющихся в регионе ресурсов увлажнения. Весенний посев ранних зерновых культур возможен только при наступлении физической спелости почвы после проведения предпосевной её обработки. Значительная часть почвенной влаги, накопленной к весне, теряется до посева в результате непродуктивного испарения. К началу колошения продуктивная влага в почве часто полностью расходуется [3].

Дефицит водных ресурсов в Оренбуржье обуславливает необходимость повышения эффективности использования всей годовой суммы атмосферных осадков и, прежде всего, осадков холодного периода года, формирующих почвенные запасы влаги [4].

Одним из направлений повышения эффективности использования естественных ресурсов увлажнения при возделывании яровой пшеницы предлагается нами природоподобная технология подзимнего посева, обеспечивающая получение весной

сверхранних всходов и прохождение вегетации культуры в ранние сроки с более благоприятными гидротермическими условиями. В связи с этим, нами проведены исследования по изучению водного режима почвы при выращивании яровой пшеницы с применением технологии подзимнего посева в условиях Оренбургского Предуралья.

Цель и задачи. Целью исследования является изучение особенностей водного режима почвы в посевах яровой пшеницы при использовании подзимнего срока посева. При выполнении экспериментальной части исследований ставились следующие задачи:

- исследовать особенности накопления зимних осадков в виде снега на опытном поле, характер формирования почвенных запасов влаги и их последующего расходования;
- изучить динамику влажности почвы по горизонтам почвенного профиля в период вегетации яровой пшеницы, возделываемой с использованием подзимнего и весеннего сроков посева;
- провести оценку эффективности использования атмосферных осадков посевами яровой пшеницы различных сроков сева;
- изучить влияние сроков посева на продуктивность яровой пшеницы.

Материалы и методы исследований. Изучение влияния подзимнего посева на водный режим почвы проводилось на опытном участке в Центральной части Оренбургской области в зоне Предуралья в 2019 году на черноземе южном карбонатном среднетяжелосуглинистом с содержанием гумуса 4,1%, рН – 7,9. Водно-физические свойства почвы в пахотном (0-30 см) и метровом горизонтах: удельная масса - 2,61 и 2,66 г/см³, средняя плотность - 1,22 и 1,34 г/см³, максимальная гигроскопичность - 8,76 и 8,71%, влажность устойчивого завядания - 11,74 и 11,67%, недоступный запас влаги - 42 и 151 мм, соответственно.

Объект исследования - яровая пшеница, сорт Саратовская 42. Норма высева - 4,0 млн. всхожих семян на 1 га. В качестве зяблевой обработки почвы применялось рыхление комбинированным агрегатом Смарагд на глубину 10-12 см. За контроль принята традиционная в регионе технология возделывания яровой пшеницы с весенним посевом. На опытном варианте опыта проводился подзимний посев семян в мерзлую почву во второй половине ноября. Опыт проведен в 4-кратной повторности на территории с рендомизированным методом размещения делянок. Запасы влаги в снеге рассчитывались по результатам маршрутной снегосъемки, проведенной по общепринятой методике. Влажность почвы определялась послойно термостатно-весовым методом в полутораметровом горизонте. Количество осадков на опытном участке измерялось инструментальным способом.

Результаты и обсуждение. Запасы влаги в снеге определялись весной перед снеготаянием с учетом данных о высоте снежного покрова и его плотности, полученных в результате маршрутной снегосъемки. Выявлено неравномерное распределение снега на опытном участке, его мощность и плотность существенно зависели от проявлений рельефа. В результате этого запасы воды в снеге сильно различались на территории участка. В пониженных местах они достигали 156 мм, на возвышениях не превышали 61 мм, а в среднем по участку составляли 106 мм. В результате сноса снега ветром много его накапливалось в лесной полосе и на прилегающей к ней площади с подветренной стороны шириной 25-30 метров. В самой лесополосе запасы влаги в снежном покрове достигали 228 мм. Снегосъемка также была проведена на участке с выбитой целиной, на которой средние запасы воды в снеге составили 115 мм с увеличением в понижениях до 178 мм и снижением на возвышенных участках до 85 мм.

В результате засушливого летне-осеннего периода 2018 года почвенный профиль ушел в зиму слабо обеспеченным влагой. Весной перед началом снеготаяния общие запасы влаги в метровом слое почвы не превышали 216 мм (табл. 1).

В сочетании с незначительным в условиях мягкой зимы промерзанием почвы это способствовало достаточно эффективному усвоению талой воды, в результате которого запасы влаги в метровом слое пополнились до 265 мм или на 49 мм. Тем не менее, значительное количество талой воды было потеряно на поверхностный сток, коэффициент использования зимних осадков составил 0,46.

Таблица 1 – Динамика общих запасов влаги в почве под посевами яровой пшеницы при различных сроках сева, 2019 г.

Вид и срок посева	Срок наблюдения	Запасы влаги (мм) по горизонтам почвы, см			
		0-30	0-50	0-100	0-150
Весенний (12 мая) (контроль)	Перед снеготаянием, 18 марта	65	123	216	330
	После снеготаяния, 10 апреля	97	166	265	372
	Фаза кущения, 18 июня	57	104	210	300
	Фаза колошения, 15 июля	49	95	198	291
	Перед уборкой, 05 сентября	45	93	192	285
Подзимний (15 ноября)	Перед снеготаянием, 18 марта	65	123	216	330
	После снеготаяния, 10 апреля	97	166	265	372
	Фаза кущения, 15 мая	69	145	232	340
	Фаза колошения, 18 июня	55	115	210	318
	Перед уборкой, 18 августа	52	110	207	312

Весенний сев яровых ранних культур по срокам становится возможным только после достижения почвой состояния физической спелости и проведения предпосевной обработки почвы. За этот период с момента освобождения поля от снега, составляющий в наших условиях 3-4 недели, ощутимая часть накопленной в почве влаги непродуктивно теряется на физическое испарение.

В наших исследованиях расходование почвенной влаги на вариантах опыта проходило неодинаково. На участке с подзимним посевом за период от снеготаяния до фазы кущения пшеницы (35 дней) запасы общей влаги в метровом слое сократились на 33 мм и составили 232 мм, осадков за этот период выпало 16,2 мм (табл. 2).

На весеннем посеве пшеницы этот период был намного продолжительнее (69 дней) и потери влаги достигли 55 мм, при этом осадков выпало больше – 59 мм. В результате суммарное водопотребление составило 114,2 мм, что на 65 мм больше чем на подзимнем посеве.

Подзимний срок посева яровой пшеницы позволил получить всходы уже к 16 апреля. Такое раннее начало вегетации сократило непродуктивные потери влаги, поскольку часть её потреблялась в том числе и на транспирацию растениями. Это позволило повысить эффективность использования имеющихся ресурсов увлажнения и осадков.

К температуре и влажности почвы в верхнем слое яровая пшеница наиболее требовательна в период кущения. Степень увлажнения почвы на глубине закладки узла кущения во многом определяет развитие вторичной корневой системы пшеницы, кустистость и закладку генеративных органов. Благоприятные для этого условия обеспечиваются при достаточной влажности почвы и температуре её на уровне 12°C.

Таблица 2 – Обеспеченность осадками в период вегетации яровой пшеницы при различных сроках посева, 2019 г.

Вид посева	Период наблюдения		Кол-во осадков, мм	Суммарное водопотребление, мм	
	этапы вегетационного периода	продолжительность			
		даты			кол-во дней
Весенний	Снеготаяние	18.03 – 10.04	23	19,9	-
	Сход снега – кущение	11.04 – 18.06	69	59,2	114,2
	Кущение – колошение	19.06 – 15.07	27	76,0	88,0
	Колошение - уборка	16.07 – 05.09	52	61,6	67,0
Подзимний	Снеготаяние	18.03 – 10.04	23	19,9	-
	Сход снега – кущение	11.04 – 15.05	35	16,2	49,2
	Кущение – колошение	16.05 – 18.06	34	23,1	45,1
	Колошение - уборка	19.06 – 18.08	61	124,0	127,0

В нашем опыте начало кущения на подзимнем посеве наблюдалось уже 15.05.22 г., а на яровом оно наступило на 33 дня позже. Раннее кущение пшеницы на подзимнем посеве проходило при лучшем увлажнении верхнего слоя почвы и в более комфортных температурных условиях. В начале кущения преимущество подзимнего посева над яровым по обеспеченности почвы влагой в горизонтах 0-30 и 0-50 см составляло 12 и 41 мм соответственно, или на 21,0 и 39,4% больше. Это позволило растениям пшеницы лучше раскуститься и сформировать более развитую вторичную корневую систему.

Исследования показали, что яровая пшеница подзимнего срока посева в первой половине вегетации использовала более благоприятные гидротермические условия. Преимущество во влажности почвы сохранялось на протяжении всей вегетации культуры во всех исследуемых горизонтах профиля. Следует отметить, что в мае и июне наблюдался острый дефицит осадков, их выпало соответственно 76 и 17% от нормы, поэтому формирование урожая происходило, главным образом, за счет почвенной влаги, что ещё раз подтвердило необходимость повышения эффективности её использования. Смещение вегетации пшеницы при подзимнем посеве на ранние сроки позволило ей пройти фазы критического водопотребления кущение – трубкование – колошение в условиях более

благоприятного увлажнения почвы и избежать угнетающего воздействия высоких температур, способствуя росту ее продуктивности.

Применение подзимнего посева обеспечило получение максимального в опыте урожая зерна яровой пшеницы 1,39 т/га, в то время как при использовании весеннего сева он не превысил 0,47 т/га. Прибавка урожайности составила 0,92 т/га и была достоверной.

Заключение. Подзимний посев яровой пшеницы позволяет получить весной сверхранние всходы. Смещение вегетации культуры обеспечивает сокращение непродуктивных потерь почвенной влаги на испарение весной в предшествующий яровому севу период, повышая тем самым эффективность использования осадков холодного периода года.

Повышение эффективности использования водных ресурсов в аридных условиях Оренбуржья позволит повысить в регионе рентабельность аграрного производства и уровень жизни занятого в нем населения.

Выводы. Ранняя вегетация яровой пшеницы обеспечивает прохождение критических по отношению к влаге и температуре фаз её развития в более благоприятных гидротермических условиях степной зоны и способствует лучшему развитию растений.

Более эффективное использование естественных ресурсов увлажнения повышает степень участия в формировании урожая других факторов жизни и создает дополнительные возможности для повышения продуктивности с.-х. культур в результате применения соответствующих агротехнических приемов.

Список использованной литературы:

1. Нестеренко Ю.М. Водная компонента аридных зон: экологическое и хозяйственное значение. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 287 с.
2. Соломатин Н.В., Нестеренко Ю.М. Оптимизация водного режима в агроценозах и его влияние на сток талых вод на Южном Урале. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2019. - №5 (79). С. 33-36
3. Халин А.В. Влияние культур и агротехнологий на продуктивность звеньев севооборотов в условиях степной зоны Южного Урала. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2019. - №5 (79). С. 23-26.
4. Нестеренко Ю.М., Соломатин Н.В. Эффективность использования водных ресурсов и почв на Южном Урале // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2019. №1. С. 8.

УДК 630*283.2(571.63)

ВЛИЯНИЕ МУХОМОРА КРАСНОГО (*AMANITA MUSCARIA*) И ОПЕНКА ЗИМНЕГО (*FLAMMULINA VELUTIPES*) НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СЕЯНЦЕВ ПИХТЫ СИБИРСКОЙ (*ABIES SIBIRICA*)

Харитонов М.Е.¹, Радченко В.В.¹, Калякина Р.Г.^{1,2}, Самохвалова Е.А.¹

¹ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет»

²Оренбургское отделение Русского ботанического общества

haritonovmihail18@gmail.com

Аннотация: Установлено что всхожесть семян *Abies sibirica* в присутствии в субстрате *Amanita muscaria* увеличивалась на 79,6%, семян в присутствии в субстрате *Flammulina*

velutipes – на 23,0%. В присутствии *Flammulina velutipes* в субстрате первые всходы *Abies sibirica* появились на 4 дня раньше по сравнению с контролем на 8 дней. Присутствие *Amanita muscaria* также ускорило появление первых всходов *Abies sibirica* на 8 дней.

Ключевые слова: *Abies sibirica*, *Amanita muscaria*, *Flammulina velutipes*, симбиотические отношения, микоризация.

Введение. Повышение количества и улучшение качества хвойного посадочного материала дает предпосылки для тщательного изучения особенностей роста и развития молодых растений в определенной экологической обстановке [1-3].

Для этого требуются определенные исследования в области разработки методик оптимизации процессов выращивания здорового посадочного материала, уменьшения сроков выращивания, а также применение новых агротехнических приемов.

Жизнеспособность растений на ювенильном и виргинильном этапах онтогенеза в первую очередь зависит от развития корневой системы [4-6].

Для всесторонней оценки качества сеянцев необходимо учитывать не только высоту и диаметр стволика, но и длину главного корня, количество придаточных корней, а так же общую длину корней [7-9].

Общеизвестно, что успешность роста древесных растений в естественных условиях зачастую обусловлена взаимовыгодными симбиотическими отношениями корневой системы растений с некоторыми видами грибов. Особенно важны симбиотические отношения на начальных этапах развития сеянцев.

Микоризация сеянцев повышает их приживаемость, способствует улучшению питания и роста растения, усиливает поглощение воды и минеральных элементов, особенно фосфора и азота. Кроме того микориза может защищать растение от патогенов.

Древесные породы семейства Pinaceae микоризируют для повышения приживаемости и улучшения роста в естественных условиях. Однако влияние микоризации на рост и развитие видов семейства Pinaceae недостаточно изучено. В современной литературе можно встретить фрагментарные исследования о влиянии микоризных грибов на рост данных видов [10]. Установлено, что некоторые виды семейства Pinaceae относятся нейтрально к микоризным грибам, к примеру, *Picea sitchensis* не изменяет своих биометрических показателей в субстрате с присутствием *Amanita muscaria*, *Hebeloma crustuliniforme*, а так же реагирует незначительно на присутствие *Laccaria laccata*. Известны данные о положительном влиянии *Pisolithus tinctorius* на рост ели обыкновенной *Picea Abies* и *P. Engelmannii* [9-11].

В связи с этим поиск видов грибов способных оказывать положительное влияние на рост видов семейства Pinaceae на сегодняшний день перспективен. Особенно важно изучать влияние местной микрофлоры территорий, не входящих в ареал елей, но пригодных для их интродукции.

Целью данного исследования являлось изучения влияния *Amanita muscaria* и *Flammulina velutipes* на рост и развитие сеянцев *Abies sibirica*, выращиваемых в закрытом грунте.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились в условиях лаборатории Опытного-производственного центра по лесному делу Оренбургского ГАУ. Семена *Abies sibirica* собраны на территории дендрария Оренбургского ГАУ. Лабораторная всхожесть характеризовалась 3 классом всхожести по ГОСТу [12]. Выращивание сеянцев

производилось в готовом грунте «Торф низинный» фирмы «Огородник». Предварительно в увлажненных сосновых опилках проращивали мицелий грибов *Flammulina velutipes* и *Amanita muscaria*. Мицелий выращивали в течение трех недель при постоянном поддержании влажности опилок и температуры окружающей среды 20°C, каждый день емкость с проращиваемым мицелием проветривали. В качестве контроля использовался торф без добавления мицелия.

Учет результатов проводился с появлением первых всходов ежедневно. Сохранность семян определяли как процент выживших проростков. Определение биометрических показателей проводили на 48 день. Высоту надземной части и длину главного корня определяли линейкой, диаметр стволика у корневой шейки при помощи окулярной шкалы микроскопа МБС-10, количество боковых корней - методом пересчета под микроскопом МБС-10.

Результаты и их обсуждение. Установлено что всхожесть семян *Abies sibirica* в присутствии в субстрате *Amanita muscaria* увеличивалась на 79,6%, семян в присутствии в субстрате *Flammulina velutipes*- на 23,0%.

В присутствии *Flammulina velutipes* в субстрате первые всходы *Abies sibirica* появились на 4 дня раньше по сравнению с контролем на 8 дней. Присутствие *Amanita muscaria* также ускорило появление первых всходов *Abies sibirica* на 8 дней.

На 48-й день эксперимента сеянцы значительно отличались по морфометрическим признакам. Так, по длине главного корня, лидировали сеянцы, культивированные в субстрате с присутствием *Amanita muscaria* (на 17,2 % больше по сравнению с контролем). Минимальная длина главного корня была у сеянцев в субстрате с присутствием *Flammulina velutipes* (на 12,9 % меньше по сравнению с контролем) (таблица).

Сравнение опытных групп показало, что в присутствии в субстрате *Amanita muscaria* у сеянцев *Abies sibirica* длина главного корня была выше на 25,7%, и на 90%, по сравнению с аналогичными сеянцами, микоризированными *Flammulina velutipes*.

Увеличение общей длины боковых корней происходило за счет роста их количества. Так количество боковых корней у сеянцев микоризированных *Amanita muscaria*, было выше на 54,7 %, у аналогичных сеянцев на 68,8% по сравнению с сеянцами из контрольных групп.

Присутствие *Flammulina velutipes* в субстрате оказывало негативное влияние на рост боковых корней у сеянцев *Abies sibirica*, их количество уменьшилось на 40,9% по сравнению с контрольными группами.

При этом длина боковых корней в присутствии *Amanita muscaria* увеличивалась у сеянцев на 32,4%, по сравнению с контрольной группой. Присутствие *Flammulina velutipes* практически не оказывало воздействия на длину боковых корней *Abies sibirica*. Данный показатель составил 1%.

Увеличение общей длины корней не могло, не отразится на развитии надземной части, так как на первоначальных этапах развития главный и боковой корни играют важную физиологическую и структурообразующую роль корневых волосков, выполняющих роль сосущих корней.

Вывод. Таким образом, установлено положительное влияние микоризации сеянцев *Flammulina velutipes* и *Amanita muscaria* на рост и развитие растений, о чем свидетельствует увеличение морфометрических показателей надземной части и корневой системы сеянцев *Abies sibirica*. При этом установлены видовые особенности симбиотических взаимоотношений рассматриваемых видов грибов и древесных растений.

Список использованной литературы

1. Веселкин Д. В. Анатомическое строение эктомикориз *Abies sibirica* Ledeb. и *Picea obovata* Ledeb. в условиях загрязнения лесных экосистем выбросами медеплавильного комбината // Экология. 2004. № 2. С. 90–98.
2. Каратыгин И. В. Коэволюция грибов и растений. СПб. : Гидрометеиздат, 1993. 115 с.
3. Калякина Р. Г., Рябухина М. В., Рябинина З. Н., Ангальт Е. М. Эколого-биологические особенности хвойных пород деревьев в урбанизированной среде. Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет, 2018. 172 с.
4. Панина Г. А., Калякина Р. Г. Качественные показатели семенного материала кустарниковых пород // Леса России в XXI веке: материалы седьмой международной научно-технической интернет-конференции. СПб. : Санкт-Петербургская Государственная лесотехническая академия им. С. М. Кирова, 2011. С. 98–101.
5. Лобанов Н. В. Микотрофность древесных растений. М.: Лес. пром-сть, 1971. 216 с.
6. Харли Дж. Л. Биология микоризы // Микориза растений: сб. / под ред. Н.В. Лобанова. М. : Сельхозиздат, 1963. С. 15–244
7. Шемаханова Н. М. Микотрофия древесных пород. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 374 с
8. Редько Г. И., Огиевский Д. В., Наквасина Е. Н., Романов Е. М. Биоэкологические основы выращивания семян сосны и ели в питомниках. М.: Лес. пром-сть, 1983. 64 с.
9. Селиванов И. А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. М.: Наука, 1981. 232 с.
10. Веселкин Д. В. Строение и микоризация корней семян ели и пихты при изменении почвенного субстрата // Лесоведение. 2002. № 3. С. 12–17.
11. Еропкин К. И. О взаимосвязи форм микоризных окончаний у хвойных // Микориза растений: сб. науч. тр. Пермь: Б. и., 1979. С. 61–77.
12. ГОСТ 13056.6-97 Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. Минск: Изд-во стандартов, 1998. 27 с.

Все статьи, представленные в сборнике,
приводятся в авторской редакции.

За достоверность данных, представленных в сборнике,
несут ответственность авторы статей.

Научное издание
Материалы I молодежной научно-практической конференции
«Наука молодая. Биологические системы и агротехнологии».
Оренбург, 28 апреля 2022 года

Сборник статей

Заказ № 1361.

Тираж 500 экз. Усл. печ. л. 11,51.

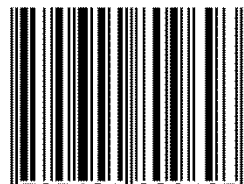
Подписано в печать 03.06.2022 г.

Корректурa автора

Отпечатано с готового оригинал-макета
в ООО «ТИПОГРАФИЯ «АГЕНТСТВО ПРЕССА»

ИНН/КПП 5610221779/561001001
460015, г. Оренбург, ул. Кирова, 9А,
тел. 21-81-27, e-mail: presa1999@mail.ru

ISBN 978-5-6048096-9-3



9 785604 809693