СЕКЦИЯ 27

«ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ»

СОДЕРЖАНИЕ

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ В УЛУЧШЕНИИ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАПИТКОВ Алексеева Д.Б., Дроздова Е.А., канд. биол. наук, доцент, Алешина Е.С., канд. биол. наук, доцент 4753

ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ НА РОСТ РАСТЕНИЙ Ахмадеева К.Р., Хардикова С.В., канд. биол. наук 4757

БАКТЕРИАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ НАНОРАЗМЕРНЫХ ЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ (ОБЗОР) Баранова А.П., Хадиева Э.Р., Сизенцов А.Н., канд. биол. наук, доцент 4765

ОСОБЕННОСТИ ЭТАПОВ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ НА ПРИМЕРЕ ПРОБООТБОРА ВОДЫ ДЛЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ Бардакова А.С., Дроздова Е.А., канд. биол. наук, доцент, Алешина Е.С. , канд. биол. наук, доцент 4769

АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТВОРОГА И ТВОРОЖНЫХ ПРОДУКТОВ Быкова М. Е., Барышева Е. С., д-р мед. наук, доцент 4772

ВНЕДРЕНИЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС НА ПРИМЕРЕ МООС Барышева Е.С.[1], д-р. мед. наук, доцент, Плотникова Ю.А.[1], Дырдина Е.В.[1], канд. техн. наук, доцент, Рычкова А.А.[1], канд. пед. наук, доцент 4776

КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ИОНОВ РЗЭ Биксентеев А.Р., Юдин А.А., Сальникова Е.В., д-р биол. наук, доцент 4779

СОРБЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ЗООМИКРОБНОГО КОМПЛЕКСА ПОЧВ (ОБЗОР) Булгакова М.А., канд. биол. наук, доцент 4782

РИЗОГЕНЕЗ ЧЕРЕНКОВ *POPULUS PYRAMIDALIS BORKH.* В РАЗНЫХ ВИДАХ СУБСТРАТА Хардикова С.В., канд. биол. наук, Верхошенцева Ю.П., канд. биол. наук 4787

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ МЕТОДОМ БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ Ганина К.Х., Галактионова Л.В., канд. биол. наук, доцент 4792

КИЗИЛ ВИШНЕВЫЙ КАК СУПЕРФУД: ФИТОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И БИОАКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЯ Гатауллина Э.Ф., Баранова О.В., канд. биол. наук, доцент 4796

АНАЛИЗ ГИНЕКОЛОГИЧЕСКИХ МАЗКОВ НА МИКРОФЛОРУ Гирина Т.О., Алёшина Е.С., канд. биол. наук, доцент, Дроздова Е.А. , канд. биол. наук, доцент 4801

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ГИПЕРГАЛИННЫХ ОЗЕР НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРА САСЫК-СИВАШ Давыдова О.К., канд. биол. наук, доцент, Зинков Е.С. ... 4804

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ГИПЕРГАЛИННЫХ ОЗЕР Давыдова О.К., канд. биол. наук, доцент, Никиян А.Н., канд.физ.-мат.наук, доцент, Зинков Е.С. 4807

МЕХАНИЗМЫ БИОПЛЕНКООБРАЗОВАНИЯ У PSEUDOMONAS AERUGINOSA Давыдова О.К., канд. биол. наук, доцент, Никиян А.Н., канд.физ.-мат.наук, доцент, Мороз М.Д. 4811

БАКТЕРИЦИДНЫЕ СВОЙСТВА СВЧ НА ПАТОГЕННЫЕ И УСЛОВНО ПАТОГЕННЫЕ ШТАММЫ (ОБЗОР) Елеупова Б.М., Сизенцов А.Н., канд. биол. наук, доцент 4815

АКТУАЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИОДОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ Ершакова Л.В., Степанов А.Д., Немов Д.О. Пономарева П.А. 4820

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ЭКСТРАКЦИОННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОДА ПРИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ СЫРЬЯ Ершакова Л.В., Степанов А.Д., Пономарева П.А. 4824

ВЛИЯНИЕ СВЧ–ИЗЛУЧЕНИЯ НА ВЯЗКОСТЬ ВОДНЫХ СУСПЕНЗИЙ Заришняк А. В., Роговая В. Л., Хусаинова К. М., Каныгина О. Н., д-р физ.-мат. наук, профессор 4828

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ *CANNABIS SATIVA* ДЛЯ КОРРЕКЦИИ МИКРОБНОГО ПРОФИЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦ (ОБЗОР) Здоров А.Н., Маринчев М.М., Сизенцов А.Н., канд. биол. наук, доцент 4834

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕМЕДИАЦИИ НА ПОЧВАХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ Иванова А.А., Петрова Е.Н. 4841

ТОКСИЧНОСТЬ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ Иванова А.А., Петрова Е.Н. 4845

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ОРТОБИОТИКИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ: 06.03.01 БИОЛОГИЯ Кабышева М.И., канд. пед. наук, доцент, Порубайко Л.Н., канд. мед. наук, доцент, Проскурякова И.П., Новосельцев О.Н., Воронин И.С. 4848

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА БАКТЕРИАЛЬНЫЕ КЛЕТКИ (ОБЗОР) Калим Н.А., Сизенцов А.Н., канд.биол.наук, доцент 4853

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ (ОБЗОР) Пелих В.В., Каныгина О.Н., д-р физ-мат. наук, профессор 4859

СОРБЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ СОРБЕНТОМ НА ОСНОВЕ МАГНЕТИТА Каримова А.И., Осипова Е.О. 4863

МИКОТОКСИНЫ КАК ФАКТОР, ВЛИЯЮЩИЙ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА Киреева А.О., Дроздова Е.А., канд. биол. наук, доцент, Алешина Е.С., канд. биол. наук, доцент 4867

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА НЕФТИ И УДАЛЕНИЕ ЭМУЛЬСИИ ПРИ ПОМОЩИ ДЕЭМУЛЬГАТОРОВ Колдов Н. С., Жданова М. П., Ханин В. П., канд. техн. наук, доцент 4871

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ Королёва А. А., Барышева Е. С., д-р. мед. наук, доцент..... 4879

СОРБЕНТЫ ДЛЯ НИКЕЛЯ Лепешинский С.Д., Осипова Е.А. 4882

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОТКРЫТИЯ XX ВЕКА, ПЕРЕВЕРНУВШИЕ МИР ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК Диянова Ю.И., Лучко А.Е., Каныгина О.Н., д-р физ-мат. наук., профессор 4885

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА МЁДА НА ОСНОВАНИИ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ Мифтахова А. М. 4894

СОТРУДНИЧЕСТВО ШКОЛЫ И ВУЗА КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ НАУЧНОЙ СРЕДЫ: РОЛЬ ХИМИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ ПРОГРЕССЕ Мишукова Т.Г., Юдин А.А. 4899

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМОВ Науменко О.А., канд. мед. наук, доцент 4903

ФОРМИРОВАНИЕ ЦЕННОСТНЫХ ОРИЕНТАЦИЙ НА ЗДОРОВЬЕ У СТУДЕНТОВ Науменко О.А., канд. мед. наук, доцент, ... 4907

ЗЕЛЕНЫЙ СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТЕНИЙ (ОБЗОР) Сизенцов А.Н., канд.биол.наук, доцент, Никитина А.С. 4911

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ООО «БУЗУЛУКСКИЙ ЭЛЕВАТОР» Никитина Д.А., Верхошенцева Ю.П., канд. биол. наук 4915

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАБОТЫ БАКАЛАВРА С МИКРООРГАНИЗМАМИ, ЯВЛЯЮЩИМИСЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ИНФЕКЦИЙ, ИМЕЮЩИХ АЭРОГЕННЫЙ МЕХАНИЗМ ПЕРЕДАЧИ Орлова А.А., Дроздова Е.А., канд. биол. наук, доцент, Алешина Е.А., канд. биол. наук, доцент 4919

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ПРОТИВОМИКРОБНЫХ АГЕНТОВ НА ОСНОВЕ ФЛАВАНОИДОВ Осипова Е.А., Барышева Е.С., д-р мед. наук, доцент 4922

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ КИСЛОТНЫХ ПРИМЕСЕЙ Гордеев И.В., Осипова Е.А. 4925

О ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ, ОРГАНИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ Петрова Е. Н., Иванова А. А. 4928

БИОУДОБРЕНИЯ КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ Петрова Е. Н., Иванова А. А., Галактионова Л.В., канд. биол. наук, доцент 4934

ИСТОРИЯ АЛЬГОЛОГИИ В РОССИИ И ОРЕНБУРГСКОМ РЕГИОНЕ Пластамак А.П., Укенов Б.С., канд. биол. наук 4938

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОЙ ХИМИИ В ИНТЕРПРЕТАЦИИ СИНЕРГИИ БИОХИМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ С ПРОТИВОМИКРОБНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ Плотникова Ю.А. 4944

БИОХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ ПРОТИВОМИКРОБНЫХ КОМПЛЕКСОВ ФЕНОЛСОДЕРЖАЩИМИ КОМПОНЕНТАМИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ Плотникова Ю.А., Барышева Е.С., д-р. мед. наук, доцент, Баранова О.В., канд. биол. наук, доцент, Пешков С.А., канд. хим. наук, доцент 4948

MgO В ФОКУСЕ: ПРОИЗВОДСТВО, ТЕНДЕНЦИИ, ПЕРСПЕКТИВЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ Пояркова Е. В., д-р техн. наук, доцент, Аяшева А.С. 4952

ОСОБЕННОСТИ ЗАПОМИНАНИЯ И ПРОВЕРКИ ТЕРМИНОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОТОЗООЛОГИЯ» Романенко Н.А., канд. биол. наук 4958

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ КАК РЕСУРС РАЗВИТИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ Сафонов М. А., д-р биол. наук, профессор 4962

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ КАК КОМПОНЕНТ ФИТОЦИНОЗОВ ПАНИКИНСКОГО ЯРА БУЗУЛУКСКОГО БОРА Сафонова Т. И., канд.биол.наук, доцент, Фатьянова В.М. 4967

ЧУВСТВО КВОРУМА У *PSEUDOMONAS AERUGINOSA*: МЕХАНИЗМЫ И ВЛИЯНИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ БИОПЛЕНОК Свиридов А.С. 4971

ESCHERICHIA COLI КАК ОДИН ИЗ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ МАСТИТОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА (ОБЗОР) Семынин Т.А. 4975

МЕХАНИЗМОВ ОБРАЗОВАНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ ПОЛУЧЕННЫХ НАПРАВЛЕННЫМ ЗЕЛЕНЫМ СИНТЕЗОМ (ОБЗОР) Сизенцов А.Н., канд.биол.наук, доцент, Сальникова Е.В., д-р биол.наук, доцент, Васина Р.П., Юрнаева В.В., Никитина А.С. 4979

ИЗУЧЕНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ МОЛЕКУЛ МЕТОДОМ РЕФРАКТОМЕТРИИ Симонова А.В., Степанов А.Д., Юдин А.А. 4986

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ КИСЛОЙ СРЕДЫ НА САХАРОЗУ МЕТОДОМ ПОЛЯРИМЕТРИИ Симонова А.В., Степанов А.Д., Юдин А.А. 4990

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ РАСТВОРЕНИЯ СИСТЕМЫ ВОДА-ФЕНОЛ Симонова А.В., Степанов А.Д., Юдин А.А. 4994

ВЛИЯНИЕ РАБОТ И. Р. ПРИГОЖИНА НА МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ФУНДАМЕНТ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ Степанов А.Д., Биксентеев А.Р., Пелих В.В., Каныгина О.Н., д-р физ.-мат. наук, профессор..... 4997

АНАЛИЗ КОНЦЕНТРАЦИОННОГО КОЭФФИЦИЕНТА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИ ЭКСТРАКЦИИ УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ БЕНЗОЛОМ Степанов А.Д., Пономарева П.А..... 5002

ИНТЕГРАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ НАВЫКОВ И ПОДГОТОВКИ КАДРОВ В ОБЛАСТИ БИОХИМИИ Барышева Е.С., д-р мед. наук, доцент, Стыценков Д.А. 5005

ПОЛУЧЕНИЕ ОКСИДА МАГНИЯ ИЗ ТВЁРДЫХ ХРОМ СОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ Нагметова А.В., Строганова Е.А., Сурков В.Д. 5012

РОД DAPHNIA КАК ОРГАНИЗМЫ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ВОДЫ Тарасова Е.С., Бибарцева Е.В., канд. мед. наук, доцент 5015

РЕАКЦИИ ОРГАНИЗМОВ НА ПОСТУПЛЕНИЕ В ПОЧВУ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ МЕТАЛЛОВ Терехова Н.А. 5018

ДИДАКТИЧЕСКАЯ ИГРА В ФОРМАТЕ КВИЗА КАК МЕТОД ЗАКРЕПЛЕНИЯ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ХИМИИ» Толкачев А.Е., Трофимова К.А., Брежнев А.М., Кунавина Е.А., канд. хим. наук, доцент 5022

СОДЕРЖАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЯ ОДУВАНЧИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО (TARAXACUM OFFICINALE WIGG.) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ Тулеева З.С., Барышева Е.С., д-р мед. наук, доцент 5030

РОЛЬ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЗЕЛЕНОЙ ЭКОНОМИКЕ Каныгина О. Н., д-р физ.-мат. наук, профессор, Сальникова Е. В., д-р биол. наук, канд. хим. наук, доцент , Косяченко В. К., Федосова К.В. 5033

«ЗЕЛЕНЫЙ» СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ МЕДИ (ОБЗОР) Хадиева Э.Р., Баранова А.П., Сизенцов А.Н., канд.биол.наук, доцент 5039

ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ХРОМОСОМНЫХ АБЕРРАЦИЙ ПО ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ Чернова В.С.[1], Барышева Е.С.[1], д-р мед. наук, доцент, Беляшова Е.Ю.[2], заведующий медико-генетической консультацией 5043

ТЕОРИЯ ВЕРНАДСКОГО КАК КЛЮЧ К ПОНИМАНИЮ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ

Чукальцев И.В., Симонова А.В., Сальникова Е.В., д–р биол. наук, профессор, Каныгина О.Н., д–р физ.мат. наук, профессор..... 5047

ОБЗОР ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭЛЕКТРОПОРАЦИЮ КЛЕТОК *BACILLUS SUBTILIS* Шипилова Е.С. 5053

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ В УЛУЧШЕНИИ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАПИТКОВ

Алексеева Д.Б., Дроздова Е.А., канд. биол. наук, доцент,
Алешина Е.С., канд. биол. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Во всем мире порча пищевых продуктов, вызванная микроорганизмами, по-прежнему широко затрагивает все виды пищевых продуктов и приводит к порче и потерям пищевых продуктов даже в развитых странах. Подсчитано, что ежегодные потери продуктов питания в мире достигают до 40 % из-за различных факторов, включая порчу микроорганизмами. Бактерии, дрожжи и плесень являются распространенными видами микроорганизмов, ответственных за порчу значительного количества пищевых продуктов и продуктов питания. Как только эти микроорганизмы попадают в пищевые продукты, они растут, используя питательные вещества и доступную влагу, и производят метаболиты, вызывающие порчу пищевых продуктов. Заболевания пищевого происхождения являются еще одной широко распространенной проблемой безопасности пищевых продуктов, вызванной потреблением загрязненных пищевых продуктов, содержащих как сами микроорганизмы, так и продукты их жизнедеятельности и этот факт представляет собой серьезную проблему безопасности для общественного здравоохранения.

Микроорганизмы естественным образом присутствуют в окружающей среде, поэтому они могут легко добраться до продуктов питания во время сбора урожая, убоя, переработки и упаковки. Эти микроорганизмы могут выживать в неблагоприятных условиях, используемых при консервировании пищевых продуктов, таких как низкая температура, упаковка в модифицированной газовой среде, вакуумирование, а также противостоять традиционной пастеризации. Таким образом, среди потребителей существует значительная обеспокоенность по поводу риска использования синтетических добавок для здоровья человека, что привело к снижению использования этих химикатов при консервировании пищевых продуктов. Поэтому необходимы новые экологически чистые технологии, позволяющие уменьшить рост болезнетворных бактерий в пищевых продуктах и продлить срок их хранения без использования химических консервантов.

Многие предприниматели заинтересованы возможностью использования некоторых растительных экстрактов в качестве эффективных натуральных консервантов. Использование натуральных продуктов в качестве антибактериальных соединений может снизить опасность для здоровья и экономические потери, вызванные микроорганизмами пищевого происхождения.

Традиционно неочищенные экстракты различных частей лекарственных растений, включая корни, стебли, цветы, плоды и веточки, широко использовались для лечения некоторых заболеваний человека. Лекарственные растения содержат несколько фитохимических веществ, таких как флавоноиды, алкалоиды, дубильные вещества, терпеноиды, полифенолы и каротиноиды, которые обладают противомикробной и антиоксидантной активностью, особенно в отношении липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) и дезоксирибонуклеиновых кислот. Вышеупомянутые соединения также способны задерживать развитие посторонних нежелательных привкусов, удлинить срок хранения и стабильность цвета пищевых продуктов. Благодаря своему природному происхождению, растительные экстракты являются отличными кандидатами на замену синтетических соединений, которые нередко обладают токсическими и канцерогенными эффектами.

Антимикробная активность некоторых видов растений широко изучена. Например, неочищенные экстракты шиповника, чеснока, базилика, боярышника, брусники, шалфея, ромашки и других трав проявляют антимикробные свойства против широкого спектра грамположительных и грамотрицательных бактерий. Кроме того, некоторые из перечисленных экстрактов могут эффективно снижать рост кишечной палочки и других бактерий во время хранения мяса, соков и молока, так как грамотрицательные бактерии, как правило, более устойчивы к антагонистическому действию растительных экстрактов, чем грамположительные, из-за присутствия липополисахарида в их внешней мембране [1].

К экстрактам, улучшающим качественные характеристики функциональных напитков, относится мелисса лекарственная (*Melissa officinalis*). Являясь лекарственным растением, она используется для лечения головных болей, желудочно-кишечных расстройств, нервозности и ревматизма. Это антибактериальное и противогрибковое средство, действие которого объясняется содержанием в нем кобальта и розмариновой кислоты. Трава мелиссы лекарственной в качестве ведущей группы биологически активных соединений (БАС) содержит эфирное масло (около 0,05 %). Наиболее характерными компонентами эфирного масла являются монотерпены – цитраль, гераниол, нерол, цитронеллол, цитронеллальи другие терпеноиды, причем в общей сложности выделено и описано более 200 соединений, входящих в состав эфирного масла. Исследования противомикробной активности компонентов эфирного масла мелиссы в отношении ряда патогенных грибов и микроорганизмов показывают, что наиболее активными являются альдегиды (цитраль, цитронел-лаль), а менее активными – спирты (гераниол). Противомикробные свойства у эфирного масла мелиссы выражены сильнее, чем у эфирных масел других представителей семейства Губоцветных, обусловные высоким содержанием розмариновой кислоты [2].

Антимикробным действием также обладают порошки шиповника. Порошки шиповника проявляют противомикробную активность, выраженную в отношении грамположительных микроорганизмов, в частности – золотистого стафилококка, менее выраженное действие оказывает на грамотрицательные

микроорганизмы – кишечную палочку. Противомикробное действие шиповника обусловлено его химическим составом, а именно наличием полифенольных соединений, каротиноидов, флавоноидов. высоким содержание. Содержание β-каротина и ликопина экстракта шиповника в 14,85 раза и в 28,83 раза выше, чем к примеру, в боярышнике, поэтому антимикробная активность шиповника при воздействии на *Escherichia coli* и *Klebsiella pneumoniae* в среднем в 1,3 раза выше, чем у порошков боярышника или брусники [3-4].

Как было выше сказано, полифенолы, такие как флавоноиды и дубильные вещества, содержащиеся в шиповнике, проявляют значительную антибактериальную активность. Антимикробная активность флавоноидов обусловлена их способностью образовывать комплексы с внеклеточными и растворимыми белками клеточных стенок бактерий. В случае дубильных веществ антимикробная активность может быть связана с их способностью инактивировать микробные ферменты и белки внутри клеток микроорганизмов.

Было отмечено, что порошки шиповника обладают наилучшей ингибирующей активностью в отношении золотистого стафилококка, являющегося грамположительной бактерией, за которым следуют кишечная палочка и *Klebsiella pneumoniae* – грамотрицательные бактерии. Чувствительность микроорганизмов *Staphylococcus aureus* может быть обусловлена структурой клеточной стенки и внешней мембраны.

Грамположительные бактерии более чувствительны к действию растительных порошков, чем грамотрицательные бактерии. Это явление можно объяснить важными различиями во внешних слоях грамположительных бактерий. Высокий уровень фосфолипидов снижает проницаемость клеточной стенки грамотрицательных микроорганизмов по сравнению с грамположительными бактериями. В то же время, грамотрицательные бактерии имеют наружную мембрану и периплазматическое пространство, которых нет у грамположительных бактерий. Гидрофильная поверхность наружной мембраны бактерий, состоящая из молекул липополисахаридов, формирует устойчивость грамотрицательных бактерий к антибактериальным веществам [5].

В заключении можно сказать, что использование натуральных растительных экстрактов в качестве антибактериальных соединений может повысить качественные характеристики продуктов и напитков, снижая, тем самым, возникновение заболеваний пищевого происхождения, а также снизить экономические потери, вызванные размножением микроорганизмов в продуктах питания и напитков.

Список литературы

1. Gonelimali F. D. et al. Antimicrobial properties and mechanism of action of some plant extracts against food pathogens and spoilage microorganisms //Frontiers in microbiology. – 2018. – Т. 9. – С. 1639.

2. Чуева В. Д., Алешина Е. С., Дроздова Е. А. Антибактериальные и антиоксидантные свойства экстрактов водного состава лекарственных растений

как основа для создания добавок к пищевым продуктам питания //Проблемы экологии южного урала. – 2021. – С. 233-235.

3. Алексеева Д.Б., Дроздова Е.А, Алешина Е.С. Особенности функциональных напитков, обогащенных пребиотиками // Проблемы экологии юного урала. – 2023. С. 228-232.

4. Влияние экстракта растительного происхождения *Vaccinium Vitis-idaea* L. на жизнеспособность микробных культур *Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa* /Чуева В. Д., Алешина Е. С., Дроздова Е. А. // Теория и практика инновационных исследований в области естественных наук: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. ОГУ. – Оренбург, 2022. – С. 343-345.

5. Ghendov-Moşanu A. et al. Antimicrobial activity of rose hip and hawthorn powders on pathogenic bacteria //Journal of Engineering Sciences. – 2018. – №. 4. – С. 100-107.

ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ НА РОСТ РАСТЕНИЙ

Ахмадеева К.Р., Хардикова С.В., канд. биол. наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Существует множество факторов, влияющих на развитие и здоровье растений, и одними из них являются почвенные микроорганизмы. Живые организмы – наиболее распространенный и постоянный элемент почвы. В хорошо обработанном грунте их численность может составлять до нескольких миллиардов на 1 грамм почвы, а общая масса – до 10 т/га.

Изучение взаимодействия растений с почвенными микроорганизмами является одной из актуальных тем в сельском хозяйстве и экологии. Улучшение эффективности сельскохозяйственного производства и снижение использования химических удобрений и пестицидов являются важными задачами. В этом контексте понимание влияния микроорганизмов на растения играет решающую роль.

По выполняемым функциям в составе микрофлоры почвы можно встретить следующие группы микроорганизмов: аммонифицирующие бактерии, обуславливающие гниение трупов животных и растительных остатков, а также разложение мочевины; нитрифицирующие и денитрифицирующие бактерии; азотфиксаторы, усваивающие из воздуха свободный азот; бактерии, участвующие в круговороте различных элементов: серы, железа, фосфора и другие; бактерии, расщепляющие клетчатку, вызывающие брожение (молочнокислые, спиртовые, маслянокислые, уксусные и другие) [4].

Растения колонизированы поразительным количеством микроорганизмов, плотность клеток которых может достигать гораздо большей, чем количество растительных клеток. Ризосфера – это зона вокруг корней и их поверхности. Именно там обитает большинство важных для жизнедеятельности растений микроорганизмов – ризобактерий, которые прикрепляются к корням растений и вступают с ними в симбиотические отношения. К таким микроорганизмам относятся, например, *Arthrobacter, Bacillus, Rhodococcus, Promicromonospora, Cellulomonas* [3].

Микроорганизмы способствуют повышению плодородия почвы, улучшают ее структуру, обеспечивают доступ растений к питательным веществам и помогают более эффективно утилизировать органические отходы. Кроме того, микроорганизмы способны бороться с патогенными микроорганизмами и вредителями, что позволяет снизить или вовсе отказаться от использования химических пестицидов, что является важным элементом экологически устойчивого сельского хозяйства. Влияние почвенных микроорганизмов на рост растений является одним из основных факторов, определяющих плодородие почвы и эффективность агрокультурного

производства. Микроорганизмы играют важную роль в почвообразовании, цикле питательных веществ и биологическом воздействии на растения.

Среди факторов полезного действия микроорганизмов на растения наиболее важными являются:

a) фиксация атмосферного азота, а вместе с тем и улучшение азотного питания для растений;

b) оптимизация фосфорного питания растений;

c) стимуляция роста и развития растений, улучшение прорастания семян;

d) биологическая защита растений: подавление развития фитопатогенов, контроль за развитием болезней и снижение поражённости ими растений, улучшение хранения продукции;

e) улучшение питания растений, повышение коэффициентов использования питательных элементов из удобрений и почвы;

f) повышение устойчивости растений к стрессовым условиям, возможность повышения продуктивности растений на фоне водного дефицита, неблагоприятных температур, повышенной кислотности, засоления или загрязнения почвы [6].

Азот и фосфор имеют решающее значение для растительной экосистемы и являются двумя наиболее дефицитными питательными веществами в почве.

Ризобактерии, стимулирующие рост растений, стали экологически безопасным способом поддержания и улучшения содержания доступного азота и фосфора в почве. Ризосферные диазотрофы, могут фиксировать азот в ризосфере и способствовать росту растений. Фосфаторастворяющие бактерии могут растворять как нерастворимые минеральные, так и органические фосфаты в почве и улучшать усвоение фосфора растениями. Применение фосфаторастворяющих микроорганизмов позволяет существенно увеличить биомассу и урожайность растений [22].

Растения не могут поглощать азот в чистом виде из атмосферного воздуха или почвы. Азотфиксирующие бактерии – это бактерии, способные к биологической азотфиксации. Они связывают атмосферный азот и переводят его в азотосодержащие соединения, более доступные для растений [2].

Азотфиксирующими являются: клубеньковые бактерии, некоторые актиномицеты и цианобактерии. Также азотфиксаторы обнаружены среди родов *Bradyrhizobium* и *Pseudomonas*. Некоторые микроорганизмы, например несколько видов из рода *Pseudomonas,* способны осуществлять сразу два противоположных процесса: азотфиксацию и денитрификацию.

Наиболее изученными азотфиксирующими микроорганизмами являются клубеньковые бактерии. На данный момент их относят к представителям рода *Rhizobium.* Они видоспецифичны, поэтому их видовые названия обычно носят название того растения, из клубеньков корней которого были выделены бактерии.

Взаимодействие клубеньковых бактерий с растениями является примером эндосимбиотического мутуализма, при котором клетки бактерий располагаются в клетках и тканях растения-хозяина. Клубеньковые бактерии могут свободно

присутствовать в почве, однако так они не способны фиксировать атмосферный азот.

Как правило симбиотическая связь клубеньковых бактерий с растениями устанавливается уже на стадии прорастания семян. В этот момент корни растений выделяют органические питательные вещества, стимулирующие активное размножение и развитие ризобактерий. Затем с инвагинацией мембраны корневого волоска клубеньковые бактерии проникают внутрь корня. Образуется трубка – инфекционная нить, выстланная целлюлозой, где бактерии активно размножаются. Клубенек начинает развиваться, когда инфекционная нить достигает тетраплоидной клетки ткани коры. Одновременно с этим наблюдается пролиферация тетраплоидной клетки и находящихся рядом диплоидных клеток коры. Индуцирует пролиферацию индолилуксусная кислота – растительный гормон, который синтезируют клубеньковые бактерии. По окончанию роста растения как правило происходит отмирание бактерий из клубеньков, и растение-хозяин поглощает вещества отмерших клеток [8].

Кроме клубеньковых бактерий к азотфиксации способны и многие другие микроорганизмы:

1) Бактерии рода *Bradyrhizobium* – образуют эндосибиотические мутуалистические взаимоотношения с бобовыми растениями, обитающими в тропическом и умеренном поясах. В клубеньках клетки бактерий продуцируют фермент, способствующий фиксации азота – нитрогеназу.

2) Также азотфиксаторами являются актномицеты рода *Frankia*. Более 200 видов двудольных древесных растений являются хозяевами актиномицетов-симбионтов. Образуют клубеньки в диаметре до 5 см. Механизм фиксации азота у актиномицетов аналогичен клубеньковым бактериям, но с точки зрения расхода АТФ является более экономичным. Способны к азотфиксации в свободном состоянии в почве, без контакта с растением.

3) Цианобактерии, или сине-зеленые водоросли, при отсутствии связанного азота в почве преобразуются в специализированные формы – гетероцисты, способные к фиксации атмосферного азота. Сине-зеленые водоросли образуют симбиозы с огромным количеством растений, к которым относятся покрытосеменные, голосеменные, папоротники, мхи и даже одноклеточные морские диатомовые водоросли.

4) Бактерии рода *Pseudomonas,* обитающие в ризосфере различных растений, также способны фиксировать молекулярный азот. Азотфиксирующие свойства выявлены у штаммов *P. saccharophila, P. delafieldii, P. aurantiaca* и других [8].

Помимо азота фосфор также является одним из основных питательных макроэлементов. Фосфор обеспечивает рост и развитие растений, ускоряет образование репродуктивных органов и способствует формированию высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур с благоприятным качеством товарной продукции. Фосфор участвует практически во всех основных метаболических процессах, происходящих в растениях. Дефицит

фосфора приведет к торможению синтеза белков и углеводов, задержит рост и заметно снизит количество и качество урожая [11].

Фосфатмобилизирующие почвенные бактерии разлагают органические вещества с высвобождением содержащегося в органике фосфора, при этом преобразуя его в растворимые соли фосфорной кислоты. Такие соединения фосфорной кислоты являются более легкодоступными и усваиваемыми для растений [12].

В результате дыхания и других процессов разрушения органики, углекислый газ в присутствии воды переходит в угольную кислоту, а она в свою очередь довольно быстро растворяет недоступный для растений фосфат. Помимо этого, мобилизация труднодоступных соединений фосфора происходит при неполном окислении углеводов или их брожении, вместе с образованием органических и кетокислот. Также иногда растворению фосфатов может способствовать образующаяся при жизнедеятельности нитрифицирующих бактерий азотная кислота и серная кислота от жизнедеятельности сероокисляющих бактерий, способные к растворению неорганических соединений фосфора, которые недоступны для растений. В основном именно доступностью фосфора, некоторых форм углерода, азота и серы сдерживается развитие живых организмов. Процесс восстановления фосфора возможен только в живых организмах в цепи окислительно-восстановительных реакций [5].

Фосфатмобилизирующими могут быть аэробы, анаэробы и факультативные анаэробы, грамположительные и грамотрицательные микроорганизмы, а также некоторые грибы, психротолерантные и психрофильные. Главную роль в мобилизации фосфора играют микроорганизмы, образующие кислые продукты метаболизма, например, минеральные и органические моно-, ди- и трикарбоновые кислоты [9]. Среди почвенных бактерий до 50% штаммов ризосферных бактерий могут переводить нерастворимые соединения фосфорной кислоты в растворимое состояние [15]. К таким микроорганизмам относятся представители из родов *Mecobacterium, Aspergillus, Pseudomonas, Enterobacter, Bacillus, Micrococcus, Penicillium, Azotobacter, Xanthomonas* и так далее.

Помимо вышеперечисленных бактерий, фактором улучшения фосфорного питания растений может быть использование грибов арбускулярной микоризы [7].

Биологическая защита растений – это применение живых организмов и продуктов их жизнедеятельности для снижения ущерба от вредителей и болезней культурных растений [1]. Различные члены микробиома ризосферы могут противодействовать почвенным патогенам до и во время первичного заражения, а также во время вторичного распространения как внутри, так и снаружи корневой ткани.

Основными механизмами, с помощью которых ризосферные микроорганизмы борются с фитопатогенами, являются антибиоз [18], конкуренция за микроэлементы, питательные вещества и микросайты [17],

паразитизм, вмешательство в процесс восприятия кворума, влияющее на вирулентность [19], а также индуцированная системная резистентность. Наиболее перспективными являются штаммы, которые напрямую воздействуют на вредные объекты и повышают устойчивость растений к болезням, защищая их с помощью активности фиторегуляторов, производимых этими штаммами [10]. Важнейшее значение имеет синтез микроорганизмами антибиотиков из разных химических классов [16]. Так, например, *Bacillus subtilis* является продуцентом более 70 антибиотиков.

Межвидовые взаимодействия между растением, патогеном и микробными агентами биоконтроля в основном представляют собой антагонистические взаимодействия, при которых фитопатогенная инфекция наносит вред здоровью растений, а растение действует на патогены, стимулируя иммунный ответ. Аналогичным образом, между фитопатогенами и агентами биологической борьбы возникает микробный антагонизм, ингибирующий друг друга. Он включает в себя прямой, смешанный и косвенный типы взаимодействий. Прямые взаимодействия происходят непосредственно между агентом биоконтроля и патогеном посредством физического контакта, такого как гиперпаразитизм и хищничество. При прямом антагонистическом взаимодействии возбудитель непосредственно подавляется микробными агентами биологической борьбы, и вмешательство других организмов не требуется. Косвенные взаимодействия происходят между агентом биоконтроля и растением-хозяином и не предполагает прямого распознавания, обнаружения или нападения на патогены с помощью микробных агентов биологической борьбы, но при этом повышает иммунитет растения-хозяина против инфекции патогена. Косвенный антагонизм достигается за счет конкуренции или индукции устойчивости хозяина к патогенам. Антагонистическое взаимодействие смешанного пути включает в себя несколько факторов адаптации. В основном это производство метаболитов антибиоза, литических ферментов, нерегулируемых отходов, а также физическое или химическое вмешательство, блокирующее путь заражения фитопатогенами [21].

Актиномицеты – аэробные спорообразующие грамположительные бактерии, играют важную роль в круговороте органических веществ, подавляют рост некоторых патогенов растений в ризосфере и разлагают сложные смеси полимеров в мертвых растительных, животных и грибковых материалах, что приводит к выработке многих внеклеточных ферментов, способствующих росту сельскохозяйственных культур. Они улучшают доступность питательных веществ и минералов, усиливают выработку метаболитов и способствуют развитию регуляторов роста растений. Актиномицеты не загрязняют окружающую среду, помогают устойчиво улучшать здоровье почвы путем формирования и стабилизации компостных куч, образования стабильного гумуса и объединяются с другими почвенными микроорганизмами, расщепляя жесткие растительные остатки, такие как целлюлоза и остатки животного происхождения, для поддержания

биотического равновесия почвы за счет взаимодействия с круговоротом питательных веществ [14].

Микробная биоремедиация – многообещающий подход, который предполагает использования микроорганизмов для очистки почвы от различных загрязнений. Это естественный, экологически безопасный и экономически эффективный способ удаления металлов и других загрязнений из окружающей среды. Как правило для этого используются штаммы бактерии рода *Bacillus* и *Pseudomonas,* но могут использоваться и другие. Биоремедиация может быть использована против многих загрязнителей: органических соединений, нефти и нефтепродуктов [20], углеводородов [23], различных ксенобиотиков и другие.

Таким образом, почвенные микроорганизмы способны влиять на растения, причем как негативно, так и положительно. Несмотря на большое обилие патогенных микроорганизмов в почве, оказывающих неблагоприятное влияние на растения, многие бактерии и грибы имеют симбиотические взаимоотношения с растениями, необходимые для благополучного выживания с обеих сторон. Человек уже давно заметил эту взаимосвязь и ее важность для жизнедеятельности почвенных организмов.

На данный момент активно развивается производство различных биоудобрений, созданных на основе почвенных микроорганизмов. Использование биопрепаратов может позволить снизить количество использования химических удобрений и пестицидов, которые используются для роста растений. Это положительно сказывается на окружающей среде и здоровье человека, а также помогает сохранить биологическое разнообразие почвы. Биопрепараты на основе микроорганизмов являются более экологически безопасными, биоразлагаемыми и естественными для почвы, не оставляют после себя побочные вещества, загрязняющие почву, при этом повышают питательность почвы, увеличивают скорость разложения органических веществ, освобождая питательные вещества и делая их более доступными для растений. Помимо этого, биопрепараты способны улучшать устойчивость растений к стрессовым условиям, таким как засуха, различные заболевания и вредители. Микроорганизмы могут помочь растениям более эффективно использовать влагу и питательные вещества, а также способствуют формированию здоровой микрофлоры, защищающей растения от патогенных микроорганизмов [13].

Таким образом, проведенное исследование подтвердило важность изучения и учета почвенных микроорганизмов для достижения более устойчивого и эффективного сельского хозяйства. Использование биологических методов защиты и удобрения растений может быть эффективным и перспективным направлением в аграрной промышленности.

Список литературы

1. Андреева, И. В. Биологическая защита растений / И. В. Андреева, М. В. Штерншис, О. Г. Томилова. – М.: Лань, 2018. – 322 с.

2. Госманов, Р. Г. Микробиология: Учебное пособие. – 2-е изд. стер. / Р. Г. Госманов, А. К. Галиуллин, А. Х. Волков, А. И. Ибрагимова. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 496 с.

3. Добровольская, Т. Г. Структура бактериальных сообществ почв / Т.Г. Добровольская. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. – 282 с.

4. Добровольский, Г. В. Экологические функции почвы: Учеб, пособие / Г. В. Добровольский, Е. Д. Никитин. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 1136 с.

5. Донияров, Н. А. Основные механизмы микробиологического превращения природных соединений фосфора / И. А. Тагаев, А. А. Асроров, Н. И. Хуррамов, М. С. К. Каршиева, Ю. О. Эргашева // Вестник науки и образования. – 2020. – №9-3. – 87.

6. Завалин, А. А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А. А. Завалин. – М.: ВНИИА, 2005. – 302 с.

7. Завалин, А. А. Оптимизация минерального питания и продуктивности растений при использовании биопрепаратов и удобрений // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – №5. – 26-28 с.

8. Лысак, В. В. Микробиология: учеб. пособие / В. В. Лысак. – Минск: БГУ, 2007. – 430 с.

9. Мусич, Е. Г. Роль микроорганизмов в извлечении фосфора из агрохимического сырья / Е. Г. Мусич, П. Г. Дульнев, В. П. Ландин // Агроекологічний журнал – 2018. – №1. – с. 143-149.

10. Новикова, И. И. Биологическое разнообразие микроорганизмов – основа для создания новых полифункциональных биопрепаратов для фитосанитарной оптимизации агроэкосистем // Вестник защиты растений. – 2016. – 89(3): с. 120-122.

11. Титова, В. И. Фосфор в земледелии Нижегородской области / В. И. Титова, О. Д. Шафронов, Л. Д. Варламова. // Нижегородская гос. с.-х. академия. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2005. – 219 с.

12. Шабанова, Н. Ю. Фосфатмобилизирующие бактерии, перспективные для создания биоудобрений: магистерская диссертация по направлению подготовки: 35.04.04 - Агрономия / Шабанова, Н.Ю. – Томск: [б.и.], 2018. URL: https://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vital:6433

13. Шепелев, М. А. Экология почв – Учебно-методическое пособие / М. А. Шепелев. – Костанай, 2017. – 135 с.

14. Bhatti, A. A. Actinomycetes benefaction role in soil and plant health / A. A. Bhatti, S. Haq // Microb Pathog. – 2017. – p. 458-467.

15. Chen, Y. P. Phosphate solubilizing bacteria from subtropical soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities / Y. P. Chen, P. D. Rekha, A. B. Arun, F. T. Shen, W. A. Lai, C. C. Young // Appl. Soil. Ecol. – 2006. – Vol. 34. – No. 33. – p. 41.

16. Duffy, B. Pathogen self-defense: mechanisms to counteract microbial antagonism / B. Duffy, A. Schouten, J. M. Raaijmakers // Annu Rev Phytopathol. – 2003. – p. 501-538.

17. Duffy, B. K. Competition, In O.C. Maloy and T.D. Murray (ed.), Encyclopedia of plant pathology. John Wiley & Sons, Inc., New York, N.Y. – 2001. – p. 243-244.

18. Haas, D. Biological control of soil-borne pathogens by fluorescent pseudomonads / D. Haas, G. Défago // Nat Rev Microbiol. – 2005. – Vol. 3. – p. 307-319.

19. Lin, Y. H. Acyl-homoserine lactone acylase from Ralstonia strain XJ12B represents a novel and potent class of quorum-quenching enzymes / Y. H. Lin, J. L. Xu, J. Hu, L. H. Wang, S. L. Ong, J. R. Leadbetter, L. H. Zhang // Mol Microbiol. – 2003. – Vol. – 47. – p. 849-860.

20. Megharaj, M. Soil and brownfield bioremediation / M. Megharaj, R. Naidu // Microb Biotechnol. – 2017. – Vol. 10(5). – p. 1244-1249.

21. Zehra, A. Efficiency of microbial bio-agents as elicitors in plant defense mechanism under biotic stress: A review / A. Zehra, N. A. Raytekar, M. Meena, P. Swapnil // Curr Res Microb Sci. – 2021. – p. 13.

22. Zeng, Q. Insight into soil nitrogen and phosphorus availability and agricultural sustainability by plant growth-promoting rhizobacteria / Q. Zeng, X. Ding, J. Wang // Environ Sci Pollut Res. – 2022. – Vol. 29. – p. 1-18.

23. Zhong, L. Advances in bioremediation of hydrocarbon-contaminated soil / L. Zhong, J. Qing, H. Chen, G. Li, G. Chen // Sheng Wu Gong Cheng Xue Bao. – 2021. – Vol. 37(10). – p. 3636-3652.

БАКТЕРИАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ НАНОРАЗМЕРНЫХ ЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ (ОБЗОР)

Баранова А.П., Хадиева Э.Р., Сизенцов А.Н., канд. биол. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Работа выполнена в рамках государственного задания № FSGU -2023-0007 от 15.11.2023 г.

Микробиологическое восстановление металлов может быть использовано в качестве эффективной стратегии устранения металлических загрязнений и отходов. Бактерии способны к мобилизации и иммобилизации металлов, а в некоторых случаях бактерии, способные восстанавливать ионы металлов, демонстрируют способность осаждать металлы в нанометровом масштабе. Биосинтез наноразмерных частиц с использованием бактерий является интенсивно развивающимся направлением в области синтеза «зеленых» ультрадисперсных частиц по всему миру.

Нанонаука и нанотехнологии привлекли большой интерес за последние несколько лет из-за их потенциального влияния на многие научные области, такие как энергетика, медицина, фармацевтическая промышленность, электроника и космическая промышленность [1, 3, 8]. Эта технология работает с небольшими структурами и малогабаритными материалами с размерами от нескольких нанометров. Наночастицы (NPS) демонстрируют уникальные и значительно измененные химические, физические и биологические свойства по сравнению с массой того же химического состава из-за их высокого отношения поверхности к объему. Наночастицы обладают свойствами, зависящими от размера и формы, которые представляют интерес для широкого спектра применений. К примеру от биосенсорики и катализаторов для оптики, антимикробной активности, химических сенсоров, а также беспроводной электронной логики и схем памяти [2, 6].

Важная область исследований в нанонауке связана с синтезом частиц нанометрового размера различной морфологии, размеров и монодисперсности. Вследствие этого потребность в разработке надежных, нетоксичных и экологически безопасных для окружающей среды методов синтеза наночастиц растет в геометрической прогрессии. Вариантами для достижения этой цели стали использоваться различные ферменты, микробные ферменты, витамины, полисахариды, микроорганизмы и биологические системы для синтеза наночастиц [16, 19]. Самым развивающийся метод, показывающий высокий потенциал, основан на использовании бактерий. Микроорганизмы обеспечивают

контролируемый и масштабируемый процесс биосинтеза монодисперсных и высокостабильных наночастиц. Поэтому большое количество видов бактерий используют в зеленом синтезе, как альтернативный метод получения наночастиц [4, 12].

Бактерии обладают замечательной способностью восстанавливать ионы тяжелых металлов и являются одними из лучших кандидатов для синтеза наночастиц. Например, некоторые виды бактерий развили способность прибегать к специфическим защитным механизмам для подавления стрессов, таких как токсичность ионов тяжелых металлов. Было замечено, что некоторые из них могут выживать и расти даже при высоких концентрациях ионов металлов В пример можно привести *Pseudomonas stutzeri* и *Pseudomonas aeruginosa*. Более того *Thiobacillus ferrooxidans, T.thiooxidans* , и *Sulfolobus acidocaldarius* способны восстанавливать ион трехвалентного железа до состояния железа при выращивании на элементарной сере в качестве источника энергии. *T.thiooxidans* был способен восстанавливать трехвалентное железо при низком pH среды аэробным путем. Образовавшееся двухвалентное железо было устойчиво к автоокислению и *T. thiooxidans* были неспособны окислять двухвалентное железо, но биоревосстановление трехвалентного железа с использованием *T. ferrooxidans* не были аэробными из-за быстрого бактериального повторного окисления двухвалентного железа в присутствии кислорода [5, 7, 11]. Другие явления биоминерализации, такие как образование теллура (Te) в *Escherichia coli* K12, прямое ферментативное восстановление Tc(VII) покоящимися клетками *Shewanella putrefaciens* и *Geobacter metallireducens* и восстановление селенита до селена *Enterobacter cloacae*, *Desulfovibrio desulfuricans,* и *Rhodospirillum rubrum.* Описана способность *Bacillus cereus, B. subtilis, E. coli,* и *P. aeruginosa* удалять из раствора Ag^{+}, Cd^{2+}, Cu^{2+} и La^{3+}. Обнаружилось, что бактериальные клетки способны связывать большое количество катионов металлов. Более того, некоторые из этих бактерий способны синтезировать неорганические материалы, такие как магнитотаксические бактерии, которые синтезируют внутриклеточные наночастицы магнетита [9, 14. 18].

В зависимости от вида микроорганизма наночастицы могут образовываться либо внутриклеточно либо внеклеточно.

Внутриклеточный механизм основан на связывание ионов металла с карбоксилатными группами специфических ферментов, присутствующих в клеточной стенке. Связь происходит за счет электростатического притяжения. Такое связывание облегчает захват ионов, которые восстанавливаются до атомной формы. В процессе формирования наночастиц участие принимают биоредуцирующие агенты, к примеру NADH-зависимая редуктаза. Сформированное ядро подвергается росту и после образованию полноценной наночастицы. Полностью сформированные частицы можно обнаружить в цитоплазме и клеточной стенке [10, 13, 15].

Внеклеточному механизму способствуют внеклеточные ферменты, расположенные на клеточной мембране или высвобождаемые в среду. Ферменты расщепляют ионы металла на атомы с последующей нуклеацией с образованием наночастиц [17, 20].

Из выше сказанного можно сделать вывод, что для синтеза определенной наночастицы необходимого металла необходимо подобрать необходимые условия для их образования. Не все бактерии могут синтезировать те или иные ионы металлов. Поэтому, необходимы более детальные исследования в области зеленого синтеза с использованием бактерий.

Список литературы

1. Karunakaran G, Sudha KG, Ali S, Cho EB. Biosynthesis of Nanoparticles from Various Biological Sources and Its Biomedical Applications. Molecules. 2023 Jun 2;28(11):4527. doi: 10.3390/molecules28114527.

2. Mitra S, Das A, Sen S, Mahanty B. Potential of metabolic engineering in bacterial nanosilver synthesis. World J Microbiol Biotechnol. 2018 Aug 23;34(9):138. doi: 10.1007/s11274-018-2522-8.

3. Ruiz-Fresneda MA, Schaefer S, Hübner R, Fahmy K, Merroun ML. Exploring Antibacterial Activity and Bacterial-Mediated Allotropic Transition of Differentially Coated Selenium Nanoparticles. ACS Appl Mater Interfaces. 2023 Jun 28;15(25):29958-29970. doi: 10.1021/acsami.3c05100.

4. Tan L, Ray Jones T, Poitras J, Xie J, Liu X, Southam G. Biochemical synthesis of palladium nanoparticles: The influence of chemical fixatives used in electron microscopy on nanoparticle formation and catalytic performance. J Hazard Mater. 2020 Nov 5;398:122945. doi: 10.1016/j.jhazmat.2020.122945.

5. Christopher FC, Ponnusamy SK, Ganesan JJ, Ramamurthy R. Investigating the prospects of bacterial biosurfactants for metal nanoparticle synthesis - a comprehensive review. IET Nanobiotechnol. 2019 May;13(3):243-249. doi: 10.1049/iet-nbt.2018.5184.

6. Bhattacharya D., Gupta R. K. Nanotechnology and potential of microorganisms. *Critical Reviews in Biotechnology*. 2005;25(4):199–204. doi: 10.1080/07388550500361994.

7. Paull R., Wolfe J., Hébert P., Sinkula M. Investing in nanotechnology. *Nature Biotechnology*. 2003;21(10):1144–1147. doi: 10.1038/nbt1003-1144.

8. Korbekandi H., Iravani S., Abbasi S. Production of nanoparticles using organisms. *Critical Reviews in Biotechnology*. 2009;29(4):279–306. doi: 10.3109/07388550903062462.

9. Korbekandi H., Iravani S., Abbasi S. Optimization of biological synthesis of silver nanoparticles using *Lactobacillus casei subsp. casei*. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*. 2012;87(7):932–937. doi: 10.1002/jctb.3702.

10. Klaus-Joerger T., Joerger R., Olsson E., Granqvist C. Bacteria as workers in the living factory: metal-accumulating bacteria and their potential for materials

science. *Trends in Biotechnology*. 2001;19(1):15–20. doi: 10.1016/S0167-7799(00)01514-6.

11. Mullen M. D., Wolf D. C., Ferris F. G., Beveridge T. J., Flemming C. A., Bailey G. W. Bacterial sorption of heavy metals. *Applied and Environmental Microbiology*. 1989;55(12):3143–3149.

12. He S., Guo Z., Zhang Y., Zhang S., Wang J., Gu N. Biosynthesis of gold nanoparticles using the bacteria *Rhodopseudomonas capsulata* . *Materials Letters*. 2007;61(18):3984–3987. doi: 10.1016/j.matlet.2007.01.018.

13. Rai A., Singh A., Ahmad A., Sastry M. Role of halide ions and temperature on the morphology of biologically synthesized gold nanotriangles. *Langmuir*. 2006;22(2):736–741. doi: 10.1021/la052055q.

14. Sunkar S., Nachiyar C. V. Biogenesis of antibacterial silver nanoparticles using the endophytic bacterium *Bacillus cereus* isolated from *Garcinia xanthochymus* . *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2012;2(12):953–959. doi: 10.1016/S2221-1691(13)60006-4.

15. Beveridge T. J., Murray R. G. E. Sites of metal deposition in the cell wall of *Bacillus subtilis* . *Journal of Bacteriology*. 1980;141(2):876–887.

16. Southam G., Beveridge T. J. The in vitro formation of placer gold by bacteria. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 1994;58(20):4527–4530. doi: 10.1016/0016-7037(94)90355-7.

17. Saifuddin N., Wong C. W., Yasumira A. A. N. Rapid biosynthesis of silver nanoparticles using culture supernatant of bacteria with microwave irradiation. *E-Journal of Chemistry*. 2009;6(1):61–70. doi: 10.1155/2009/734264.

18. Zhang H. R., Li Q. B., Lu Y. H., et al. Biosorption and bioreduction of diamine silver complex by *Corynebacterium* . *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*. 2005;80(3):285–290. doi: 10.1002/jctb.1191.

19. Sweeney R. Y., Mao C., Gao X., et al. Bacterial biosynthesis of cadmium sulfide nanocrystals. *Chemistry and Biology*. 2004;11(11):1553–1559. doi: 10.1016/j.chembiol.2004.08.022.

20. Mahanty A., Bosu R., Panda P., Netam S. P., Sarkar B. Microwave assisted rapid combinatorial synthesis of silver nanoparticles using *E. coli* culture supernatant. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*. 2013;4(2):1030–1035.

ОСОБЕННОСТИ ЭТАПОВ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ НА ПРИМЕРЕ ПРОБООТБОРА ВОДЫ ДЛЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Бардакова А.С., Дроздова Е.А., канд. биол. наук, доцент,
Алешина Е.С. , канд. биол. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Лабораторная диагностика является сложной и многоступенчатой процедурой. Выделяют три этапа лабораторной диагностики: преаналитический – период, предшествующий непосредственному исследованию образца; аналитический – лабораторный анализ биоматериала в соответствии с назначением; постаналитический – оценка и систематизация полученных данных. Каждый из этапов является неотъемлемой частью лабораторного исследования, но существуют существенные различия в проценте ошибки на каждом из этапов. Так, на преаналитический этап приходится от 60 до 70 % ошибок, тогда как на аналитический от 10 до 15 % и на постаналитический от 20 до 25 %.

Значительный процент ошибки на преаналитическом этапе дает понять о необходимости повышенного внимания к процессу пробоотбора воды для дальнейших лабораторных исследований. Существует постоянная необходимость минимизировать риск для качества проб воды, особенно для вод с особыми характеристиками, таких как геотермальные воды. Неправильный отбор проб приводит к ошибочным результатам [1].

При отборе проб вод разных типов следует соблюдать следующие главные принципы:

1) проба воды, взятая для анализа, должна отражать условия и место ее отбора;
2) отбор пробы, хранение, транспортировка и работа с ней должны проводиться так, чтобы не произошло изменений в содержании определяемых компонентов или в свойствах воды;
3) объем пробы должен быть достаточным и должен соответствовать применяемой методике анализа.

Все процедуры отбора проб должны быть строго документированы. Записи должны быть четкими, осуществлены надежным способом, позволяющим провести идентификацию пробы в лаборатории без затруднений [2].

Для отбора проб применяются различные приспособления, к которым предъявляются следующие требования:

1) предохранение состава пробы от потерь определяемых показателей или от загрязнения другими веществами;
2) устойчивость к экстремальным температурам и разрушению;

3) способность легко и плотно закрываться; необходимые размеры, форма, масса; пригодность к повторному использованию; светопроницаемость;

4) химическая (биологическая) инертность материала, использованного для изготовления емкости и ее пробки (например, емкости из боросиликатного или известково-натриевого стекла могут увеличить содержание в пробе кремния или натрия);

5) возможность проведения очистки и обработки стенок, устранения поверхностного загрязнения тяжелыми металлами и радионуклидами [3].

Зачастую для пробоотбора применяют различные виды батометров. Батометр − гидрологический прибор, предназначенный для взятия проб воды на различной глубине. Батометр является одним из важнейших приборов для океанографических экспедиций. Благодаря этому устройству можно взять пробу воды и изучить её химический состав, физические свойства, а также содержание неорганических или органических примесей в воде. Отбор проб может производиться как с глубины, так и в различных слоях воды, в морской или речной воде, быстрого или длительного наполнения [4].

Для микробиологических исследований одним из ключевых критериев к пробоотборным устройствам является стерильность. Стерильность – первое и основное условие работы в микробиологических лабораториях [5]. Отсутствие правильной стерилизации приведет к получению ложных результатов.

Особое значение для микробиологического анализа воды имеет место забора пробы. Отбор проб для дальнейшего анализа производится с поверхностного и придонного горизонтов [6]. Это связано с тем, что в толще воды микроорганизмы распределены не равномерно. Установлены увеличение концентраций биогенных элементов, особенно в придонных слоях, значительные колебания общей численности микроорганизмов и органотрофных бактерий [7].

Также к ошибочным результатам может привести неправильная транспортировка пробы. Емкости с пробами упаковывают таким образом, чтобы упаковка не влияла на состав пробы и не приводила к потерям определяемых показателей при транспортировании, а также защищала емкости от возможного внешнего загрязнения и поломки [3].

Результаты эпидемиологических исследований вместе с экологическими данными являются основой для эффективной защиты ресурсов, очистки воды и оценки рисков заражения населения. Поэтому стоит острая необходимость в минимизации количества ошибок при лабораторных исследованиях состояния водных ресурсов.

Список литературы

1) Katarzyna W., Dariusz D. Towards a better practice in water sampling: Case studies on used in practice geothermal waters / Chemosphere // − 2022, − 9 с.

2) ГОСТ Р 59024-2020 Вода. Общие требования к отбору проб – Введ. 2002–01–01. – Москва : Изд-во стандартов, 2001. – 27 с.

3) ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб − Введ. 2014–01–01. – Москва : Изд-во стандартов, 2019. – 31 с.

4) Батометр для отбора проб воды: что это, принцип работы [Электронный ресурс].:Контрольно-измерительное и научно-исследовательское оборудование. − Режим доступа : https://www.itera.spb.ru/o-kompanii/novosti/lineyka-oborudovaniya/batometr-dlya-otbora-prob-vody-chto-eto-princip-raboty. −26.12.2019.

5) Лавренчук Л. С., Ермошин А. А. Микробиология / Екатеринбург Издательство Уральского университета // − 2019, − 107 с.

6) Куликова, И. Ю. Микробиологическая оценка вод Северного Каспия в условиях освоения месторождений углеводородного сырья / И. Ю. Куликова, Электронный научный журнал «Исследовано в России» // − 2015, − 9 с.

7) Гидрохимическая, микробиологическая характеристика и качество вод Богучанского водохранилища в первые годы формирования режима / Земская, Т.И. [и др.]. // Известия Иркутского государственного университета. − 2019, − 20 с.

АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТВОРОГА И ТВОРОЖНЫХ ПРОДУКТОВ

Быкова М. Е., Барышева Е. С., д-р мед. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Творог – белковый кисломолочный продукт, Технология приготовления заключается в скашивании молока с удалением части сыворотки. Творог имеет высокую пищевую ценность, так как содержит большое количество жира и белка (14-18 %) [1].

Творог является ценным пищевым продуктом за счёт содержания в нём белков, жиров, ароматических веществ, молочной кислоты, всех незаменимых аминокислот, витаминов, минеральных веществ [2].

По свойствам творог превосходит молоко, так как он содержит больше белка, чем обычное молоко. Это связано с технологией производства, где на первом этапе в твороге возрастает количество белка, следовательно, увеличивается энергетическая и пищевая ценность [2]. Особенно творог богат незаменимыми аминокислотами: триптофаном, метионином и лизином, поэтому рекомендуется при заболеваниях печени и сердца. Наличие в твороге лецитина и холина позволяет использовать его для лечения атеросклероза [1].

Творог – источник полноценного белка и кальция. Творог рассматривается и как диетический продукт. Именно из-за легкого усвоения он рекомендуется детям, пожилым людям и пациентам, восстанавливающимся после болезни. Белок участвует в обмене веществ, в создании новых клеток и тканей у молодых растущих организмов, в восстановлении отживших клеток у людей зрелого возраста. Аминокислоты, которые являются составными частями белка, способствуют укреплению иммунной системы организма, регулируют жировой обмен, уровень гемоглобина в крови [3].

Полноценный, легко усвояемый белок, содержащийся в твороге, отвечает за строительство тканей, гормональный фон, а также способствует длительному ощущению сытости. Причем, чем выше жирность творога, тем меньше белка в нем содержится [3].

Молочный жир является энергетически ценным компонентом молока. Также он влияет на вкус и консистенцию творога. Наличие незаменимых жирных кислот (линолевой, линоленовой и арахидоновой) повышает биологическую ценность молочного жира [3].

Для анализа были взяты 6 образцов творога и творожных продуктов:

Образец №1 – творог 9%;

Образец №2 – творог 5%;

Образец №3 – творог обезжиренный;

Образец №4 – масса десертная;

Образец №5 – сырок творожный глазированный;

Образец №6 – сырок творожный глазированный.

Образцы сырков были взяты из разных ценовых категорий: образец №5 из более высокой, образец №6 – низкой.

Определение массовой доли белка в твороге и творожных продуктах проводили по ГОСТ 34454-2018 «Продукция молочная. Определение массовой доли белка методом Кьельдаля» [4].

«Массовая доля белка – величина, пропорциональная содержанию азота, найденному титриметрическим методом, в условиях, установленных в настоящем стандарте, и выраженная в процентах» [4].

«Метод основан на минерализации органического вещества анализируемой пробы продукта концентрированной серной кислоты в присутствии катализатора с образованием сернокислого аммония, переведении его в аммиак, отгонке последнего в раствор борной кислоты, количественном учете аммиака титриметрическим методом и расчете массовой доли белка в анализируемой пробе» [4].

За окончательный результат приняли среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений, округленное до второго десятичного знака [4].

Результаты исследования сравнивали с ГОСТ 31453-2013 «Творог. Технические условия» [5], ГОСТ 31680-2012 «Масса творожная «Особая». Технические условия» [6], ГОСТ 33927-2016 «Сырки творожные глазированные. Общие технические условия» [7].

Таблица 1 – Сравнительная таблица полученных результатов измерения массовой доли белка с ГОСТ

Анализируемый образец	ГОСТ, г, не менее	Результат, г
Образец №1	16,0	14,1±0,15
Образец №2	16,0	14,14±0,15
Образец №3	18,0	15,67±0,15
Образец №4	7,0	1,51±0,25
Образец №5	–	11,68±0,25
Образец №6	–	2,87±0,25

Результаты исследования образцов №1, №2, №3 показали значения немного ниже нормы. На это могли повлиять различные факторы: несоблюдение режима влажности воздуха и температурного режима в помещении, человеческий фактор.

Образец №4 изготовлен согласно СТО, т.е. в соответствии с условиями нормативно-технической рекомендации предприятия-изготовителя.

Для образцов №5 и №6 ГОСТ не устанавливает содержание белка в продукции.

Определение массовой доли жира в твороге проводили по ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира» [8].

«Метод основан на выделении жира из молока, молочного напитка, молочных и молокосодержащих продуктов, кисломолочных продуктов, сыра и

сырных продуктов, масла и масляной пасты, сливочно-растительного спреда и сливочно-растительной топленой смеси, мороженого под действием концентрированной серной кислоты и изоамилового спирта с последующим центрифугированием и измерении объема выделившегося жира в градуированной части жиромера» [8].

Результаты исследования сравнивали с показателями, заявленными производителем.

Таблица 2 – Сравнительная таблица полученных результатов измерения массовой доли жира со значениями, установленными производителем

Анализируемый образец	Заявлено, г	Результат, г
Образец №1	9,0	9,0
Образец №2	5,0	5,0
Образец №3	0,5	0,5
Образец №4	23	22
Образец №5	26 (в творожной основе)	23
Образец №6	23	13

Все образцы соответствовали показателям, которые указал производитель.

Образец №6 показал отклонение от значения, заявленного производителем.

Таким образом, образцы №1, №2, №3 соответствуют требованиям ГОСТ, в образцах №4, №5, №6 были обнаружены небольшие отклонения, что может быть связано с тем, что изготовление проводится согласно СТО, т.е. в соответствии с условиями нормативно-технической рекомендации предприятия-изготовителя.

Список литературы:

1. Ахмадуллина А. А. Анализ физико-химических свойств творога / А. А. Ахмадуллина // Аллея науки. – Башкирский ГАУ, 2023. – №1 (76). – С. 46-53.

2. Булгакова В. П., Химический анализ молочных продуктов на примере творога / В. П. Булгакова // Научный журнал молодых ученых. – ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2018. – №2 (11).

3. Позняковский, В.М. Экспертиза молока и молочных продуктов. Качество и безопасность: Учебно-справочное пособие. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во. – 2007. – 477 с.

4. ГОСТ 34454-2018 «Продукция молочная. Определение массовой доли белка методом Кьельдаля». – Москва: Стандартинформ, 2018. – 11 с.

5. ГОСТ 31453-2013 «Творог. Технические условия». – Москва: Стандартинформ, 2013. – 9 с.

6. ГОСТ 31680-2012 «Масса творожная «Особая». Технические условия». – Москва: Стандартинформ, 2019.

7. ГОСТ 33927-2016 «Сырки творожные глазированные. Общие технические условия». – Москва: Стандартинформ, 2019.

5. ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира». – Москва: Стандартинформ, 2009.

ВНЕДРЕНИЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС НА ПРИМЕРЕ МООС

Барышева Е.С.[1], д-р. мед. наук, доцент, Плотникова Ю.А.[1],
Дырдина Е.В.[1], канд. техн. наук, доцент,
Рычкова А.А.[1], канд. пед. наук, доцент
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Электронный курс в формате МООС предназначен в качестве комплекса программных и учебно-методических средств поддержки преподавания и организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Физиологические основы укрепления здоровья человека». Курс разработан в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта ВО для высших учебных заведений и рабочей программой для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01 Биология профили Биохимия; Биоэкология очной формы обучения.

Целью обучения нашего курса является ознакомление слушателей (обучающихся) с концептуальными основами здорового образа жизни как современной комплексной науки о здоровьесбережении; формирование мировоззрения на основе знания особенностей функционирования организма человека; воспитание навыков культуры здоровья; ознакомление с приемами оценки состояния здоровья [1,2]. Планируемые результаты обучения по дисциплине, будут способствовать формированию УК-7 компетенции, при этом слушатели будут «знать»: основные принципы здорового образа жизни, используя основы физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности; «уметь»: применять современные знания в области оценки состояния индивидуального здоровья для профилактики заболеваний и утомления на рабочем месте; «владеть»: основными физиологическими методами анализа и оценки состояния индивидуального здоровья, знаниями выбора здоровьесберегающих технологий на всех этапах развития человека

Представленный онлайн курс содержит большое количество дидактического материала, который соответствует изучаемому предмету. Используя возможности виртуальной образовательной среды, авторы представили электронный курс в виде следующих блоков: мотивационный блок, библиотека курса, теоретический раздел курса (модули 1-9), практический раздел (модули 10-13) и итоговый тест (модуль 14). В состав каждого из модулей (1-9) входят: тематические видео лекции, презентации лекций, теоретический материал модулей, вопросы для самоконтроля и тесты к каждому модулю. Практический раздел (модули 10-13) включает: теоретический материал в представленном учебном пособии по заполнению «Паспорта здоровья» и электронную версию «Паспорт здоровья» части 1-4.

Анализируя теоретический материал курса МООС у слушателей возникает возможность применить полученную информацию для совершенствования собственных знаний в вопросах сохранения и укрепления здоровья. Интерпретируя результаты практических занятий, слушатели онлайн курсов смогут оценить возможности своего здоровья и составить индивидуальную карту маршрута оздоровления по заключению «Паспорта здоровья» [3].

В нашем онлайн-курсе «Физиологические основы укрепления здоровья человека» мы познакомим слушателей с современными тенденциями сохранения индивидуального здоровья; мы обсудим такие темы как: «Быть здоровым - это модно и актуально» «Мы есть то, что мы едим» «Движение – жизнь», «Пешочком за здоровьем» и др. Мы поможем слушателям овладеть навыками оценки состояния своего собственного здоровья и заполнить индивидуальный «Паспорт здоровья» выявить факторы риска и сформировать программу оздоровления [4,5].

Обучаясь на нашем курсе МООС Вы сможете доказать и защитить точку зрения «Здоровый образ жизни: залог здоровья и долголетия». Востребованность обучения в этом электронном курсе определяется необходимостью подготовки слушателей в новых условиях с использованием технологий дистанционного обучения и как сказал Великий Сократ на вопрос учеников «Что такое здоровье?» ответил: «Здоровье – это не всё, но всё без здоровья – ничто!».

После завершения данного курса слушатели смогут:

- сравнить полученные теоретические знания с первоначальным уровнем;
- выявить различия отклонений от нормы параметров и показателей, заполняя практическую часть «Паспорта здоровья»;
- разработать индивидуальную программу оздоровительных мероприятий;
- защитить точку зрения: Здоровый образ жизни залог здоровья и долголетия.

Желаем слушателям успешного обучения на нашем курсе МООС.

Список литературы

1. Барышева, Е. С. Формирование здоровьесберегающих компетенций у участников образовательного процесса в проекте программы «КЛИК» / Е. С. Барышева, П. А. Болдырев, О. А. Науменко // Стратегические ориентиры развития высшей школы: Сборник научных трудов участников II Национальной научно-практической конференции: сборник статей, Москва, 25 ноября 2020 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "КноРус", 2020. – С. 12-14. – EDN BXCNXU.

2. Барышева, Е. С. Компетентностный подход в образовании как основа для решения профессиональных задач в области биохимии / Е. С. Барышева // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 01–03 февраля 2017 года / Оренбургский государственный

университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. – С. 1886-1889. – EDN YKCVAR.

3. Барышева, Е. С. Индивидуально-ориентированные здоровьесберегающие технологии в вузе на примере компьютерной программы "Паспорт здоровья" / Е. С. Барышева, П. А. Болдырев, О. А. Науменко [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 1. – С. 10. – DOI 10.17513/spno.30475. – EDN AKRZBT.

4. Кабышева, М.И. Формирование аутофизкультурной компетентности в системе непрерывного образования (теоретический аспект) // Ценностный потенциал физической культуры и безопасной жизнедеятельности в воспитании личности: сборник статей к Международной научно-практической конференции, Оренбург, 07–08 ноября 2019 года. – Оренбург: Экспресс-печать, 2019. – С. 117-121. – EDN YTUYHM.

5. Кабышева, М.И. Некоторые аспекты формирования аутофизкультурной компетентности на стадии профессионального образования // Балтийский гуманитарный журнал. – 2019. – Т. 8, № 4(29). – С. 74-77. – DOI 10.26140/bgz3-2019-0804-0013. – EDN FYWXTO.

КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ИОНОВ РЗЭ

Биксентеев А.Р., Юдин А.А., Сальникова Е.В., д-р биол. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

В рамках современной химии актуальной задачей является изучение методов извлечения редкоземельных элементов (РЗЭ), особенно из их водных растворов. Для извлечения РЗЭ имеется возможность использовать рассолы различного состава, включаемых в состав пластовых вод и другого гидротехнического сырья. В условиях раствора ионы редких земель могут вступать в образование комплексных соединений.

По литературным данным [1] молекулы воды вокруг ионов лантана, включая все лантаноиды, с зарядом +3, будут выстраивать икосаэдрические структуры на расстоянии 0,264 нм. При этом чем выше концентрация электролитов в рассоле, тем меньше расстояние связи между ионами и молекулами воды.

Расчётные значения длины связи между ионом и молекулами воды в комплексном соединении представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения длины связи между ионом и молекулами воды в комплексном соединении [1]

Ион	Координационное число	Расстояние до молекулы воды, нм	Координационная сфера второго порядка	Расстояние до молекул воды во второй координционной сфере, нм
La^{3+}	6+3	0,252	18	0,465
Ce^{3+}	6+3	0,250	18	0,465
Pr^{3+}	6+3	0,248	18	0,463
Nd^{3+}	6+3	0,246	18	0,460
Pm^{3+}	6+3	0,244	18	0,458
Sm^{3+}	6+3	0,242	18	0,456
Eu^{3+}	8,8	0,244	18	0,454
Gd^{3+}	8,7	0,242	18	0,453
Tb^{3+}	8,6	0,239	16-18	0,452
Dy^{3+}	8,5	0,238	14-16	0,451
Ho^{3+}	8,4	0,236	14-16	0,450
Er^{3+}	8,3	0,235	14-16	0,449
Tm^{3+}	8,2	0,234	14-16	0,448
Yb^{3+}	8,1	0,233	14-16	0,446
Lu^{3+}	8,0	0,232	14-16	0,445

Полученные величины были рассчитаны авторами [1] квантовохимическими методами или с использованием рентгеноструктурного анализа, между собой полученные значения образуют определённую зависимость, которая хорошо визуализируется таблицей.

В работе [2] был исследован раствор нитрата церия, в котором координационное число составило 7,5 молекул воды на один атом церия. Расстояние при этом составило 2,552 Ангстрем. Ассоциация ионов зависит от того, какой противоион находится в равновесии с ионами в растворе.

Данные способности редкоземельных металлов полезно использовать при их сорбции и экстракции. Например удобно использовать Трилон Б для сорбции церия в кислой среде в качестве комплексообразователя. Образующиеся комплексы достаточо стабильны и удерживаются на слабоосновных ионитах. Однако стоит учесть, что аниониты имеют намного меньшую эффективность, по сравнению с ионитами, вследствие чего условия сорбции требуют дополнительных исследований [3], изотерма сорбции анионных комплексов церия с Трилоном Б представлена на рисунке 1 [4].

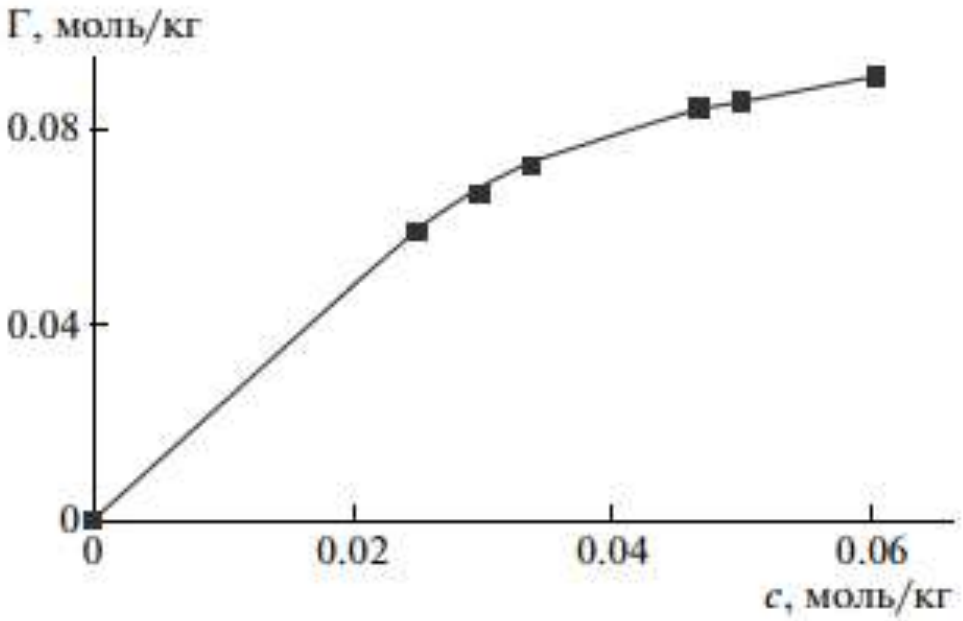


Рисунок 1 – Изотерма сорбции анионных комплексов церия с Трилоном Б на анионите D-403 в хлоридной форме [4]

Комплексообразование идёт по следующей схеме:

$$Ce^{3+} + H_2T^{2-} \leftrightarrow [CeT]^- + 2H^+.$$

Общий вид получающегося комплекса представлен на рисунке 2.

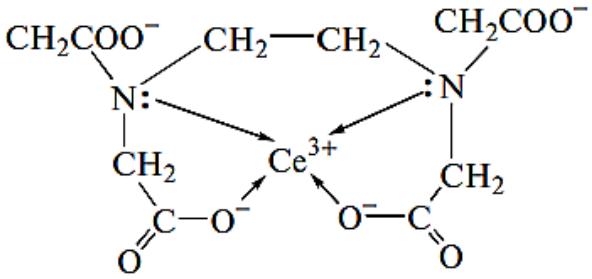


Рисунок 2 – Вид и структура комплекса церия (III) с Трилоном Б [4]

Таким образом в рамках данной статьи рассмотрели возможность образования комплексов с редкоземельными металлами на примере церия [5]. Можно проследить, что благодаря способности редкоземельных металлов к комплексообразованию, имеется возможность проводить сорбцию на анионообменниках. Несмотря на более низкую эффективность сорбции, изотерма показывает возможность такой сорбции [6]. В дальнейших исследованиях это позволит увеличить селективность сорбционных процессов связанных с извлечением редких земель из рассолов. Также это можно применять для выщелаченных экстрактов от руд, содержащих РЗЭ, однако перед этим будут требоваться дополнительные этапы пробоподготовки, что увеличит себестоимость производства продукции и снизит выход, поэтому это нецелесообразно.

Список литературы

1 Смирнов, П. Р. Структурные параметры ближнего окружения ионов лантаноидов в водных растворах их солей / П. Р. Смирнов, В. Н. Тростин // Журнал общей химии. – 2012. – Т. 82, № 3. – С. 366-384.

2 Caminiti R., Cucca P., D’Anrea A. // Z. Naturforsh. (a). 1983. Bd 38. H. 5. S. 533.

3 Мархол, М. Ионообменники в аналитической химии. В 2х частях. Ч. 1. М.: Мир – 1985. - 264 с

4 Черемисина, О. В. Термодинамика сорбции комплексных соединений церия на анионите / О. В. Черемисина, Д. Э. Чиркст, М. А. Пономарева // Журнал физической химии. – 2013. – Т. 87, № 9. – С. 1582.

5 Кинду М. Ф-а Координационные соединения РЗЭ (III) с некоторыми азотсодержащими гетероциклическим лигандами // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2011. №8. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/koordinatsionnye-soedineniya-rze-iii-s-nekotorymi-azotsoderzhaschimi-geterotsiklicheskim-ligandami (дата обращения: 12.01.2024).

6 Эрлих, Г. В. Сорбция в химии редкоземельных элементов / Г. В. Эрлих, Г. В. Лисичкин // Журнал общей химии. – 2017. – Т. 87, № 6. – С. 1001-1027.

СОРБЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ЗООМИКРОБНОГО КОМПЛЕКСА ПОЧВ (ОБЗОР)

Булгакова М.А., канд. биол. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Работа выполнена в рамках государственного задания № FSGU -2023-0007 от 15.11.2023 г.

Накопление тяжелых металлов, таких как кадмий (Cd), медь (Cu), железо (Fe), никель (Ni), свинец (Pb) и цинк (Zn) создает опасность для окружающей среды, может повлиять на экосистемы и здоровье людей из-за потенциальной возможности их поглощения растениями и животными и выщелачивания в поверхностные и подземные воды. Риск, связанный с содержанием металлов в почвах, зависит от pH почвы, которое влияет на химические свойства, растворимость и активность ионов свободных металлов в почвенном растворе и, таким образом, контролирует доступность металлов для биоты, а следовательно, для проникновения их в пищевую цепь.

В настоящее время актуальным вопросом является разработка новых подходов к экологической экспертизе загрязнения почв тяжелыми металлами позволяющих расширить знание об экологической устойчивости почвенных экосистем урбанизированных территорий, а оценка степени биологической доступности загрязняющих элементов в почвах позволяет получить информацию о видообразовании, мобильности и потенциальной передаче этих загрязнителей.

Участие дождевых червей в физических процессах, происходящих в почве, определяют следующие виды их деятельности: измельчение растительных остатков; перемещение и перемешивание подстилки и почвы; образование экскрементов; роющая деятельность.

Ежегодно черви перемешивают около 3-5 т подстилки с минеральными горизонтами, образуя так называемый гумус типа мулль. Эпигейные (обитающие в поверхностных слоях почвы и в подстилке) черви откладывают экскременты на поверхности почвы, а обитающие в почве - в ходах или в других макропорах. Годовая продукция копролитов червей в почвах умеренной зоны составляет 75-250 т/га год (в среднем - 40-50 т/га год), а в тропических почвах - до 400 т/га. Рассчитано, что в регионах с умеренным климатом за 50-100 лет верхние горизонты пахотных почв пропускаются через пищеварительный тракт дождевых червей [1].

Копролиты червей - это почвенные агрегаты. Форма и физическая прочность копролитов оказывает влияние на аэрацию, инфильтрацию воды, водоудерживающую способность, удельную поверхность почвы. Агрегатное состояние в свою очередь определяет возможность проникновения корней растений, количество микрозон с доступными для растений питательными

элементами, микробную активность, соотношение аэробных и анаэробных зон, движение микро- и мезофауны и, как следствие, плодородие почвы.

Проверка стабильности копролитов дождевых червей (устойчивость к размыванию в капле воды или при просеивании в воде) показывает, что они могут быть более, и менее стабильны, чем другие почвенные агрегаты. В значительной степени это зависит от состава и концентрации органического вещества, содержащегося в копролитах, но также и от микробиологической активности в них.

1. Дождевые черви способствуют переводу химических элементов в доступную для растений форму. Однако, в чем суть этого "посредничества" не известно. Копролиты содержат в 5 раз больше доступного азота, в 7 раз больше доступного калия и в 1,5 раза больше кальция, чем в среднем содержится в 15-ти см слое плодородной почвы. Время жизни питательных элементов в вермикомпостах в 6 раз больше (до 30 суток), чем в окультуренных почвах. Плодородные свойства вермикомпоста примерно в 5 раз выше, чем хорошо окультуренной почвы [2].

Многие авторы отмечают относительное накопление в копролитах гумусированных химических структур, переходящих в щелочные вытяжки и придающих темную окраску последним [3, 4]

Однако механизм гумусообразования в присутствии дождевых червей не расшифрован. Очевидно, что основные химические события в вермикомпостах, связанные с дождевыми червями, следует искать на уровне биохимической трансформации, опосредованной микроорганизмами.

В основе взаимодействия дождевых червей и микроорганизмов лежат несколько основных принципов.

1. Дождевые черви осуществляют отбор микробных популяций и модифицируют микробные сообщества, пассируя пищевые субстраты через свой пищеварительный тракт. Переваривание микроорганизмов животными основано на "киллерном" эффекте, который - видо- и даже штаммоспецифичен. Киллерный механизм – способ пищеварения животных, основанный на гибели клеток микроорганизмов, вызванной пищеварительными вещества не пищеварительными ферментами.

2. Кишечник дождевых червей - специфическое местообитание в почве, отличающееся по составу и активности микробов. Функциональная роль кишечных симбионтов беспозвоночных, в том числе и у дождевых червей, во многом аналогична таковой у позвоночных.

3. Регуляция по трофическому механизму основана на мобилизации животными питательных веществ, связанных в микробных клетках, их экскреции и высвобождению в почву микроорганизмов, размножающихся в кишечнике. Регуляция по метаболическому механизму предполагает физиологический отклик микробов на метаболиты животных, обладающих свойствами физиологически активных веществ. Метаболический механизм объясняет быструю реакцию микробов на воздействие животных, не пропорциональную количеству потребленной биомассы.

4. Взаимодействие червей и микроорганизмов, да и зоомикробные взаимодействия вообще во многом определяют протекание основных почвенных процессов и состояние биотического сообщества в целом. Эффекты от взаимодействий микроорганизмов и животных реализуются в процессах разложения и минерализации органического вещества, мобилизации-иммобилизации и др. Взаимодействия определяют судьбу популяций микроорганизмов и фауны: состав, обилие, активность. Следствием взаимодействий является формирование микробных сообществ, динамика биомассы и продукция микроорганизмов, транспорт микробов и их профильное распределение, генетический обмен между микробами.

2. Принципиальной пищей червей являются микроорганизмы: грибы, простейшие и бактерии. Этому есть ряд прямых и косвенных свидетельств. Беспозвоночные животные вообще и черви в частности не поселяются на свежем растительном опаде (основная гипотеза - наличие репеллентов в составе растительных тканей) [5]. Животные не способны к деполимеризации растительных полимеров, которые преобладают в почвенном органическом веществе [6]. Целлюлазная активность пищеварительного тракта почвенных животных очень низка [7, 8]. Даже термиты и фитофаги переваривают целлюлозу благодаря симбиотическим целлюлозолитическим бактериям и простейшим или с помощью ферментов перевариваемых грибов [9].

Следовательно, все животные и дождевые черви в частности облигатно зависят от микроорганизмов как источника незаменимых аминокислот, которые сами синтезировать не могут [10]. В почве ресурс аминокислот и сосредоточен в микробной биомассе. Животные нуждаются в органическом азоте и фосфоре, запас которых сосредоточен в почве в микробной биомассе [11].

При пассаже через пищеварительный тракт дождевых червей снижается обилие грибного мицелия, особенно темноокрашенных грибов, и увеличивается обилие бактерий, в основном, за счет грамотрицательных. Судьба микробных клеток при пассаже зависит от вида и даже штамма микроорганизма. Это может быть гибель с высвобождением основной части веществ содержимого, замедление скорости размножения при сохранении жизнеспособности, нейтральная реакция, размножение или инициация прорастания спор, генетический обмен. Кишечные симбионты более устойчивы к пребыванию в кишечной среде. В результате пассажа формируется микробное население в почве.

Дождевые черви поддерживают биоремедиацию тяжелых металлов путем изменения pH почвы и структурного сообщества почвенных бактерий. В нескольких докладах подчеркивается роль дождевых червей в видо-образовании металлов, и их экологический контекст, включая взаимодей-ствие почвы и растений, широко исследован. Однако информация об их взаимодействиях, в том числе о дождевых червях, почве, растениях и соломе при восстановлении тяжелых металлов, ограничена.

3. Действие поллютантов в почвенную мезофауну рассматривается в трудах множества ученых. Большая часть из них приурочены к исследованию воздействия металлургических компаний на популяции почв. В показанных

исследованиях разбирается комплекс воздействия подвижных конфигураций меди, свинца, кадмия, цинка, железа, никеля в фоне подкисления. При этом прослеживается внезапное снижение содержания и многообразия педобионтов [12, 13].

Рацион мокриц состоит в основном из разлагающихся органических материалов, таких как опавшие листья, гнилая древесина, грибы и бактерии. Многие исследования были посвящены потреблению в лесах и лугах и показали, что выветривание подстилки с кондиционированием микроорганизмами улучшает ее вкусовые качества. Мокрицы (Cylisticus albomaculatus Borutzky) заглатывают гниющие растительные остатки, а также некоторое количество минеральных частиц. В степях и пустынях материал, выбрасываемый землероями (мокрицами, термитами, сусликами), многократно обогащен легкорастворимыми солями, гипсом, карбонатами и другими химическими соединениями.

Норы мокриц, разрыхляющие верхние слабопроницаемые для воды слон почвы увеличивают порозность и улучшают условия аэрации. Мокрицы перемешивают почвенную толщу переотлагая материал из различных горизонтов. На поверхности из переотложенного материала обычно формируются кучки, холмики, бугры, под которыми развиваются специфические почвы [14].

Мигрируя в пищевых цепях биогеоценоза, химические элементы концентрируются в консументах в немного других соотношениях, в трофической базе. Это зависит от потребности организма, биологического значение элемента, физиологического состояния организма кальций и магний концентрируемого в почвенных сапрофагах, причем кальций – всегда в большей концентрации. Мокрицы концентрируют кальций интенсивнее, чем магний, а среди кивсяков встречались оба варианта. Очевидно, что различия концентрировании не могут быть объяснены относительного содержания этих элементов в осадке, и, наверное, обусловлены потребностями организмов. Отмечено, что среди диплопод Восточно-Европейской равнины практически нет ценофильных элементов, тесно связанных с определенным климатическим комплексом [15].

Список литературы

1. Barois I., Villemin G., Lavelle P., Toxitain F. Transformation of soil structure through Pontoscolex corethrurus (Oligochaeta) intestinal tract // Geoderma. – 1993. – V. 56. – P. 57-66.

2. Edwards, C. A., Fletcher, K. E. Interactions between earthworms and microorganisms in organic matter breakdown // Agriculture, Ecosystem and Environment, 1988. – V. 24. – No. 1-3. – P. 235-247.

3. Курчева Г.Ф. Роль почвенных животных в разложении и гумификации растительных остатков. М.: Наука, 1971. – 155 с.

4. Козловская Л.С. Роль почвенных беспозвоночных в трансформации органического вещества болотных почв. Л.: Наука, 1976. – 211 с.

5. Mindermann G., Daniels L. Colonization of newly fallen leaves by microorganisms // Progress in Soil Biology Eds Graff O., Satchell J.E. Braunschweig, 1967. – P. 3-9.

6. Паников Н.С., Горбенко А.Ю., Звягинцев Д.Г. Количественная оценка влияния мезофауны на скорость разложения растительного опада // Вестн. МГУ. Сер. 17 Почвоведение. – 1985. – № 3. – С. 37-45.

7. Siepel, H., de Ruiter-Dukman E. M. Feeding guilds of oribatid mites based on their carbohydrase activities // Soil Biol. Biochem.,1993. – V. 25. – № 11. – P. 1491-1497.

8. Lattaud C., Locati S., Moira P., Rouland C., Lavelle P. The diversity of digestive systems in tropical geophagous earthworms //Appl. Soil Ecol. – 1998. – V. 9. – № 1-3. – P. 193-199.

9. Martin M.M. The role of ingested enzymes in the digestive process of insects // Invertebrate—microbial interactions: British mycological society symposium; 6 Eds J.M. Anderson et al. Cambridge: Univ. Press. – 1984. – P. 155-172.

10. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. М.: Мир, 1989. – Т. 1. – 667 с.

11. Покаржевский, А. Д. Геохимическая экология наземных животных. – Москва : Наука, 1985. – 304 с.

12. Habitable pore space and microbial trophic interactions // Elliott, P. W., Anderson, J. M., Coleman, D. C. / Oikos, 1980. – V. 3. – pp. 327-335.

13. Hatanaka, K., Ishioka, L, Feruichi, E. Cultivation of Eisenia foetida using dairy waste sludge cake // In: Earthworm Ecology from Darwin to vermiculture. J. E. Satchell (ed.). London-New York. – 1983. – P. 323-329.

14. Смирнов, Ю. Б. Роль почвенных ракообразных (Crustacea, isopoda) в биоиндикации загрязнения почв тяжелыми металлами / Ю. Б. Смирнов // Биологические науки. – 2003. – No11. – С. 124-127.

15. Maltseva, I. Participation of Rossiulus kessleri (Diplopoda, Julida) in the Formation of Algae Assemblages of Urbanized Territories / I. Maltseva, A. Pokhylenko, O. Pakhomov // Diversity. – 2022. – No14. – 12 p.

РИЗОГЕНЕЗ ЧЕРЕНКОВ *POPULUS PYRAMIDALIS BORKH.* В РАЗНЫХ ВИДАХ СУБСТРАТА

Хардикова С.В., канд. биол. наук,
Верхошенцева Ю.П., канд. биол. наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Вегетативное размножение в декоративном растениеводстве, прежде всего, преследует цель получить растения с определенными декоративными качествами: формой кроны, окраской и формой листьев и т.п., которые при семенном размножении потомству не передаются или передаются очень небольшому количеству экземпляров.

Размножение растений черенками широко практикуется в декоративном садоводстве, плодоводстве и лесоводстве при выращивании посадочного материала.

К настоящему времени, в литературе накоплено много данных по черенкованию древесных и кустарниковых растений. При использовании современной техники, стимуляторов роста и приемов предварительной подготовки трудноукореняемые виды становятся вполне укореняемыми. Однако, для каждого конкретного древесного растения в определенных экологических условиях, нужно разработать соответствующие им оптимальные способы размножения черенками [1].

В связи с этим были проведены исследования по изучению ризогенеза одревесневших черенков тополя пирамидального (*Populus Pyramidalis)* в разных видах субстрата.

Тополь пирамидальный (*Populus pyramidalis Borkh.*) – высокое, стройное дерево высотой до 30 м. Имеет узкую густую крону, эффективно очищает воздух от пыли, газов и вредных примесей, поэтому незаменим для озеленения крупных городов. Служит для создания парков, аллей, живых стен. Подходит для одиночных и групповых посадок. Благодаря форме кроны и красивой листве эти деревья очень декоративны. Кроме того, они обладают довольно быстрым темпом роста и высокой зимостойкостью [2].

Исследования проводились в теплице, температура воздуха во время проведения опыта поддерживалась в пределах плюс 18 °С – плюс 22 °С, влажность – 85 %, освещение естественное.

Для посадки черенков использовались пленочные контейнеры объемом – 600 см³.

Повторность опыта трехкратная, по 50 растений в каждом варианте опыта.

Черенки тополя пирамидального высаживали в разные субстраты: грунт (контроль), грунт с древесными опилками лиственных пород, грунт с шелухой гречихи и грунт с шелухой подсолнечника. Полив осуществлялся по мере необходимости. Через 3 месяца корневые системы саженцев были отмыты,

проведены необходимые подсчеты и замеры. Количество корней определяли методом подсчета, а длину методом прямого измерения.

Исследования проводились в соответствии с методическими рекомендациями черенкования садовых и лесных культур М. Т. Тарасенко [3]. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена методом дисперсионного анализа.

Ризогенез черенков включает процессы эндогенной и экзогенной стадий. Эндогенная стадия начинается с регенерации, с образования субериновой пленки на поверхности среза, под которой формируется пробковый слой, обеспечивающий защиту черенка от проникновения в его ткани патогенных микроорганизмов и потерь влаги. Далее начинается процесс каллусогенеза. В результате активного деления клеток на поверхности среза происходит утолщение нижней части черенка и формирование однородной паренхиматической беловатой ткани - каллуса [4, 5, 6]. Заключительным процессом эндогенной стадии корнеобразования является, собственно, ризогенез.

Рост придаточных корней за пределами черенка составляет экзогенную стадию ризогенеза и включает фазу образования корней I порядка ветвления и фазу образования корней последующих порядков ветвления [7, 8].

Проведенные исследования показали, что состав субстрата оказывает влияние на процессы ризогенеза опытных черенков тополя пирамидального. Внесение органических добавок в субстрат способствовало развитию более мощных корневых систем у саженцев тополя пирамидального (рисунок 1).

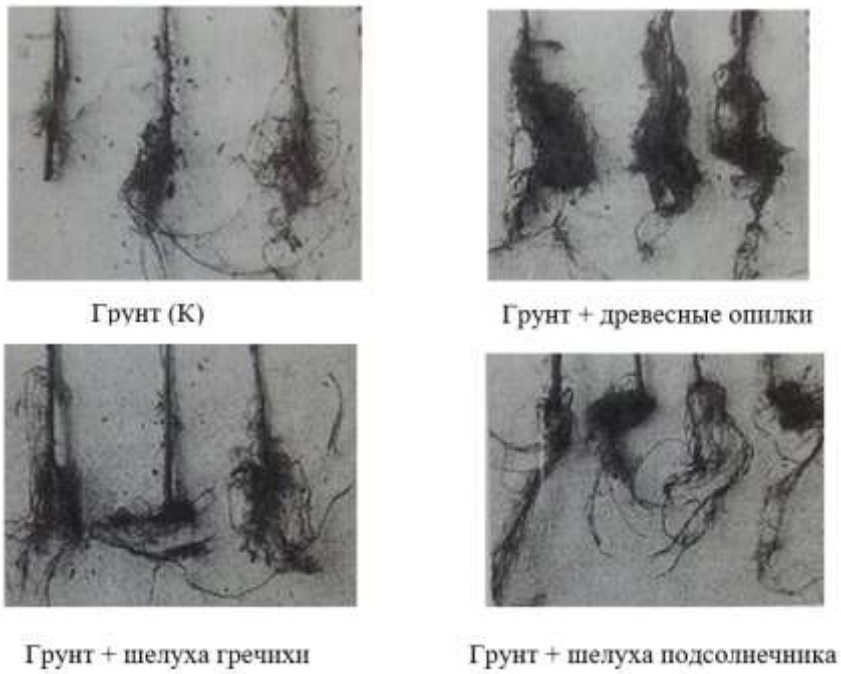
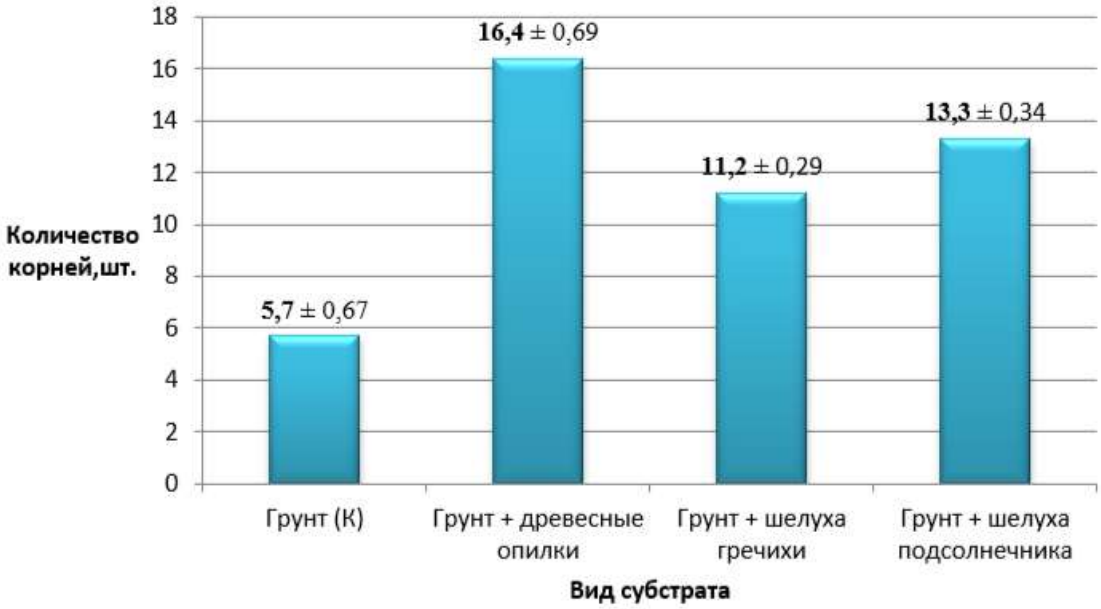


Рисунок 1 – Корневые системы саженцев *Populus pyramidalis* по вариантам опыта

Средне количество корней 1 порядка ветвления у исследуемых саженцев варьировало от 5,7 до 16,4 шт. (рисунок 2). Из наименьшего количества корней

состояли системы контрольных растений – 5,7 шт. В остальных вариантах опыта данный показатель превышал контроль на 96 – 187 %. Максимальное количество корней 1 порядка (16,4 шт.) составляли корневые системы саженцев, выращенных в грунте с добавлением древесных опилок.

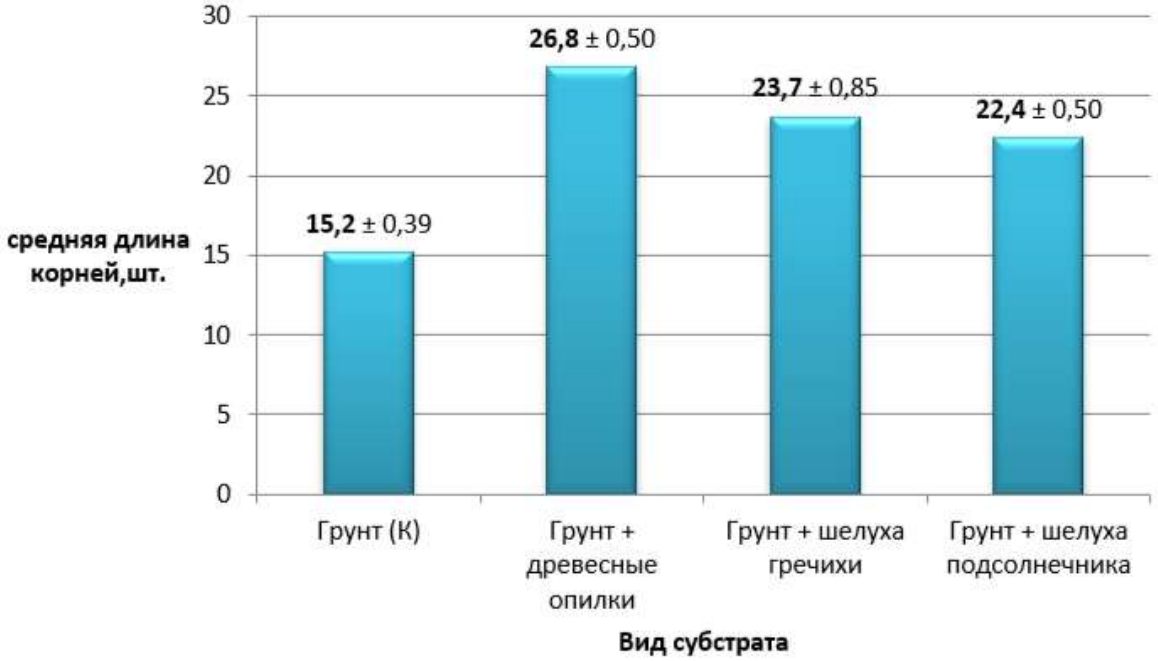


Примечание: $НСР_{05}$ (наименьшая существенная разница) равна 0,35

Рисунок 2 - Среднее количество корней 1 порядка саженцев *Populus pyramidalis* по вариантам опыта

Длина корней первого порядка ветвления также варьировала по вариантам опыта (рисунок 3). Морфометрический анализ корневых систем опытных растений показал, что наибольшей длиной корней 1 порядка отличались саженцы, выращенные на субстрате с добавлением древесных опилок, их средняя длина составила 26,8 см. В вариантах с добавлением в грунт шелухи гречихи и подсолнечника данный показатель также превышает контроль.

Статистическая обработка полученных данных показала, что доверительные интервалы в вариантах опыта не перекрываются и не имеют общей площади, следовательно, на процессы ризогенеза черенков тополя пирамидального состав субстрата оказывает существенное влияние. Фактическая разница (d) между вариантами больше НСР, различия между вариантами существенны.



Примечание: $НСР_{05}$ (наименьшая существенная разница) равна 0,30

Рисунок 3 - Средняя длина корней 1 порядка саженцев *Populus pyramidalis* по вариантам опыта

В результате проведенных исследований было изучено влияние трех видов субстрата на процессы ризогенеза черенков *Populus pyramidalis*.

Во всех вариантах опыта наблюдалось значительное превышение контроля по количеству и морфометрическим признакам корней первого порядка ветвления. Наиболее высокие показатели отмечены в варианте с добавлением в грунт древесных опилок лиственных пород. Саженцы данного варианта сильно отличались хорошо развитой мощной корневой системой.

Таким образом, для получения наиболее качественного посадочного материала *Populus pyramidalis* можно рекомендовать использование субстрата «грунт + древесные опилки».

Список литературы

1. Верхошенцева, Ю. П. Влияние стимуляторов роста на процессы ризогенеза зеленых черенков декоративных растений в экологических условиях Оренбуржья [Электронный ресурс] / Ю. П. Верхошенцева, С. В. Хардикова, Б. С. Укенов // АгроЭкоИнфо, 2021. - № 1. - С. 1-8.

2. Богданов, П. Л. Тополя и их культура / П. Л. Богданов. – Москва : Лесная промышленность, 1965. – 104 с.

3. Тарасенко, М. Т. Зеленое черенкование садовых и лесных культур / М. Т. Тарасенко. – Москва : Издательство МСХА, 1991. – 272 с.

4. Иванова, З. Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками / З. Я. Иванова. – Киев : Наук. думка, 1982. - 288 с.

5. Поликарпова, Ф. Я. Выращивание посадочного материала зеленым черенкованием / Ф. Я. Поликарпова, В. В. Пилюгина; под. ред. И. Ю. Вачаевой. – Москва : Росагропромиздат, 1991. – 96 с.

6. Юсуфов, А. Г. Эволюция и разнообразие процессов регенерации у растений / А. Г. Юсуфов, М. А. Магамедова // Вестн. Дагестан. гос. ун-та. – 2010. – Вып. 6. – С. 73-83.

7. Комиссаров, Д. А. Биологические основы размножения древесных растений стеблевыми черенками / Д. А. Комиссаров. – Москва : Лесная промышленность, 1964. – 292 с.

8. Торчик, В. И. Ризогенез у декоративных садовых форм хвойных растений и способы его интенсификации / В. И. Торчик, А. Ф. Келько, Г. А. Холопук. – Минск : Беларуская навука, 2017. – 218 с.

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ МЕТОДОМ БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ

Ганина К.Х., Галактионова Л.В., канд. биол. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Биолюминесценция – способность живых организмов светиться, достигаемая самостоятельно или с помощью симбионтов. Научное обоснование биолюминесценции базируется на биохимических процессах, при которых освобождающаяся энергия выделяется в форме света.

В настоящее время, в большинстве развитых стран мира, методы люминесцентного бактериального теста являются наиболее распространенными. Они используются для проведения первичного быстрого и количественного лабораторного исследования на химическую токсичность и безопасность водных вытяжек из различных объектов окружающей среды.

Метод заключается в тушении свечения бактерий, которые являются загрязнителями различной природы.

Уменьшение интенсивности свечения пропорционально токсическому эффекту. Критерием токсического действия является изменение величины интенсивности биолюминесценции тест-объекта в исследуемой пробе по сравнению с контрольной пробой, не содержащей токсических веществ [1].

С помощью анализа на основе биолюминесцентного ингибирования ферментов в работе Е.М Колосовой с соавторами удалось определить потенциальную токсичность образцов почвы сельскохозяйственных пастбищ, 10-летних залежных (которые обрабатываются в течение 10 лет) и целинных земель [2].

Маклафлин Л.Р. с соавторами исследовал способность нескольких штаммов *Listeria monocytogenes* и *L. innocua* выживать образцах почвы in vitro. Выживаемость трех штаммов *L. Monocytogenes* (EGDe, CD83 и CD1038) и трех штаммов *L. innocua* (CLIP, FH2117, FH2152) отслеживали в образцах почвы путем прямого подсчета колониеобразующих единиц на селективном агаре. Исследование не продемонстрировало каких-либо видоспецифических различий в выживаемости в почве, и все штаммы листерий демонстрировали заметное снижение численности с течением времени [3].

В другом исследовании изучалось влияние нескольких факторов (содержания металлов и свойств почвы) на бактериальную биолюминесцентную активность, прорастание семян и рост корней / побегов *Lactuca* в почвах, загрязненных металлами. Биотестирование показало различную чувствительность образцов почвы к экстрагентам. Результаты продемонстрировали, что комплекс биологических анализов является эффективной стратегией оценки загрязненных почв [4].

В России в качестве тест-объекта используются препараты лиофилизированных люминесцентных бактерий или ферментные системы из этих бактерий серии «Эколюм» [5].

В данной работе проведена оценка биотоксичности образцов почв территории, прилегающей к отвалам горных пород, отобранных вблизи поселка Лёвиха (Свердловская область).

На загрязненном участке почвенным пробоотборником было отобрано 12 проб грунта из поверхностного слоя 0–10 см, а также пробы с глубин 0–5, 5–10 и 10–20 см. Образцы грунта доставляли в лабораторию, где высушивали до воздушно-сухого состояния.

Для реализации метода биолюминесценции в качестве объектов воздействия использовался генно-инженерный люминесцирующий штамм *Esherichia coli* K12 TG1, конститутивно экспрессирующий l*uxCDABE*-гены природного морского микроорганизма *Photobacterium leiongnathi* 54D10 (производство НВО «Иммунотех», Россия, Москва) в лиофилизированном состоянии под коммерческим названием «Эколюм». Непосредственно перед проведением исследований штамм восстанавливали добавлением охлажденной дистиллированной воды. Суспензию бактерий выдерживали при +2 +4 °С в течение 30 мин [6].

Проведение теста методом биолюминесценции проходило путем внесения в ячейки 96-луночных планшетов из непрозрачного пластика исследуемых проб и суспензии люминесцирующих бактерий в соотношении 1:1. В качестве контроля была использована дистиллированная вода. После чего планшет помещали в измерительный блок анализатора микропланшетного Infinite PROF200 (TECA, Австрия), динамически регистрирующего интенсивность свечения полученных смесей в течение 160 мин с интервалом 5 мин [7].

Результаты влияния образцов на интенсивность бактериальной биолюминесценции (I) оценивали с использованием формулы

$$I=(Ik_0\times Io_n)/(Ik_n\times Io_0),$$

где *Ik* и *Io* – интенсивность свечения контрольных и опытных проб на 0-й и n-й минутах измерения.

Учитывали 3 пороговых индекса токсичности:

- равно или больше 1 - образец «не токсичен» (тушение люминесценции менее 20 %);
- от 0,5 до 0,8 - образец токсичен (тушение биолюминесценции от 50% до 80%);
- равно или меньше 0,5 - образец сильно токсичен (тушение биолюминесценции более 50%.) [8].

Полученные результаты позволили охарактеризовать динамику ингибирования бактериальной биолюминесценции во времени, а также оценить степень загрязнения почв (рисунок 1).

Исследование биолюминесценции почв показало, что образцы 10, 6 и 12 обладают чрезвычайно высокой острой токсичностью. Это означает, что они могут оказывать негативное влияние на живые организмы, обитающие в почве, и подавлять их активность. Подобная токсичность может быть обусловлена наличием в образцах тяжелых металлов или других загрязняющих веществ.

Пробы почв из всех остальных участков характеризуются низкой степенью токсичности в течение первых 60 минут.

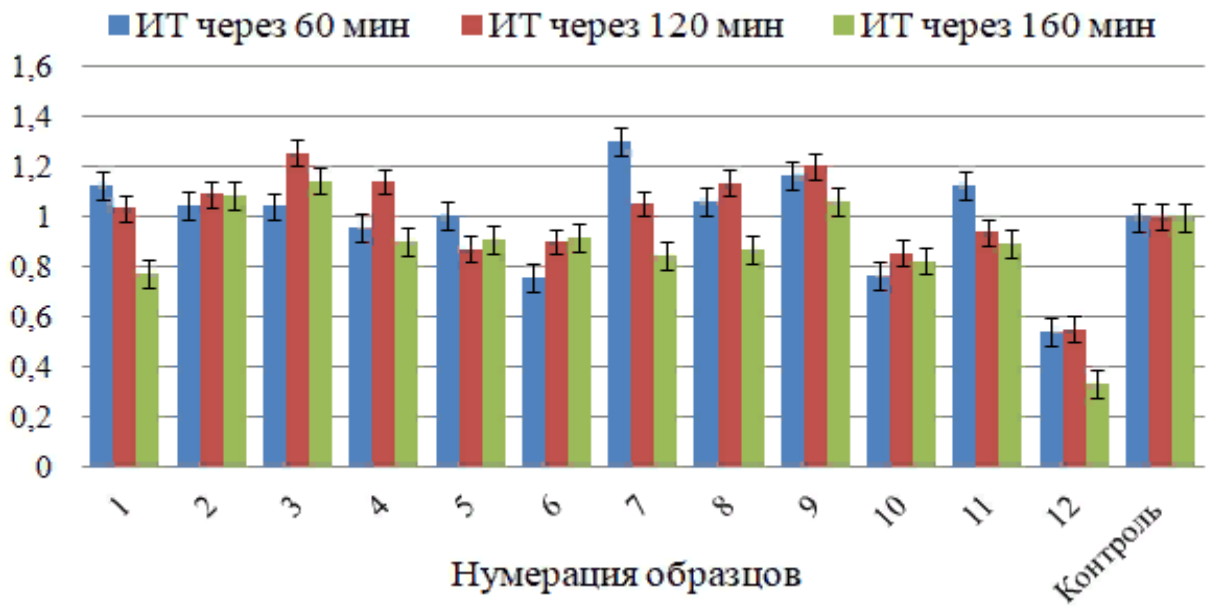


Рисунок 1 – Результаты определения биолюминесценции образцов отвалов горных пород

Установлено, что образцы почв участков 2, 3 и 9 в сравнении с другими исследуемыми образцами можно признать условно чистыми, вследствие максимальных значений биолюминесценции.

Таким образом, проведённые с использованием метода люминесцентной тест-системы «Эколюм», исследования позволяют оценить токсичность образцов почвы, находящихся под влиянием загрязнения отвалов горных пород.

Список литературы

1. Трутяева, А.С. Применение метода биолюминесценции для оценки качества воды / А.С. Трутяева // Вестник ОГУ. – 2017. – №5 (205).

2. Kolosova, E.M, Sutormin, O.S, Shpedt, A.A, Stepanova, L.V, Kratasyuk, V.A. Bioluminescent-Inhibition-Based Biosensor for Full-Profile Soil Contamination Assessment / E.M, Kolosova, O.S. Sutormin, A.A. Shpedt, L.V. Stepanova, V.A. Kratasyuk // Biosensors (Basel). – 2022.

3. Маклафлин Л.Р., Кейси П.Г., Коттер Дж., Гаан К.Г., Хилл С. Факторы, влияющие на выживаемость Listeria monocytogenes и Listeria innocua в образцах почвы / Л.Р. Маклафлин, П.Г.Кейси, Дж. Коттер, К.Г.Гаан, С.Хилл //Arch Microbiol. – 2011 Ноябрь. – №193(11). – С. 775-85.

4. Kang, I. M, Kong. I.C. Влияние свойств почв, загрязненных металлами, на активность бактериальной биолюминесценции, прорастание семян и рост корней и побегов. / I. M. Kang, I.C. Kong // Springerplus. –2016.

5. Yausheva, E. Evaluation of Biogenic Characteristics of Iron anoparticles and Its Alloys in Vitro / E. Yausheva, E. Sizova, S. Miroshnikov // Modern Applied Science. – 2015. – Vol. 9. – o. 9. – P. 65–71.

6. Ulitzur, S. A novel and sensitive test for rapid determination of water toxicity / S. Ulitzur, T. Lahav, . Ulitzur // Environ. Toxicol. – 2002. – Vol. 17. – o. 3. – P. 291–296.

7. Ревазова, Ю.А. Методика экспрессного определения токсичности воды с помощью люминесцентного бактериального теста «Эколюм» / Ю.А. Ревазова и др. // Методические рекомендации. Гос. сан.-эпид. нормирование РФ. Минздрав России. – 2000. – 19 с.

8. Зарубина, А.П. Бактериальный люминесцентный биотест / А.П. Зарубина и др. // Сенсор. – 2005. – №3. – С. 14–21.

КИЗИЛ ВИШНЕВЫЙ КАК СУПЕРФУД: ФИТОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И БИОАКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЯ

Гатауллина Э.Ф., Баранова О.В., канд. биол. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Рацион человека, богатый фруктами и овощами, считается самым полезным. Новые фрукты и ягоды все чаще появляются на местном и мировом продовольственном рынке. Общепризнано, что эти фрукты являются важным и полезным источником биологически активных веществ, включая витамины, фенолы, каротиноиды и минералы, и что они повышают качество жизни. В последние годы растет интерес к менее известным ягодам, таким как кизил, жимолость, боярышник, черноплодная рябина, рябина, бузина, облепиха, бузина, черника и киви, которые необычайно богаты полезными для здоровья соединениями.

Кизил вишневый, содержащее более 15 основных питательных веществ и ряд витаминов, занимает одно из первых мест среди плодовых культур, классифицируемых как суперфуды.

Термин «суперфуд» используется для обозначения продуктов, которые, как считается, обладают значительной пользой для здоровья. Утверждается, что такие продукты предотвращают заболевания, а также улучшают общее состояние здоровья. Как правило, они богаты определенным питательным веществом, например антиоксидантами или омега-3 жирными кислотами.

Род *Cornus L. (Cornaceae)* включает около 65 видов, широко распространенных в Центральной и Южной Европе, Восточной Африке, Юго-Западной Азии и Америке. Недавно опубликованные этно-фармакологические исследования показали, что только два из них используется с древних времен: *Cornus mas* (кизиловая вишня) и *Cornus officinalis* (азиатский кизил) [1]. Плоды кизила использовались при самых разнообразных заболеваниях и жалобах во всех областях его географического распространения. Препараты из этого растения рассматривались как вяжущие, кровоостанавливающие, тонизирующие и жаропонижающие средства [2].

Кизил представляет собой небольшой кустарник или небольшое дерево умеренной листопадности, цветущее до появления листьев, достигающее от 6 до 11 м в высоту, с темно-коричневыми ветвями и зеленоватыми сучьями. Он также обладает высокой устойчивостью к вредителям, болезням и загрязнению воздуха. Предпочитает влажную, хорошо дренированную почву и одинаково растет и на солнце, и в полутени (рисунок 1).

Рисунок 1 – Кизил вишневый

Супротивное листорасположение, от 3 до 9 см длиной и от 1 до 5 см шириной, овальной или продолговатой формы с цельным краем. Цветки мелкие (от 4 до 11 мм в диаметре), с четырьмя желтыми лепестками, образуются гроздьями от 10 до 30 штук в конце зимы, задолго до появления листьев. Плод представляет собой продолговатую красную или пурпурно-черную костянку длиной 2 см и диаметром 1,7 см, содержащую одно семя и созревающая в конце лета. Вкус плодов обычно считается терпко-сладким, кислым и в некоторых случаях сладковато-ананасовым. Спелые (вишнево-красные или темные) плоды используются для употребления в свежем, замороженном и высушенном виде, а также для производства мармелада, джема, йогурта, компота, ликера, супа с рисом, сиропа, сока и вина [3]. В Армении ягоды используются для производства водки. В Румынии и Молдове кизил используются для приготовления алкогольного напитка, известного как Корната.

Плоды, листья и цветки *Cornus* традиционно использовались более 1000 лет для лечения ряда заболеваний, включая корь, проблемы с пищеварением, рахит, анемию, гепатит А и пиелонефрит [4]. Плоды используется в Словакии для лечения лихорадки, расстройств пищеварения и воспалений, а в Иране для лечения малярии, диареи, воспалительных заболеваний кишечника, лихорадки, камней в почках, инфекций мочевыводящих путей и рака [5]. В турецкой народной медицине ягоды используются в качестве средства от желудочно-кишечных расстройств. Также его используют отдельно или в комбинации с другими травами для облегчения клинических симптомов заболеваний печени и почек. Кроме того, он используется для лечения заболеваний мочевыводящих путей, кашля, астмы, диабета, ночной потливости, частого мочеиспускания.

Кизиловая вишня содержит фенольные соединения, такие как дубильные вещества, антоцианы, флавоноиды, лигнаны и ароматические, жирные кислоты, а также терпеноиды, такие как иридоиды в качестве основных биологически активных соединений [6].

Среди флавоноидов основными компонентами являются флавонолгликозиды, в основном, с кемпферолом или кверцетином в виде

агликонов. 3-О-глюкуронид кверцетина является основным компонентом метанольного экстракта плодов кизила. Другие флавонолы содержат агликон – мирицетин. Флаванонолы – аромадендрин и флаваноны, включая нарингенин 3-О-метилэфир 7,3'-дигидрокси-5,4'-диметоксифлаванон и 4-ацетокси-5,2',4',6'-β-пентагидрокси-3-метоксихалконы содержатся в только плодах. Среди проантоцианидинов и флавоноидов в водно-спиртовом экстракте плодов преобладает катехин, за которым следуют эпикатехин и процианидин B_2 [7].

В ягодах вишни присутствуют 12 органических кислот – яблочная, малеиновая, малоновая, щавелевая, янтарная, лимонная, изоцитриновая, винная, фумаровая, хинная, шикимовая и урсоловая кислоты. Также 10 каротиноидов – β-каротин, β-каротин-5,6-монооксид, β-криптоксантин, лютеин, лютеин-5,6-эпоксид, Е-неоксантин, 9'Z-неоксантин и лютеоксантин содержатся в водно-спиртовом экстракте данного растения [8].

Плоды *C. mas* богаты калием, кальцием, магнием и натрием. Другие минералы, такие, как фосфор, железо, цинк, медь и марганец, присутствуют в меньших количествах. Глюкоза, фруктоза, сахароза, аскорбиновая кислота, α-токоферол, биотин и рибофлавин присутствуют в высоких концентрациях в водно-спиртовом экстракте. Их концентрация варьируется в зависимости от сорта и климатических условий [9].

Плодовая культура обладает антиоксидантными, антибактериальными, противодиабетическими, гиполипидемическими, противоспалительными, противоопухолевыми и антикоагулянтными свойствами [10].

Пероральный прием высушенных ягод (5, 10 и 15 г/прием пищи) в качестве диетической добавки в течение 20 дней в рацион хомяков снижал массу тела и повышал уровень инсулина [11]. Водно-спиртовой экстракт из плодов (100 мг/кг, внутрибрюшинно) проявлял противодиабетическую активность у крыс с аллоксановым диабетом за счет снижения уровня глюкозы в сыворотке крови, липопротеинов низкой плотности, тиреоглобулинов и липопротеинов очень низкой плотности и увеличения уровня липопротеинов высокой плотности [12].

Введение кроликам плодов *C. mas* в дозе 1 г/кг массы тела в сутки в течение 60 дней снижало уровень фибриногена в сыворотке крови [13].

Экстракт вишни продемонстрировал значительную антибактериальную активность в отношении *Escherichia coli, Staphylococcus aureus* и *Pseudomonas aeruginosa* в тестируемой дозе 10 мкл/диск, но не продемонстрировали противогрибковых свойств в отношении *Candida albicans* и *Aspergillus*. Однако *Streptococcus pyogenes* и *Trichophyton mentagrophytes* приводили к резистентности [14].

Также было доказано гепатопротекторное действие. Свежие ягоды вводили в рацион по 200 и 500 мг/кг массы тела, что приводило к улучшению уровня аспартатаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы и щелочной фосфатазы и снижению окислительного стресс у крыс [15].

Наряду со значительным количеством фенольных соединений и важнейших макро- микроэлементов, понятно, почему кизил вишневый заслуживает статуса "суперфуд".

Таким образом, кизиловая вишня является хорошим источником природных антиоксидантов, что свидетельствует о перспективности использования плодов, листьев, цветков и семян в качестве биологической активной добавки, которые помогут нормализовать метаболические процессы организма и улучшить качество жизни людей.

Список литературы

1. Dragendorff, G. Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten / G. Dragendorff // Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag. – 1898. – P. 600.

2. Ибрагимов, З. А. Биоэкологические особенности Кизила (*Cornus mas l.*) Малого Кавказа (в пределах Азербайджанской ССР) и научные основы его восстановления / З.А. Ибрагимов. – Баку: Ин-т ботаники, 1990, – 72 с.

3. Brindza, P. Slovakian cornelian cherry (*Cornus mas L.*): Potential for cultivation / P. Brindza, J. Brindza, D. Toth, S.V. Klimenko // Acta Hortic. – 2007. – V. 760. – Pp. 433-438.

4. Цицин, Н. Б. Атлас лекарственных растений / Н. Б. Цицин, Н. Ю. Ицков С. В. Аничков. – Москва, Государственное медицинское издание, 1963. – 711 с.

5. Celik, S. Physicochemical and organoleptic properties of yogurt with cornelian cherry paste / S. Celik, I. Bakirci, I. G. Sat // Int. J. Food Prop. – 2006. – V. 9. – Pp. 401-408.

6. Криворучко, О. В. Фармацевтическая энциклопедия / О. В. Криворучко, В. П. Черных. – Киев: Морион, 2010, – 417 с.

7. Milenkovic, A. S. Phenol composition, DPPH radical scavenging and antimicrobial activity of Cornelian cherry (*Cornus mas*) fruit and leaf extracts / A.S. Milenkovic, M. Z. Andjelkovic, A. N. Radovanovic, B. C. Radovanovic // Hemijska industrija. – 2015. – V. 69. – Pp. 331-337.

8. Bayram, H. M. Bioactive components and biological properties of cornelian cherry (*Cornus mas L.*): A comprehensive review / H. M. Bayram, S. A. Ozturkcan // J. Funct. Foods. – 2020. – 75. – P. 104252.

9. Zargari, A. Medicinal Plants / A. Zargari // Tehran University Publishing, Tehran. – 1997. – P. 136.

10. Dinda, B. *Cornus mas L.* (cornelian cherry), an important European and Asian traditional food and medicine: Ethnomedicine, phytochemistry and pharmacology for its commercial utilization in drug industry / B. Dinda, A. M. Kyriakopoulos, S. Dinda, V. Zoumpourlis // J. Ethnopharmacol. – 2016. – V. 193. – Pp. 670-690.

11. Rasoulian, H. Effects of dietary inclusion of cornelian cherry (*Cornus mas L.*) fruit on body weight, insulin level and glycemic status of hamsters / H. Rasoulian, H. A. Shahryar, R. Abbaspour, H. Lotfi // Pak. J. Biol. Sci. – 2012. – V. 15. – Pp. 547-550.

12. Mirbadalzadeh, R. Antihyperglycemic and antihyperlipidemic effects of Cornus mas extract in diabetic rats compared with glibenclamide / R. Mirbadalzadeh, Z. Shirdel // Elixir Hormo. Signal. – 2012. – V. 47. – Pp. 8969-8972.

13. Rafieian-Kopaei, M. The effects of cornelian cherry on atherosclerosis and atherogenic factors in hypercholesterolemic rabbits / M. Rafieian-Kopaei, S. Asgary, A. Adelnia, M. Setorki // J. Med. Plant Res. – 2011. – V. 5. – Pp. 2670-2676.

14. Krzysciak, P. Antimicrobial activity of Cornelian cherry (*Cornus mas L.*) / P. Krzysciak, M. Krosniak, M. Gastol, D. Ochonska // Postępy Fitoterapii. – 2011. – V. 4. – Pp. 227-231.

15. Alavian, S. M. Protective effect of Cornus mas fruits extract on serum biomarkers in CCl_4-induced hepatotoxicity in male rats / S. M. Alavian, N. Banihabib, M. E. Haghi, F. Panahi // Hepat. Mont. – 2014. – V. 14. – P. 10330.

АНАЛИЗ ГИНЕКОЛОГИЧЕСКИХ МАЗКОВ НА МИКРОФЛОРУ

Гирина Т.О., Алёшина Е.С., канд. биол. наук, доцент,
Дроздова Е.А. , канд. биол. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

В состав нормальной микрофлоры мочеполовых органов женщины входит около 40 видов бактерий. Доминирующими микроорганизмами у женщин репродуктивного возраста являются молочнокислые бактерии (*Lactobacillus*), которые составляют 95-98 % всей микрофлоры влагалища [3]. За счет продукции перекиси водорода и молочной кислоты *Lactobacillus* подавляют размножение патогенных микроорганизмов и создают кислую реакцию среды (pH = 3,8-4,5).

Остальная часть нормальной микрофлоры представлена *Staphylococcus*, *Corynebacterium*, *Klebsiella*, *Escherichia coli*, *Gardnerella* и анаэробами (*Bacteroides*, *Prevotella*, *Micrococcus*, *Vibrionaceae* рода *Mobilincus*, *Enterococcus*, *Clostridium*, *Eubacterium*, *Campylobacter* , *Fusobacteriales* и др.) [2].

В небольшом количестве могут встречаться дрожжеподобные грибы рода *Candida*. Если *Lactobacillus* становится меньше, нарушается баланс микрофлоры и увеличивается количество условно-патогенных микроорганизмов (*Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Escherichia coli* и т. д.), что может приводить к дисбиозу. Дисбиоз влагалища грозит воспалением матки и ее придатков, бесплодием, внематочной беременностью, выкидышем, рождением недоношенного ребенка. К его развитию приводит несоблюдение правил личной гигиены, гормональные нарушения (недостаток эстрогенов), нарушение обмена веществ, прием антибиотиков широкого спектра действия.

При бактериальном вагинозе обнаруживается увеличенное количество грамотрицательных бактерий, таких как *Gardnerella vaginalis*, а также множество других анаэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. При специфических инфекциях, таких как гонорея и трихомоноз, обнаруживаются соответствующие возбудители – *Neisseria gonorrhoeae* и *Trichomonas vaginalis* соответственно. При кандидозе обнаруживаются грибы рода *Candida*. Поэтому микоскопическое исследование отделяемого женских половых органов на патогенные микрорганизмы проводится при диагностировании бактериального вагиноза, гонореи, трихомониаза [1].

Микроскопическое исследование мазка у женщин позволяет полуколичественно оценить общую микробную обсемененность, состояние эпителия влагалища, наличие и выраженность воспаления (по лейкоцитарной реакции), состав микрофлоры, а также выявить молочницу, трихомониаз и гонорею. Этот метод является «золотым стандартом» для диагностики бактериального вагиноза (чувствительность – 100 %).

Норма мазка на флору определяется следующими показателями: присутствие плоского эпителия, его отсутствие может говорить об атрофии эпителиальных клеток; количество лейкоцитов не должно превышать 15 в поле зрения, его увеличение указывает на воспалительный процесс, слизь, палочки (бациллы) в мазке – нормальная микрофлора влагалища; кокки и диплококки – выявление грамотрицательных диплококков в мазке свидетельствует о гонорее; «ключевые», или атипичные, клетки характерны для дисбактериоза влагалища; споры или мицелий грибов свидетельствует о кандидозе (молочнице); наличие подвижных бактерий в нативном мазке (трихомонад) характерно для трихомониаза; эритроциты выявляются при кровотечениях из матки, эрозиях или новообразованиях [4].

При оценке мазка на флору учитываются все вышеперечисленные показатели, а также клинические симптомы и анамнез пациента. В случае выявления патологических изменений в мазке на флору необходимо назначить дополнительные методы исследования и выбрать соответствующее лечение.

Для микроскопической оценке микофолоры влагалища используется окраска по методу Романовского-Гимзе, который широко используется в микробиологии для определения формы, размера и расположения бактерий, а также для диагностики различных заболеваний, таких как малярия, лейкемия, анемия и другие. Он также применяется в гистологии для исследования тканей и органов человека и животных. Этот метод окраски основан на использовании трех компонентов: гематоксилина, эозина и метиленового синего. Гематоксилин окрашивает ядра клеток в синий цвет, эозин окрашивает цитоплазму и другие кислые структуры в красный или розовый цвет, а метиленовый синий усиливает окраску ядер и делает их более контрастными.

Еще одним исследованием является цитологическое исследование, которое включает в себя определение количественных и качественных изменений клеток, появление вне и внутриклеточных включений, характерных для определенной патологии, а также наличия микроорганизмов в соскобах урогенитального тракта, которое используется для диагностики широкого спектра онкологических, инфекционных, воспалительных и аутоиммунных заболеваний. Особую роль цитологическое исследование играет в диагностике злокачественных новообразований.

Особое внимание отводится исследованию мазка на онкоцитологию. Это исследование рекомендовано сдавать ежегодно при плановом осмотре у гинеколога женщинам старше 25 лет. Согласно последним рекомендациям Противоракового общества России, все женщины старше 25 лет должны проходить скрининг на рак шейки матки с помощью мазка на цитологию не реже 1 раза в 3 года при отсутствии ранее выявленной патологии. Исследуется соскоб, полученный при помощи специальной цитощетки из эндоцервикса (эпителия цервикального канала) и экзоцервикса (эпителия наружного маточного зева). В мазок должен попасть материал из зоны трансформации, так как около 90 % неопластических состояний исходят из зоны стыка плоского и цилиндрического эпителия и только 10 % – из цилиндрического.

При выполнении мазка на онкоцитологию также могут быть выявлены признаки инфекции, патологии эндоцервикса и эндометрия. Чувствительность цитологического исследования на атипию составляет около 83 %, специфичность – около 85 %[4].

Простой метод окраски широко используется в микробиологии для быстрой диагностики инфекционных заболеваний, таких как туберкулез, сифилис, гонорея, хламидиоз и другие. Он также применяется в клинической лабораторной диагностике для выявления патогенных микроорганизмов в биологических материалах, таких как кровь, моча, стул и другие. При этом методе окраски на фиксированный мазок наливают несколько капель какого-либо спирто-водного или водного раствора краски на 1-2 минуты; чаще всего для этой цели применяется фуксин (1:10) или леффлеровская метиленовая синька. Затем краску смывают дистиллированной водой и мазок обсушивают между двумя полосками фильтровальной бумаги. Обычно фуксином (1:10) красят 10-30 секунд, а метиленовой синькой – 2-10 минут. Фуксин окрашивает мазки более интенсивно, а при окраске метиленовой синькой получаются нежные, более изящные препараты. Мазок после обсушивания фильтровальной бумагой должен быть совершенно сухим, в противном случае при соприкосновении оставшейся влаги с кедровым маслом образуется эмульсия и при микроскопии получится неясное изображение. Вообще, продолжительность окраски зависит от вида и качества красящего раствора, степени восприимчивости микроба к окраске и толщины мазка [6].

В данной статье были описаны некоторые виды окраски мазков из влагалища, которые используют при микроскопировании, для выявления патогенных микроорганизмов, вызывающих инфекции женских половых органов. Окраска мазков из влагалища является важной диагностической процедурой в гинекологии, которая позволяет выявить наличие и тип патогенных микроорганизмов, вызывающих инфекции женских половых органов. Это помогает врачу правильно подобрать лечение и предотвратить развитие осложнений.

Список литературы

1) Байрамова Г.Р. Бактериальный вагиноз / Г.Р. Байрамова // Гинекология. – 2001. – Т. 3, № 2. – С. 52-54.

2) Гинекология. Национальное руководство / под ред. В.И. Кулакова, Г.М. Савельевой, И.Б. Манухина. – М : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 1150 с.

3) Анкирская А.С. Бактериальный вагиноз: особенности клинического течения, диагностика и лечение / Анкирская А.С., Прилепская В.Н., Байрамова Г.В., Муравьева В.В. // Рус. мед. журнал. – 1998. – № 5. – С. 25-29.

4) Савичева А.М. Лабораторная диагностика и терапия репродуктивно значимых инфекций / А.М. Савичева // Леч. врач. – 2008. – № 3. – С. 50-54.

5) Савичева А.М. Микробиологическая диагностика инфекций, передаваемых половым путем / А.М. Савичева // Consilium-medicum. – 2007. – Т. 9, № 6. – С. 38-43.

6) А.С.Лабинская, Н.Н.Костюкова, С.М.Иванова. Частная медицинская микробиология и этиологическая диагностика инфекций. М.:Издательство БИНОМ. - 2012. -1152 с.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ГИПЕРГАЛИННЫХ ОЗЕР НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРА САСЫК-СИВАШ

Давыдова О.К., канд. биол. наук, доцент, Зинков Е.С.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Гипергалинные озера представляют собой водоёмы, которые содержат высокую концентрацию солей и минералов, превышающую 40 г/л и в среднем в 5 раз большую, чем концентрация морской воды. Столь высокое содержание солей может быть вызвано сильным испарением воды и малым количеством пресной воды, поступающей в озеро [1].

Такие озёра встречаются на всех континентах, обычно в них преобладает хлорид натрия, как и в море. Но они, в основном, далеки от морей, и заселить их морской фауне трудно. Биоразнообразие же гипергалинных озер в основном представлено микроорганизмами, микроводорослями и некоторыми беспозвоночными. Основными представителями гипергалинных озёр, являются галофильные бактерии, которые приспособились к выживанию в условиях повышенной концентрации солей. Помимо галофильных бактерий в гипергалинных озерах обитают галофильные археи, фототрофные бактерии, гетеротрофные бактерии, а также вирусы.

Гипергалинные озёра помимо того, что являются отличными моделями для изучения микробного разнообразия и экологии при различных концентрациях соли, также являются подходящими моделями для исследования таких явлений, как нехватка воды и высыхание, связанные с происходящими в настоящее время глобальными изменениями. Все эти факты доказывают актуальность изучения микробиома гипергалинных озер.

Целью данной работы является оценка структуры и разнообразия про- и эукариотического сообществ гипергалинного озера Сасык-Сиваш по данным литературных источников.

С каждым днем увеличивается количество исследований, направленных на изучение микробного разнообразия в засоленных средах [2]. Также существуют базы данных о гипергалинные озёрах по всему миру (таблица 1).

Озеро Сасык-Сиваш расположено по обе стороны от объездной Симферопольской трассы между городами Евпатория и Саки. И является одним из крупнейших гипергалинных озер в мире. Площадь озера Сиваш – 75,5 км2; длина озера – 14 км; ширина – местами от 5 до 9 км; глубина – около 0,5 метра, местами доходит до 1,5 метра.

История озера Сасык Сиваш датируется 2- 3 веками до н.э. Древние греки использовали соль из этих мест для консервации мяса. В 16 веке солевая добыча достигла промышленных масштабов. Название озера переводится как «вонючая грязь» или «зловонная грязь». Это название озеро получило в 14-15 веке от тюркских племен. Причиной такого названия, большинство историков считают, было частичное летнее пересыхание небольших участков озера.

Таблица 1 – Базы данных гипергалинных озер

№	Название	Описание	Ссылка
1	World Data Center for Geoinformatics and Sustainable Development	содержит информацию о различных экологических и климатических параметрах, включая данные о гипергалинных озерах	http://www.wdcb.ru/
2	Global Lakes and Wetlands Database	база данных, созданная ЮНЕСКО, которая содержит информацию о более чем 13 000 озёрах и водоёмах по всему миру, включая данные о гипергалинных озерах	https://www.worldwildlife.org/pages/global-lakes-and-wetlands-database
3	Global Lake Ecological Observatory Network (GLEON)	глобальная сеть наблюдений за экосистемами озёр, которая также содержит информацию о гипергалинных озёрах	https://gleon.org/

Озеро является самым большим на полуострове Крым. Изначально это был мелководный залив, но из-за зимних штормов и ветров, здесь образовалась песчаная дамба, отделившая озеро от Черного моря.

Сейчас озеро разделено дамбой на северную и южную части. Северная часть опресняется поступлением пресных поверхностных и подземных вод. Из рассолов южной части озера добывают поваренную соль. Морская соль из озера Сасык-Сиваш имеет розовый цвет благодаря удивительной микроводоросли *Dunaliella Sallina*, которая приспособилась к жизни в морской воде с чрезвычайно высокой концентрацией соли, а также в процессе жизнедеятельности она выделяет более 30 различных каротиноидов. Самым важным из них является бета-каротин [3].

В озере содержится большое количество солей, в том числе хлоридов, сульфатов и карбонатов, что делает его непригодным для проживания большинства живых организмов. Однако, даже при таких экстремальных условиях, в озере Сасык-Сиваш обитает ряд уникальных видов, которые адаптировались к высокой солености.

Высокая концентрация солей оказывает неблагоприятное воздействие на большинство организмов, так как может вызвать обезвоживание и денатурацию белков. Такая экосистема часто имеет сложную структуру сообществ, которые состоят из множества микро- и макроорганизмов, включая бактерии, археи, водоросли, ракообразные и другие животные. Каждый из этих организмов выполняет свои уникальные функции, которые существенно влияют на экосистему в целом. Например, метаногены участвуют в цикле углерода и серы, бактерии-денитрификаторы - в цикле азота, а хемолитотрофы используют неорганические соединения в качестве источника энергии [4].

Крупнейшую группу микроорганизмов составляют галофильные бактерии, около 50%, они играют важную роль в цикле питательных веществ

гипергалинных озёр. Галофильные микроорганизмы являются автохтонными и представлены различными группами подцарства *Protozoa*, а именно типами *Ciliophora, Amoebozoa, Sarcomastigophora* [5].

Из водорослей встречаются уже описанные выше зелёные водоросли рода *Dunaliella salina,* которые используют соль в качестве источника энергии и могут обеспечивать пищу для других организмов.

Наиболее распространенными беспозвоночными в Сасык-Сиваш являются *Artemia salina* - вид ракообразных из класса жаброногих, который способен адаптироваться к высокой концентрации соли в воде [5]. Высокая конкуренция за ресурсы среди представителей данного вида может влиять на структуру сообщества и его разнообразие. Мощные системы прокачки ионов на жабрах позволяют им жить при практически любой солености, даже в условиях быстрых изменений. Артемии могли бы заселить все воды Земли, но их останавливают биотические проблемы – у жаброногов практически нет систем защиты от хищников, и они моментально выедаются любыми рыбами. Поэтому и живут они в только в соленых озерах.

Также в озере обитают редкие виды птиц, такие как чайки-черноголовки и краснозобые гагары, которые используют озеро как место для летнего перелета и размножения.

Изучение биоразнообразия озера Сасык-Сиваш является важной задачей для науки и охраны природы, так как это помогает понять, как живые организмы могут адаптироваться к экстремальным условиям и какие виды нуждаются в особой защите. Галофильные микроорганизмы являются важной частью экосистемы гипергалинных озер, их состав сложен и нуждается в тщательном анализе их экологической роли. Понимание структуры микробной популяции в этих солевых средах имеет первостепенное значение для микробиологов и экологов

Список литературы

1. Дедю И.И. Экологический энциклопедический словарь. – Кишинев: Главная редакция Молдавской советской энциклопедии, 1989.

2. Yadav A.N., Kaur T. New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering – Elsevier, 2020, P. 309.

3. Бикметов М. С., Прядко Н. Ю., Прядко Н. Н., Бикметова Г. М. Биологические факторы образования розовой соли лиманных озёр // Вестник физиотерапии и курортологии. 2019, №1. С. 36-44.

4. Андрулионис Н.Ю., Завьялов П.О. Лабораторные исследования основного компонентного состава гипергалинных озер // Морской гидрофизический журнал. 2019;35(1):16-36.

5. Ануфриева Е.В., Шадрин Н.В., Шадрина С.Н. История изучения биоразнообразия гиперсоленых водоемов Крыма // Аридные экосистемы 2017. 23(1): 64-71.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ГИПЕРГАЛИННЫХ ОЗЕР

Давыдова О.К., канд. биол. наук, доцент,
Никиян А.Н., канд.физ.-мат.наук, доцент, Зинков Е.С.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Континентальные водоемы с высоким содержанием солей считаются экосистемами с экстремальными условиями существования. Такой фактор внешней среды как повышенная соленость формирует в них специфический биоценоз, структура которого в значительной степени отличается от пресноводной биоты [1].

Галофильные микроорганизмы являются важной частью экосистемы гипергалинных озер, их состав сложен и нуждается в тщательном анализе их экологической роли. Понимание структуры микробной популяции в этих солевых средах имеет первостепенное значение для микробиологов и экологов, чтобы получить четкое представление о функциональных свойствах присутствующих в них различных групп микроорганизмов, которые включают бактерии, археи, некоторые представители эукариот. Таким образом, видовая идентификация является важной задачей, применимой в аспекте оценки биологического разнообразия и мониторинга природной среды.

В связи с этим, целью данной работы стал анализ современных методов определения микробиологического разнообразия в соленых озерах.

Небольшие размеры (редко более 20 мкм) многих видов микроорганизмов, наряду с присутствием у некоторых видов простейших кремнеземного или органического экзоскелета, накладывают свои ограничения на использование методов оптической микроскопии для видовой идентификации микроорганизмов-обитателей соленых водоемов.

Появление методов электронной микроскопии (сканирующей и трансмиссионной) и их применение для изучения биоразнообразия особенно информативно в определении наличия таких структур как флагеллы, пили, капсулы, а также другие особенности поверхности клеток, которые могут быть уникальными и использованы для определения микроорганизмов.

Использование еще одного метода микроскопии – атомно-силовой, отличающейся от оптической и электронной, и обладающей иными физическими основами функционирования, открыло широкие перспективы в области исследования микробиологических объектов, поскольку позволяет изучать особенности реальных поверхностных структур без специальной пробоподготовки [2].

Однако, со второй половины двадцатого века на смену микроскопическим пришли молекулярно-генетические методы исследования, построенные на совокупности методов, рассчитанных на обнаружение в исследуемых образцах нуклеиновых кислот – дезоксирибонуклеиновой (ДНК)

и рибонуклеиновой (РНК) кислот. Введение таких методов в исследование микробного разнообразия, в частности основанных на амплификации и секвенировании генов рибосомальной РНК малой субъединицы, способствовало раскрытию существования неожиданного разнообразия и новых филотипов (некультивируемых микроорганизмов) в различных средах обитания [3].

При этом видовую идентификацию зачастую проводят на основе баз данных GenBank/EMBL/DDBJ с использованием процедуры множественного выравнивания в программе BLAST – алгоритма по сравнению нуклеотидных и белковых последовательностей и поиску гомологичных связей [4]. Затем с участием программного обеспечения строится филогенетическое древо. Таким образом результаты секвенирования предстают перед исследователем в виде визуальной графической информации [5].

В последние годы с развитием подходов секвенирования следующего поколения (NGS) произошел значительный прогресс в использовании молекулярно-генетических методов в экологических исследованиях. Стали доступны эффективные методы оценки экспрессии, разнообразия и структуры сообществ различных экосистем на основе метабаркодинга. Баркоды – короткие фрагменты ДНК длиной 250-300 пар нуклеотидов, которые служат уникальными маркерами для идентификации видов организмов. После статистической обработки данных для каждого образца получается список операционных таксономических единиц (OTU) с количеством соответствующих последовательностей. Это позволяет оценить общее разнообразие, определить относительное обилие видов и оценить структуру сообщества. Метод метабаркодинга позволяет одновременно анализировать таксономическое разнообразие в более чем 150 образцах, имеет высокую чувствительность, обнаруживая виды, даже при очень низкой численности, и не требует привлечения большого количества специалистов для идентификации. Кроме того, метод более эффективен по времени и стоимости по сравнению с классическими методами определения таксонов, например ПЦР.

Однако, современные базы данных последовательностей включают множество записей, которые невозможно отнести ни к морфотипу, ни к конкретному виду. Для многих референсных последовательностей определение удается сделать только до уровня рода, а также часто встречаются случаи ошибочной идентификации, что затрудняет анализ данных.

Отсутствие связанных метаданных, в которых должно присутствовать изображение с различимыми морфологическими и морфометрическими особенностями, описание экологической приуроченности, ограничивает изучение морфологической вариабельности и экологического диапазона таксона. Это связано с тем, что получение референсной последовательности по-прежнему остается очень трудоемким этапом и занимает много времени.

Например, при отсеве клеток микропипетированием в культуру выпадает только 30-60% клеток, так как не все они способны размножаться в искусственной среде. Помимо этого, процесс наращивания биомассы для последующего выделения ДНК занимает от 4 до 6 недель, а иногда и до 10

месяцев. Необходимость постоянного контроля состояния и чистоты культуры также добавляет сложности.

Другая проблема связана с этапом ПЦР, где могут возникать проблемы с недостаточным количеством, отсутствием или загрязнением продукта. В результате секвенирования возможны появление нецелевых организмов, таких как гетеротрофные бактерии, бесцветные жгутиконосцы и другие, указывающие на заражение культуры.

Идентификация видов также представляет свои сложности, требуя от исследователя обширных знаний в области морфологии и современных преобразований в систематике. Для этого необходимо проводить детальное изучение морфологических характеристик при помощи светового, сканирующего или трансмиссионного микроскопа. Очень мелкие виды, не превышающие 10-15 мкм, требуют дополнительных временных затрат.

В связи с этим, создание библиотек с проверенной таксономией и связанными метаданными является приоритетным направлением современных исследований. Это позволит автоматизировать процесс идентификации видов, сократить время и ресурсы, а также обеспечить более точные результаты. Первые последователи метабаркодирования надеялись, что результаты будут отражать количественную оценку и число последовательностей будет коррелировать с биомассой в исходном образце [6]. Однако, численность копий гена 16S рРНК не отражает в полной мере численность самого таксона, поскольку бактерии содержат неодинаковое количество генов 16S рРНК в геноме, оно может варьировать от 1 до 16. Таким образом, численность микроорганизмов с большим количеством 16S рРНК оперонов в клетке завышается [7].

Важным вопросом при использовании метабаркодинга является выбор праймеров. В исследованиях, связанных с изучением сообществ бактерий, цианопрокариоты часто не обнаруживаются. Универсальные праймеры 16S рДНК не выявляют фотосинтезирующих цианопрокариот. Для амплификации последовательностей фотосинтезирующих видов необходимо использовать «фитоспецифические праймеры» [8].

Также следует обратить внимание на вопросы, связанные с обработкой данных метабаркодинга. Большое разнообразие методов биоинформатики (например: кластеризация OTU, обнаружение химер, таксономические назначение) и параметры (например: порог процентного сходства, используемый для определения OTU), а также использование в метабаркодинговых исследованиях разных генетических маркеров затрудняют сравнение исследований.

Тем не менее, использование метабаркодинга для идентификации биоразнообразия водных ресурсов имеет большое значение в области совершенствования систем гидробиологического мониторинга.

Список литературы

1. Brock, T. D. Ecology of saline lakes in: Strategies of Life in Extreme Environments / T. D. Brock // Chemic. Weinheim. – 1979. – P. 29-47.

2. Потатуркина-Нестерова, Н.И. Атомно-силовая микроскопия как метод исследования в микробиологии / Н.И. Потатуркина-Нестерова, И.С. Немова, А.В. Даньшина // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3. – 48 с.

3. Hugenholtz, P. Impact of culture-independent studies on the emerging phylogenetic view of bacterial diversity / P. Hugenholtz, B.M. Goebel, N.R. Pace // Bacteriology. – 1998. – V. 180. – P. 4765-4774.

4. Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs / S.F.Altschul [et all]. – Nucleic Acids Res. – 1997. – V.25. –3389-3402.

5. Молекулярно-генетический анализ беспозвоночных по нуклеотидной последовательности гена 18S рибосомной РНК / Соловьева В.В. [и др.]. – Казанский федеральный университет, 2011. – 52 с.

6. Lamb P.D. How quantitative is metabarcoding: A meta- analytical approach / P. D. Lamb, E. Hunter, J. K. Pinnegar, S. Creer, R. G. Davies, M. I. Taylor // Molecular Ecology. – 2019 – №28. – P.420-430.

7. Семенов М.В. Метабаркодинг и метагеномика в почвенно-экологических исследованиях: успехи, проблемы и возможности / М.В. Семенов // Журнал общей биологии.– 2019. – Т. 80. – № 6. – С. 403-417.

8. Betournay S. Selective recovery of microalgae from diverse habitats us-ing "phytospecific" 16S rDNA primers / Betournay S., Marsh A., Donello N., Stiller J. // Journal of Phycology. – 2007. – No.43. – P. 609 – 610.

МЕХАНИЗМЫ БИОПЛЕНКООБРАЗОВАНИЯ У PSEUDOMONAS AERUGINOSA

Давыдова О.К., канд. биол. наук, доцент,
Никиян А.Н., канд.физ.-мат.наук, доцент, Мороз М.Д.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

В настоящее время, благодаря развитию современных видов микроскопий (атомно-силовой и конфокальной сканирующей лазерной), стало известно, что более 99% бактерий существуют в природных экосистемах не в виде свободно плавающих клеток, а в виде прикрепленных к субстрату биопленок (biofilms) [1-2]. Образование и функционирование биопленок являются примером сложного социального поведения бактерий, регулируемого под действием как внешних биотических и абиотических, так и внутренних ауторегуляторных факторов. Развитие биопленочных сообществ – одна из основных стратегий выживания микроорганизмов как в окружающей среде, так и в организмах человека и животных [3].

В составе биопленки бактерии приобретают качественно новые свойства по сравнению с планктонными микроорганизмами. Биопленочные микрорганизмы оказываются защищеными от неблагоприятных факторов физической, химической, биологической природы, к которым относятся температурное воздействие, высушивание, ультрафиолетовое излучение, антибиотики, дезинфектанты, гуморальные и клеточные факторы защиты макроорганизмов. Поэтому в последние годы новой стратегией в лечении инфекций, ассоциированных с биопленками, стал поиск средств, тем или иным способом их разрушающих.

В связи с этим целью настоящей работы является описание механизмов биопленкообразования у *Pseudomonas aeruginosa.*

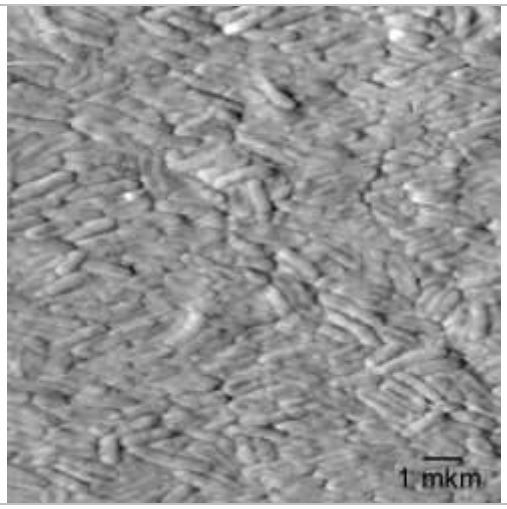
Начиная с 70-х годов XX века *P. aeruginosa* является одним из основных оппортунистических патогенов человека, вызывающих тяжелые инфекции [4], для чего она обладает целым арсеналом борьбы за выживание, закрепляясь в организме за счет:

1) способности формировать на своей поверхности тонкие нити – фимбрии, с помощью которых она прикрепляется к клеткам (рисунок 1а);

2) образования биопленки, которая защищает ее от различных воздействий (рисунок 1б).

Биопленка - это сложное образование, состоящее из двух неотъемлемых компонентов: скоплений клеток и экзополисахаридного внеклеточного матрикса, который связывает их вместе. Внеклеточный матрикс может быть локализован на границах разделах сред и иметь различные физико-химические свойства. В зависимости от штамма и условий окружающей среды, *P. aeruginosa* может создавать различные типы биопленок – плоские

(недифференцированные) или структурированные (дифференцированные), которые могут содержать водо- и воздухоносные каналы [5].



а б

Рисунок 1 – Изображения *P. aeruginosa*, полученные в атомно-силовой микроскоп СММ-2000 (ОАО «Завод Протон-МИЭТ», Россия): а – планктонная клетка, б – биопленка.

Межклеточное взаимодействие в биопленке осуществляются при участии регуляторного механизма, названного «чувство кворума» (quorum sensing – QS) [6] и основано на действии аутоиндукторов системы LasI/LasR и RhII/RhIR. Аутоиндукторы совместно с рецепторными белками регулируют синтез факторов вирулентности и экспрессию ряда генов, важных для инвазии и выживания *P. aeruginosa* (рисунок 2).

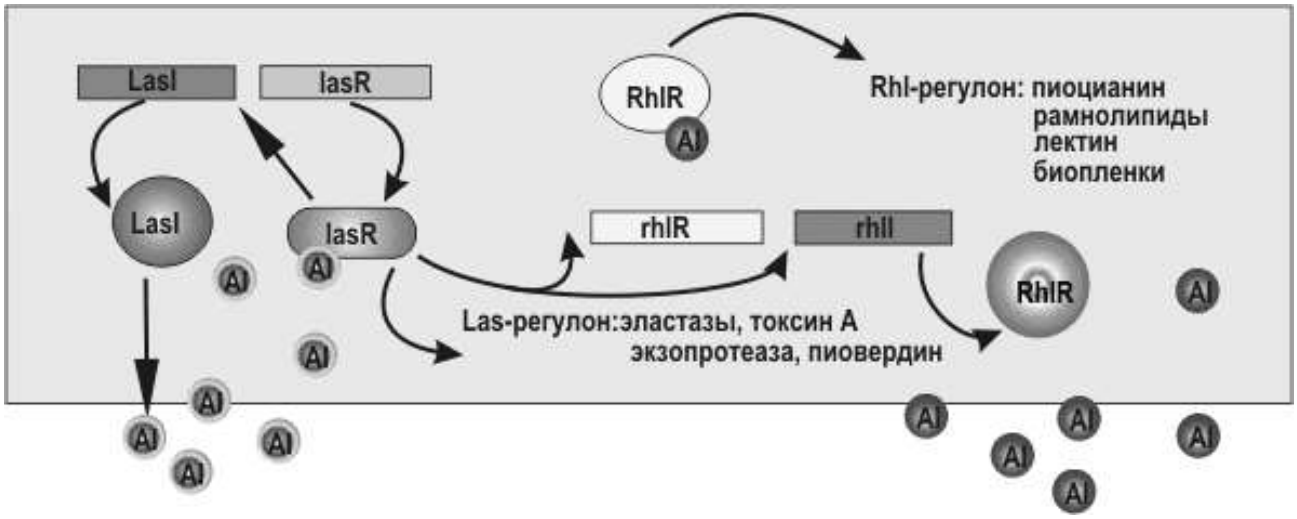


Рисунок 2 – Схема Quorum sensing-регуляции у *P. aeruginosa*

Так белок LasI отвечает за продукцию аутоиндуктора N-(3оксододеканоил)-гомосеринлактона (3OC12-HSL). Белок RhII – это синтаза N-бутирил-гомосеринлактона (C4-HSL). Система LasI-LasR регулирует синтез секретируемых факторов вирулентности, ответственных за деструкцию тканей

организма-хозяина при инициировании инфекционного процесса. QS-система LasR-LasI активирует также экспрессию генов второй QS-системы *P. aeruginosa*, RhII- RhIR, приводя к ее индукции. Комплекс белка RhIR с аутоиндуктором C4-HSL индуцирует экспрессию двух генов, регулируемых QS-системой первого типа, - lasB-гена и aprA-гена. Этот комплекс участвует также в регуляции экспрессии еще нескольких генов, важных для вирулентности бактерий и их выживания в природных условиях.

Роль биопленок в окружающей среде и в организме хозяина привлекает все большее внимание. Образование микроорганизмами биопленок на различных поверхностях, как биотических, так и абиотических, становится серьезной проблемой в медицине и других областях хозяйственной деятельности. Биопленки являются одним из ключевых факторов при формировании хронических инфекционных процессов. Особенно это актуально в случае использования имплантируемых устройств, таких как катетеры, протезы, искусственные клапаны сердца, стенты, шовный материал и т.д., которые подвержены образованию биопленок на своих поверхностях. Кроме того, большой интерес представляют биопленки, образующиеся при типичных инфекционных процессах на биологических поверхностях, таких как слизистые оболочки или эпителиальные выстилки внутренних полостей, а также поверхностные или глубокие ткани организма. Такие биопленки могут играть важную роль в защите микроорганизмов от иммунной системы хозяина и обеспечивать условия для их выживания и размножения [7].

Одной из основных особенностей биопленок является их повышенная устойчивость к воздействию антибиотиков, дезинфектантов и иммунной системы организма. Бактерии, находящиеся в составе биопленки, могут выживать при высоких концентрациях антибиотиков, которые не могут быть достигнуты в организме человека при стандартных терапевтических дозировках. Это приводит к хронизации инфекционного процесса и осложняет его лечение. Для разрушения бактериальных биопленок необходимы новые подходы, которые основываются на поиске эффективных методов борьбы с этими структурами [8].

В целом, биопленки являются сложными образованиями, которые могут иметь различные физико-химические свойства в зависимости от штамма микроорганизма и условий окружающей среды. Понимание роли биопленок в различных процессах, связанных с микробиологической экологией и патогенезом инфекционных заболеваний, является актуальной задачей для современной науки и медицины.

Список литературы

1. Никиян А.Н., Татлыбаева Е.Б. Успехи и перспективы развития атомно-силовой микроскопии в микробиологии // Вестник Оренбургского государственного университета. 2014. № 6 (167). С. 112-119.

2. Watnick P., Kolter R. Biofilm, city of microbs // J. Bacteriol. 2000. 182. P. 2675–2679.

3. O'Toole G.A., Kaplan H.B., Kolter R. Biofilm formation as microbial development. Ann. Rev. Microbiol. 2000. 54: P. 49–79.

4. Кузнецова М.В., Формирование биопленок нозокомиальными штаммами *Pseudomonas aeruginosa* // Журнал микробиологии. 2011. 4. С. 8-148.

5. Маянский А.Н., *Pseudomonas aeruginosa*: характеристика биопленочного процесса / А.Н. Маянский, И.В. Чеботарь, Е.И. Руднева, В.П. Чистякова // Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. 2012. С. 3-8.

6. Хмель И.А., Quorum sensing и коммуникация бактерий / И.А. Хмель, А.С. Белик, Ю.В. Зайцева, Н.Н. Данилова // Вестник Московского университета. Серия 16. Биология. 2008. №. 1. С. 28-35.

7. Голошва Е.В. Влияние биотических и абиотических факторов на биопленкообразование бактерий // Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. 2017. № 2. С.50-61.

8. Чеботарь И.В., Маянский А.Н., Кончакова Е.Д., Лазарева А.В., Чистякова В.П. Антибиотикорезистентность биопленочных бактерий // Клин. микробиол. антимикроб. химиотер. 2012; 14(1). С. 51–58.

БАКТЕРИЦИДНЫЕ СВОЙСТВА СВЧ НА ПАТОГЕННЫЕ И УСЛОВНО ПАТОГЕННЫЕ ШТАММЫ (ОБЗОР)

Елеупова Б.М., Сизенцов А.Н., канд. биол. наук, доцент
Федеральное государственною бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Возрастающий уровень резистентности микроорганизмов в различным химическим дезинфектантам, требует постоянного поиска новых подходов к борьбе с патогенными и условно-патогенными микроорганизмами. Использование физических методов воздействия широко используется в современной практике, однако использование новых материалов при производстве инструментария и расходных материалов не всегда позволяет использовать высокие температуры, давление и другие факторы. В современной литературе представлены многочисленные данные по использованию СВЧ свидетельствуют о высоком потенциале его применения в отношении отдельных видов микроорганизмов. Рассмотрим лишь некоторые примеры эмпирических исследований представленных в научных публикациях.

В экспериментальных исследованиях на модели in vitro антибактериальное и антибиопленочное действие холодной атмосферной микроволновой плазмы (CAMP) на *Pseudomonas aeruginosa*, вызывающую кожные заболевания и ушные инфекции собак было установлено, что полная эрадикация *P. aeruginosa* (штамм ATCC и клинические изоляты) достигалась в течение 120 с при 50 Вт, а клиническим изолятам требовалось на 60 с меньше, чем штамму ATCC, для полной эрадикации при 50 Вт. Также установлен зависящий от времени бактерицидный эффект CAMP при 50 Вт против биопленки штамма ATCC [1]. CAMP обладает выраженным действием как в отношении планктонных бактерий, так биопленки P. aeruginosa.

Физическое и антимикробное воздействие микроволнового нагрева на катетеры, которые повторно используются для чистой прерывистой катетеризации описано в исследованиях проводимых Bogaert GA с соавторами. В ходе проведения исследований использовали три типа катетеров (стандартный поливинилхлоридный катетер, специальный поливинилхлоридный катетер с гибким эрготановым наконечником и предварительно смазанный катетер), обычно предназначенные для одноразового использования. Антимикробный эффект метода оценивался после имплантации в катетеры патогенных штаммов *E. coli, P. aeruginosa* или *S. aureus*. В качестве приборной стерилизационной базы использовали Multitech 215 High Grade и Whirlpool M220 мощностью 750 Вт и 1000 Вт с вращающейся пластиной. Полученные результаты свидетельствуют, что микроволновый нагрев до 12 минут при мощности 750 Вт вызывает минимальные изменения физических свойств всех катетеров. Однако антимикробное действие

микроволнового нагрева проявляется лишь в отошении *E. coli*, но не на *P. aeruginosa* или *S. aureus* [2].

Достаточность санитарной обработки и хранения катетеров для периодического использования после промывки и микроволновой стерилизации исследовалась Chan JL с соавторами. В эксперименте использовать антибактериальное мыло отдельно или в сочетании с микроволновым нагревом для уменьшения количества патогенов и остатков бактерий, которые могут попасть в мочевой пузырь из колонизированного катетера. Катетеры инокулировали 24-часовой бульонной культурой *Escherichia coli* и промывали антибактериальным мылом, промывали и разогревали в микроволновой печи или сразу упаковывали (положительный контроль) и хранили в течение 1, 3 и 7 дней соответственно. Одна только антибактериальная промывка не позволила провести дезинфекцию 67% катетеров (6 из 9 с 2 из 3 положительными результатами на контейнер) на 1-й день, 22% (2 из 9 со всеми положительными результатами на бумажном полотенце) на 3-й день и 44% (4 из 9 с 1 положительным результатом на бумажном полотенце и 3 в пластиковом контейнере) на 7-й день. При комбинированном антибактериальном промывании и микроволновом нагревании положительный показатель составил 0% (0 из 9 катетеров) на 1-й день, 22% (2 из 9 в пластиковом контейнере) на 3-й день и 56% (5 из 9, 3 в бумажном полотенце, 1 в пластиковом пакете и 1 в пластиковом контейнере) на 7-й день. Положительные необработанные контрольные образцы демонстрировали жизнеспособные организмы на протяжении всего периода тестирования. комбинированный способ является более эффективным, но не абсолютным способом дезинфекции катетеров для периодического использования. Более длительный срок хранения увеличивает риск роста *E. coli* на катетерах [3].

Патогенные вирусы (например, энтеровирусы, норовирусы, ротавирусы и аденовирус), присутствующие в сточных водах, даже в низких концентрациях, могут вызывать серьезные заболевания, передаваемые через воду. Улучшение очистки воды для усиления удаления вирусов имеет первостепенное значение, особенно с учетом пандемии COVID-19. В исследованиях проводимых Liu F с соавторами к мембранной фильтрации был дополнительно включен катализ с поддержкой микроволн и оценивалось удаление вируса с использованием модельного бактериофага (MS2) в качестве суррогата. Микроволновое излучение эффективно проникало через мембранный модуль и запускало реакции поверхностного окисления на катализаторах с мембранным покрытием (например, $BiFeO_3$), которые, таким образом, оказывали сильное бактерицидное действие за счет локального нагревания и образования радикалов, как сообщалось ранее. Удаление логарифма 2,6 было достигнуто для MS2 за время контакта всего лишь 20 с при использовании микроволнового облучения мощностью 125 Вт с начальной концентрацией MS2 10^5 ПФУ·мЛ$^{-1}$. Напротив, без микроволнового облучения практически невозможно добиться инактивации. Моделирование показало, что поверхность катализатора можно было нагревать до 305 ^{o}C микроволновым излучением мощностью 125 Вт в

течение 20 с, а также анализировать проникновение микроволн в слои катализатора или водной пленки [4].

Технология MATS использует комбинацию тепловой (конвекции) и микроволновой энергии (кондукции) для стерилизации пищевых продуктов в полимерных упаковках, чтобы обеспечить инактивацию микроорганизмов, которая считается эквивалентной термической стерилизации; однако с уменьшенной потерей чувствительных питательных веществ в отличие от термической стерилизации. MATS также одобрен Управлением по контролю за продуктами питания и лекарствами (FDA, Силвер-Спринг, Мэриленд, США) для стерилизации гомогенных и неоднородных пищевых продуктов. В этом процессе продукты питания (в полимерных упаковках) погружают в горячую воду при температуре 121° С и обрабатывают с помощью микроволн (915 МГц) под давлением горячей воды для достижения желаемой температуры для устранения бактериальных загрязнений. Данная технология является относительно новой и в основном используется для приготовления готовых к употреблению пищевых продуктов, содержащих части овощей и фруктов [5]. Преимущество MATS перед термической стерилизацией заключается в сокращении времени обработки, что позволяет снизить потери питательных веществ. В нескольких исследованиях сообщалось об успешном снижении более чем на 6 log количества бактериальных спорообразователей во фруктовых или овощных матрицах [5].

Регенерация фильтрующих лицевых респираторов (FFRS) имеет решающее значение из-за острой нехватки FFRS во время крупномасштабных вспышек респираторных эпидемий, таких как COVID-19. В исследовании He W. с соавторами были проведены комплексные эксперименты по регенерации FFR с модельными бактериями, чтобы проиллюстрировать эффективность процессов регенерации при дезактивации. Результаты показали, что опасно использовать загрязненный FFR без какой-либо обработки для инактивации микробов, поскольку бактерии могут жить более 8 часов. Эффективность фильтрации и поверхностный электростатический потенциал FFR, обработанных 75% этанолом, были значительно снижены, и наблюдался наиболее проникающий размер частиц 200 нм. Паровое и микроволновое облучение (MWI) показали многообещающие обеззараживающие свойства, достигая 100%-ной инактивации за 90 и 30 минут соответственно. Эффективность фильтрации обработанных паром FFR для частиц размером 50 и 100 нм снизилась с 98,86% и 99,51% до 97,58% и 98,79% соответственно [6, 7].

Точный температурный режим необходим для достижения соответствия между полным удалением патогенных микроорганизмов внутри продукта и сохранением питательных и органолептических характеристик. Основная цель этой работы - минимальное изменение целевой температуры в образце с помощью программной платформы мониторинга и управления, позволяющее стабилизировать температуру выше 100° С. Цилиндрическая микроволновая печь в условиях повышенного давления и непрерывного регулирования мощности источника микроволнового излучения в зависимости от конечной

температуры внутри образца была спроектирована с учетом условий однорежимного резонанса. Равномерный нагрев продукта достигается за счет перемещения образца и саморегулируемого регулирования мощности с использованием измеряемой температуры. Для тестирования стерилизации пищевых продуктов с помощью этой технологии требуется специальная биологическая валидация на основе *Bacillus cereus* в качестве биосенсора тепловой инактивации был включен в качестве индикатора распределения по образцу в экспериментальном процессе для измерения колониеобразующих единиц (КОЕ) в образцах различных пищевых продуктов (лабораторная среда, суп или субпродукты животного происхождения на основе рыбы). Полученные результаты позволяют апробировать эту новую технологию стерилизации пищевых продуктов с точным управлением микроволновой системой для обеспечения равномерного уничтожения патогенов с помощью высоких температур [8].

Биопротезные клапаны, созданные из химически обработанных натуральных тканей, таких как биоматериал перикарда крупного рогатого скота, используются в качестве каркасов клапанов сердца. Доступные в настоящее время методы стерилизации биоматериала для трансплантации включают применение гамма-излучения и химических стерилизаторов. Однако эти методы могут быть проблематичными, поскольку они могут быть дорогостоящими и приводить к нарушению целостности тканей. Поэтому необходимы усовершенствованные методы, которые были бы экономически эффективными и не нарушали физические свойства, функциональность и срок службы створок клапанов. В исследовании проводимом Shamis Y. с соавторами изучался метод с использованием нетеплового микроволнового излучения, который может привести к инактивации бактерий в биоматериале перикарда крупного рогатого скота без ущерба для долговечности клапана. В качестве тестируемых микроорганизмов использовались два распространенных патогенных вида бактерий E. coli и S. aureus. Оптимизированные параметры микроволнового излучения использовались для определения возможности достижения инактивации патогенных бактерий из бычьего перикарда. Кроме того, было изучено влияние микроволновой стерилизации на целостность тканей. Механические свойства (оцененные с помощью динамического механического анализа) и испытания на прочность при растяжении (с использованием универсального тестера на растяжение), а также термический анализ (с использованием термогравиметрического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии) показали, что микроволновая стерилизация не повлияла на функциональность биоматериала перикарда крупного рогатого скота. Сканирующая электронная микроскопия и тестирование на цитотоксичность также подтвердили, что структура и биосовместимость биоматериала для трансплантата остались неизменными после процесса стерилизации. Результаты применения метода микроволновой (MW) стерилизации к перикарду крупного рогатого скота показали, что была достигнута полная инактивация бактерий-контаминантов [9].

Обобщенный анализ полученных данных свидетельствует о высоком потенциале использования СВЧ в различных отраслях деятельности человека для борьбы с патогенными и условно патогенными видами микроорганизмов. Дальнейшие исследования по использованию новых технологий обработки СВЧ в промышленных масштабах с последующим изучением влияния их использования в социальной, экономической и финансовой сферах расширят их устойчивое применение в пищевой промышленности.

Список литературы

1. Kim EJ, Hyun JE, Kang YH, Baek SJ, Hwang CY. In vitro antibacterial and antibiofilm effects of cold atmospheric microwave plasma against Pseudomonas aeruginosa causing canine skin and ear infections. Vet Dermatol. 2022 Feb;33(1):29-e10. doi: 10.1111/vde.13030.

2. Bogaert GA, Goeman L, de Ridder D, Wevers M, Ivens J, Schuermans A. The physical and antimicrobial effects of microwave heating and alcohol immersion on catheters that are reused for clean intermittent catheterisation. Eur Urol. 2004 Nov;46(5):641-6. doi: 10.1016/j.eururo.2004.06.016.

3/ Chan JL, Cooney TE, Schober JM. Adequacy of sanitization and storage of catheters for intermittent use after washing and microwave sterilization. J Urol. 2009 Oct;182(4 Suppl):2085-9. doi: 10.1016/j.juro.2009.03.019.

4. Liu F, Rittmann B, Kuthari S, Zhang W. Viral inactivation using microwave-enhanced membrane filtration. J Hazard Mater. 2023 Sep 15;458:131966. doi: 10.1016/j.jhazmat.2023.131966.

5. Soni A, Brightwell G. Effect of Hurdle Approaches Using Conventional and Moderate Thermal Processing Technologies for Microbial Inactivation in Fruit and Vegetable Products. Foods. 2022 Jun 20;11(12):1811. doi: 10.3390/foods11121811.

6. He W, Guo Y, Gao H, Liu J, Yue Y, Wang J. Evaluation of Regeneration Processes for Filtering Facepiece Respirators in Terms of the Bacteria Inactivation Efficiency and Influences on Filtration Performance. ACS Nano. 2020 Oct 27;14(10):13161-13171. doi: 10.1021/acsnano.0c04782.

7. Paul D, Gupta A, Maurya AK. Exploring options for reprocessing of N95 Filtering Facepiece Respirators (N95-FFRs) amidst COVID-19 pandemic: A systematic review. PLoS One. 2020 Nov 20;15(11):e0242474. doi: 10.1371/journal.pone.0242474.

8. Reverte-Ors JD, Pedreño-Molina JL, Fernández PS, Lozano-Guerrero AJ, Periago PM, Díaz-Morcillo A. A Novel Technique for Sterilization Using a Power Self-Regulated Single-Mode Microwave Cavity. Sensors (Basel). 2017 Jun 7;17(6):1309. doi: 10.3390/s17061309.

9. Shamis Y, Patel S, Taube A, Morsi Y, Sbarski I, Shramkov Y, Croft RJ, Crawford RJ, Ivanova EP. A new sterilization technique of bovine pericardial biomaterial using microwave radiation. Tissue Eng Part C Methods. 2009 Sep;15(3):445-54. doi: 10.1089/ten.tec.2008.0350.

АКТУАЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИОДОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ершакова Л.В., Степанов А.Д., Немов Д.О., Пономарева П.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Элементов, необходимых для оптимального состояния жизни человека, имеется более десятка, один из которых - иод. Его используют в значительном количестве производств: фармацевтическом, пищевом, лакокрасочном, электронном и многих других [1].

Различные формы продукции, созданной на основе иода, распространены по всему миру, и, если в некоторых областях место данного элемента могут занять другие природные или искусственно созданные соединения (например для некоторых реакций органического синтеза его можно заменить используя соединения брома, а также галогенирование соединений с помощью электрохимических процессов [2]), для человеческого организма он является незаменимым, и более того не синтезируемым организмом самостоятельно. Таким образом актуальность развития производства соединений, и, в особенности, чистого иода, использующегося в лекарственных целях и при создании пищевых продуктов, насыщенных рассматриваемым элементом, крайне актуально.

Несмотря на широкий диапазон сырьевой базы для добычи иода, на территории России оптимально рассматривать только малую часть, что связано с высокой численностью нефтедобывающих установок, которые извлекают из недр в технологическом процессе сырьё для синтеза в виде водных растворов – пластовых вод [3].

Добыча иода из гидроминерального сырья в Российской Федерации проводится преимущественно на основе эксплуатации подземных ресурсов и соленых озер. Основными источниками гидроминерального сырья в РФ являются Мурманская область (озера Имандра и Сегозеро), Ленинградская область (Кунгурское озеро), Бурятия (озера Климовское и Зун-Торей) [4].

Процесс добычи иода из гидроминерального сырья включает несколько этапов. Сначала происходит добыча сырья из месторождения - либо путем выкачивания воды из озера, либо переработкой подземных ископаемых. Затем полученное сырье подвергается технологическому процессу обработки, который включает фильтрацию, осаждение и извлечение иода с помощью химических реагентов.

Одно из главных достоинств извлечения иода из гидроминерального сырья заключается в том, что гидроминеральное сырье, представленное подземными водами, преимущественно залегающими близ нефтяных и газоконденсатных месторождений, является естественным источником иода, что позволяет получать его в достаточных количествах без использования химических синтезов. Другим достоинством является то, что извлечение иода

из пластовых вод более экологически чистый и эффективный процесс по сравнению с другими методами производства иода. Например, при извлечении иода из морской воды требуется большое количество энергии и использование химических реагентов, что может оказывать негативное влияние на окружающую среду.

В сложившейся геополитической ситуации приоритетной задачей развития иодной отрасли в России является создание иододобывающих производств различных комплектаций. Это насытит рынок рассеянных элементов и осуществит импортозамешение производства. Особое внимание стоит уделить созданиям комплексных предприятий в целях удовлетворения потребности населения за счет увеличения масштабов производства и надежного рынка сбыта. Такие предприятия характеризуются главным образом экономической эффективностью благодаря объединению различных стадий добычи и переработки иода и нефти на одном производстве, и как следствие снижению издержек процесса. Современные комплексные заводы могут обеспечить более эффективную систему очистки и утилизации отходов, что позволяет снизить отрицательное воздействие на окружающую среду. Такие объекты способствуют разнообразию источников поставок нефти и иода, что уменьшает риск зависимости от одного поставщика и обеспечивает стабильное снабжение рынка.

Для закладки фундамента будущих предприятий целесообразно вначале выбрать территорию с доступными для переработки сырьевыми источниками, отвечающими установленным требованиям к которым относятся следующие параметры: высокий уровень содержания иода в подземных водах, отсутствие либо малая концентрация веществ, затрудняющих выделение основного продукта из пластовых вод.

К примеру, извлечение иода может быть затруднено наличием следующих веществ [5]:

1. Органические вещества: гумус, нефтепродукты и другие органические вещества, могут вступать в реакцию с иодом и препятствовать его выделению.

2. Сероводород: высокое содержание сероводорода в пластовых водах может приводить к образованию тиосульфатов, которые также реагируют с иодом и могут снизить его выход при экстракции.

3. Сульфаты: высокое содержание сульфатов может вызывать образование тиосульфатов, которые могут препятствовать выделению иода.

4. Тяжелые металлы: наличие ионов металлов, таких как железо, медь и свинец, в пластовых водах может вызывать образование инертных соединений с иодом.

5. Различные минеральные вещества: карбонаты, сульфаты и фосфаты, могут выступать в конкуренции с иодом за ионообменные места на материалах для выделения и могут снижать его эффективность. Для успешного выделения иода из пластовых вод может потребоваться предварительная обработка, такая как фильтрация, выщелачивание или устранение нежелательных компонентов методом обработки воды.

Однако, как и любое промышленное производство предприятия по добыче иода не могут существовать с нулевым уровнем вредных выбросов. При добыче иода используются химические соединения и растворители, которые могут попадать в природные водоемы и загрязнять воду.

Это может негативно сказываться на экосистемах рек, озер и морей, а также на здоровье животных и человека. Если эти отходы попадут в почву, то могут привести к ее загрязнению и недопустимым последствиям для растительного и животного мира. Также не стоит забывать о выделении вредных газов и паров, которые попадают в атмосферу. Это может привести к загрязнению воздуха и формированию смога, что негативно сказывается на здоровье людей и животных.

Некоторые процессы, связанные с иододобывающим производством, могут оставлять следы постоянных органических загрязнителей и тяжелых металлов в окружающей среде. Эти вещества могут накапливаться в организмах животных и человека, вызывая проблемы со здоровьем, включая отравления и онкологические заболевания, снижение биоразнообразия, гибели редких видов и нарушению природных балансов. В целом, иододобывающее производство является потенциальной угрозой для окружающей среды и нуждается в эффективном контроле и мониторинге со стороны государственных и международных организаций, чтобы минимизировать его экологический вред [6].

Экологическая оценка предприятий может основываться на рассмотрении следующих аспектов:

1. Влияние на подземные воды: изменение уровня подземных вод, снижение их качества из-за примесей, потенциальное засоление или загрязнение другими веществами.

2. Сохранение водных экосистем: оценка возможного ухудшения качества воды, изменения биологического многообразия или нарушений природных процессов в экосистеме.

3. Обращение с отходами: разработка мер для минимизации отходов, их правильной обработки и утилизации.

4. Энергетическая эффективность: снижение энергопотребления и использование возобновляемых источников энергии могут помочь снизить негативное воздействие на окружающую среду.

5. Социальные аспекты: влияние предприятия на местное население, здоровье, среду обитания и доступность водных ресурсов. Это может включать обсуждение с местными сообществами, проведение общественных слушаний и принятие мер для участия местного населения в принятии решений.

В целом, экологическая оценка предприятий по добыче иода должна учитывать не только негативные воздействия на окружающую среду, но и стремиться к устойчивому развитию и минимизации возможного воздействия на экосистемы и людей.

Список литературы

1. Перспективы добычи йода и брома из гидроминерального сырья в Ставропольском крае / В. И. Резуненко, В. В. Зиновьев, Г. П. Ставкин [и др.] // Газовая промышленность. – 2003. – № 5. – С. 84-86.

2. Лялин, Б. В. Электрохимическое галогенирование органических соединений (обзор) / Б. В. Лялин, В. А. Петросян // Электрохимия. – 2013. – Т. 49, № 6. – С. 563.

3. Мещурова, Т. А. К вопросу о пластовой и подтоварной воде / Т. А. Мещурова, М. Б. Ходяшев // Экология урбанизированных территорий. – 2018. – № 4. – С. 68-73.

4. О возможном потенциале попутных пластовых вод как источника гидроминерального сырья / Е. К. Соложенкина, В. Н. Кожин, О. С. Федоткина [и др.] // Нефть. Газ. Новации. – 2022. – № 7(260). – С. 61-71

5. Степанов, А. Д. Особенности извлечения иода и брома из пластовых вод при совместном присутствии / А. Д. Степанов, П. А. Пономарева // Фундаментальные исследования в области химии, биологии и экологии : Материалы международной студенческой научно-практической конференции, Оренбург, 24–25 октября 2022 года. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2022. – С. 66-69.

6. Мовчан, В. Н. Сравнительный анализ расчетных и натурных оценок влияния предприятий на экологическое состояние природной среды / В. Н. Мовчан // Охрана природы и региональное развитие: гармония и конфликты (к Году экологии в России) : Материалы международной научно-практической конференции и школы-семинара молодых ученых-степеведов "Геоэкологические проблемы степных регионов", 01–05 октября 2017 года. Том 2. Институт степи Уральского отделения Российской академии наук, 2017. – С. 59-62.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ЭКСТРАКЦИОННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЙОДА ПРИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ СЫРЬЯ

Ершакова Л.В., Степанов А.Д., Пономарева П.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Иод является важным микроэлементом для нормального функционирования щитовидной железы и здоровья человека. Иододефицитные заболевания могут приводить к серьезным проблемам со здоровьем, включая нарушение работы щитовидной железы и проблемы с пищеварительной и нервной системами. Производство иода на территории Российской Федерации позволяет обеспечить население страны необходимым количеством этого важного элемента без добавочной стоимости за счет использования собственного разнообразного сырья.

Помимо неоспоримой необходимости использования иода в сфере медицины, не стоит забывать о его антисептических свойствах, а, следовательно, о его применении в различных косметологических процедурах. Свое место обсуждаемый элемент нашел и в электронике, производстве фотографических материалов и чернил. Однако, не только высокий спрос на потребление, но и возможность добычи из гидроминерального сырья на комплексном нефтегазовом предприятии делает иод одним из экономически-выгодных для производства продуктов.

Существование современных методов извлечения чистого иода из гидроминерального и бедного рудного сырья позволяет корректировать процесс добычи для выполнения различных задач, делая его гибким и мобильным.

Однако, несмотря на многообразие способов производства иода, в России, как и в большинстве стран, добыча из подземных вод осуществляется воздушно-десорбционным способом. Этот метод часто используется в случае, если сырьем является морская вода.

В независимости от способа, для проведения процесса экстракционного извлечения иода из промышленных вод используется специальное оборудование. К ним в первую очередь относятся подземные скважины, рассекаемые в земле и оборудование для концентрирования воды, чтобы повысить содержание в ней иода. Для этого используется различное оборудование, такое как испарители, дистилляторы или фильтры, которые позволяют удалить избыточную воду и концентрировать требующиеся соединения. В зависимости от поставленных задач можно прибегнуть к использованию того или иного способа выделения иода из гидроминерального сырья. Развивая бесспорные преимущества данного метода, можно добиться высокой эффективности производства и выйти на новый уровень экономического развития страны со сферы добычи редких элементов.

Основа сорбционного способа - ионно-обменная хроматография использует смолы с высокой аффинностью к иоду, которые эффективно извлекают ион иода из раствора. Затем иод извлекается из смолы, и используется для получения чистого иода. В методе фракционной кристаллизации используется способность иода образовывать соединения с другими элементами при низких температурах. Гидроминеральное сырье охлаждается, чтобы иод образовывал иодиды с другими элементами, затем проводится фильтрация и отделение иода. Также имеется возможность использовать природные сорбенты [1].

Для электролиза необходимо специальное оборудование, где гидроминеральное сырье подвергается воздействию электрического тока. При этом иод переходит на электрод, откуда его можно собрать и использовать. Метод экстракции включает использование органических растворителей с высокой растворимостью иода. Гидроминеральное сырье подвергается экстракции, и добываемый элемент переходит в органический растворитель., затем проводится разделение органического растворителя, и извлекается готовый к использованию либо продаже продукт.

Иод может быть извлечен из раствора, например, с помощью органического растворителя, такого как керосин или бензин.

Со стороны экологической безопасности населения экстракция – как основной способ технологического процесса выделения иода из гидроминерального и бедного рудного сырья представляет меньшую угрозу окружающей среде ввиду возможности многократного использования экстрагента и малого количества затрачиваемых материалов. Кроме того, процесс создания органических растворителей может быть менее энергозатратным в сравнении с производством и регенерацией сорбентов.

Однако, несмотря на перечисленные достоинства экстракционного способа, извлечение иода сорбцией имеет простую схему обработки и позволяет эффективно использовать оборудование. Не требуется опасных реагентов либо экстракционных установок, что облегчает масштабирование процесса. Большинство сорбционных материалов могут быть безопасно использованы и переработаны. И этот факт должен говорить о большей экологичности производства, что является неким заблуждением, так как при оценке угрозы окружающей среде со стороны какого-либо предприятия стоит учитывать не только качество отходов, но и их количество.

В целом, экстракционный способ получения иода обладает рядом значительных преимуществ перед сорбционным. Он более эффективен, экономичен и универсален, что делает его предпочтительным методом для многих производственных и промышленных процессов [2].

Неотъемлемой стадией в экстракционном технологическом процессе является окисления иодида до элементарного иода, который затем может быть извлечен из раствора. Для этого могут использоваться специальные аппараты или системы, где происходит разделение иода от остальных компонентов воды. После извлечения иода он может быть подвергнут дополнительной обработке и переработке. Для этого используется специальное оборудование, такое как

фильтры, сепараторы или химические реакторы. После переработки иод может быть хранен в специальных контейнерах или бочках, обеспечивающих его сохранность и безопасное хранение.

Стоит отметить, что конкретный тип и специфика оборудования, используемого в экстракции иода из подземных вод, может различаться в зависимости от конкретного процесса и технологии, применяемых предприятием. Различные компании или заводы могут прибегать к разным решениям в рамках своих технических возможностей. Однако, главный критерий для всего используемого оснащения производственного процесса заключается в требованиях к его изготовлению. Оборудование должно быть изготовлено из материалов, устойчивых к агрессивным растворителям и химическим реакциям.

Сравнивая популярный сорбционный метод с экстракционным извлечением, можно заметить высокую эффективность последнего, что связано со способностью органических растворителей, используемых при экстракции, более полно взаимодействовать с иодом и проникать внутрь сырья. Данный способ позволяет использовать широкий спектр сырья, включая руды и промышленные отходы, вроде сточных вод предприятий по производству жидкокристаллических дисплеев [3]. Для проведения экстракции обычно используется метод периодической экстракции в делительной воронке [4].

Для пробоподготовки используется метод окисления иода сильным окислителем, содержащим гипохлорит-ионы, в кислой среде, pH примерно равен 2. В рамках этих условий возможно предсказать выделение иода по диаграмме Пурбе [5]. После окисления иод помещается в воронку и происходит размешивание, для образования эмульсии, после разделения получаем готовый продукт – раствор иода в углеводороде.

Рассмотрены основные методы извлечения иода в рамках промышленности и лаборатории. Выявлено, что производство иода в России находится в упадническом состоянии, что можно изменить, создавая новые заводы по его добычи вышеописанными методами, что также имеется на примере других авторов [6-8].

Самым эффективным методом признан экстракционный, несмотря на высокое экологическое влияние, расход реактивов и в целом экономическая составляющая такого метода разительно преобладает над недостатками метода.

Список литературы

1. Тулупов, А. Е. Очистка воды от ионов иода природными сорбентами / А. Е. Тулупов, Е. В. Киселев, М. С. Зырянов ; науч. рук. О. В. Ротарь // Проблемы геологии и освоения недр, — Томск : Изд-во ТПУ, 2019. — Т. 2. — С. 301-302

2. Извлечение иодид- иоиа из геотермальных вод кремнеземом с привитыми алкиламмонисвыми группами / О. М. Трохименко, В. В. Ананьева, В. Н. Зайцев [и др.] // Журнал прикладной химии. – 2008. – Т. 81, № 3. – С. 416-419.

3. A process to recover high purity iodine in wastewater from liquid crystal display (LCD) manufacturing industry / I.K. Hong, J.W. Janaka, D. Mohapatra, C.R. Pradeep // Hydrometallurgy. – 2018. – № 181. – С. 91-96.

4. Егорова, В. В. Комплексный анализ пластовой воды / В. В. Егорова, А. Д. Степанов, И. В. Чукальцев // Шаг в науку. – 2022. – № 4. – С. 9-13.

5. Фотометрическое редокс-определение оксоформ галогенов с использованием метиленового голубого / Е. В. Наянова, Е. В. Елипашева, Г. М. Сергеев, В. П. Сергеева // Аналитика и контроль. – 2015. – Т. 19, № 2. – С. 161-168.

6 Самтанова, Д. Э. Сорбционное извлечение йода и брома из пластовых минерализованных вод при помощи ионнообменных смол / Д. Э. Самтанова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 1807.

7 Ежов, А. М. Особенности определения иодидов в пластовых водах / А. М. Ежов // Пути реализации нефтегазового потенциала Западной Сибири : Материалы XXV научно-практической конференции, Ханты-Мансийск, 23–26 ноября 2021 года – Ханты-Мансийск: Автономное учреждение Ханты-Мансийского автономного округа - Югры "Научно-аналитический центр рационального недропользования им.В.И.Шпильмана", 2022. – С. 289-292.

8 Строева, Э. В. Исследование процесса адсорбции полигалогенидных ионов анионообменными сорбентами из растворов с различной ионной силой / Э. В. Строева, А. В. Стряпков // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2004. – № 2(27). – С. 147-152.

ВЛИЯНИЕ СВЧ–ИЗЛУЧЕНИЯ НА ВЯЗКОСТЬ ВОДНЫХ СУСПЕНЗИЙ

Заришняк А. В., Роговая В. Л., Хусаинова К. М.,
Каныгина О. Н., д-р физ.-мат. наук, профессор
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Полиминеральные комплексы (ПМК) обладают сложной структурой, включающей в себя разнообразные минеральные компоненты, такие как каолинит, иллит, монтмориллонит, хлорит и другие. Их физико-химические свойства обусловлены взаимодействием и межфазными связями между различными минералами, что открывает широкие перспективы для их исследования и практического использования [1,2].

Монтмориллонитовые глины (ММ) – глинистые минералы с уникальными физическими и химическими свойствами, обладают высокой способностью катионного обмена, набухаемостью и пластичностью [3].

Диоксид титана является одним из наиболее широко используемых эталонов в различных областях исследований из-за его уникальных физико-химических свойств и разнообразных применений.

Статья посвящена изучению влияния СВЧ-воздействия на изменение вязкости водных растворов ПМК, ММ глины и химически чистого диоксида титана.

СВЧ-излучение в последнее время используется как модификатор глинистых структур, изменяющий как морфологию, так и качество поверхности частиц основных минералов [4]. В статье сделана попытка изучить влияние СВЧ-поля на качество поверхности частиц филлосиликатов по изменению параметров вязкости суспензий глина – вода.

В качестве объектов исследования были выбраны суспензии диоксида титана, полиминерального комплекса и монтмориллонитовой глины, в которых массовая концентрация частиц изменялась от 0 до 15%; объемная – до 5%.

Частицы полиминерального комплекса и монтмориллонитовой глины имели химические составы, приведенные в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Химический состав частиц ПМК

Оксид	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	ZnO	CuO	MnO
Содержание, %	49,09	34,19	8,74	0,765	1,43	1,43	0,40	0,30

Таблица 2 – Химический состав частиц ММ глины

Оксид	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	ZnO	CuO	MnO
Содержание, %	50,45	25,22	12,54	3,24	0,71	0,03	0,01	0,13

Воздействие СВЧ-поля может вызывать изменение структуры и связей в полимерах и минеральных компонентах комплекса за счет образования микропор в самих частицах, изменения рельефа поверхности частиц и удаления части органических соединений, при этом значения вязкости должны уменьшаться [5].

Преимущество СВЧ-поля, по сравнению с другими методами модификации заключается в том, что оно является избирательным, экспрессным и экологически чистым [6].

Конкретные эффекты влияния СВЧ-поля на вязкость различных минеральных комплексов зависят от многих факторов, включая состав комплекса, интенсивность и длительность воздействия, а также температуру нагрева [7,8].

В данной работе было использовано СВЧ-излучение мощностью 800 Вт, частотой 2450 МГц; время воздействия – 10 минут.

Для изучения влияния СВЧ поля на вязкость растворов были проведены серии испытаний на вискозиметре ВЗ-4 (трехкратные измерения), результаты которых приведены в таблицах 3 - 5 и на рисунках 1 - 3.

Таблица 3 – Кинематическая вязкость растворов TiO_2 до и после СВЧ поля

Объемная концентрация, диоксида титана, %	Кинематическая вязкость, мм^2/с		Изменение значений вязкости после СВЧ-поля, %	Исходный р-р, α, %	Р-р после СВЧ поля, α, %
	Исходный р-р	После СВЧ-поля			
0	38,38	38,38	0	0	0
1,38	92,63	75,64	18,34	1,53	1,53
2,53	98,22	88,08	10,32		
2,76	116,64	114,07	2,20		
3,92	145,26	140,64	3,18		

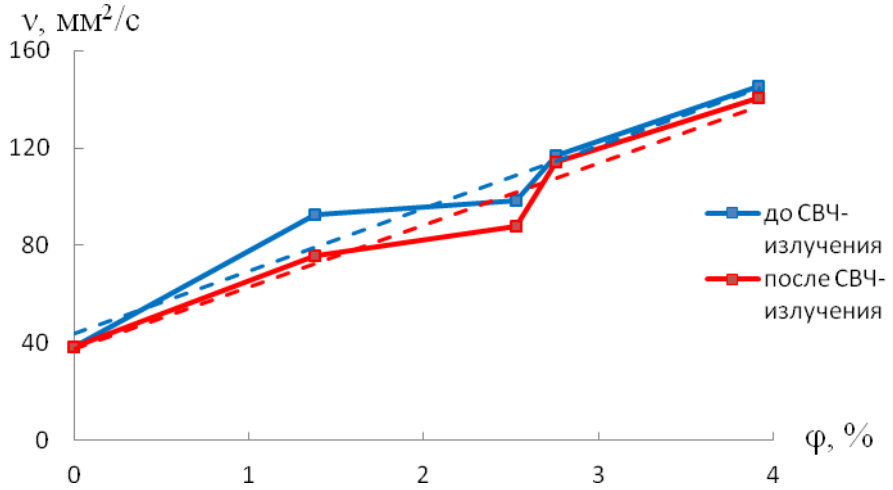


Рисунок 1 - Концентрационная зависимость вязкости для раствора диоксида титана в воде до и после воздействия СВЧ-поля

Зависимость между кинематической вязкостью TiO_2 и его объемной концентрацией имеет линейный вид, с коэффициентом α=1,53мм^2/с·%, одинаковым для частиц исходного раствора TiO_2 и после СВЧ- воздействия. Это свидетельствует о том, что у частиц диоксида титана отсутствуют сольватные оболочки и они «прозрачны» для СВЧ-излучения.

Результаты влияния СВЧ-поля на частицы ПМК представлены в таблице 4 и на рисунке 2, на частицы ММ-глины - в таблице 5 и на рисунке 3.

Таблица 4 – Кинематическая вязкость растворов ПМК до и после модификации СВЧ полем

Объемная концентрация ПМК, %	Кинематическая вязкость раствора, мм^2/с		Изменение значений вязкости после СВЧ-поля, %	Нативный р-р, α , %	Р-р после СВЧ поля, α , %
	Нативный р-р	После СВЧ-поля			
0	37,31	37,31	0	0	0
1,2	84,40	78,81	6,62	0,64	0,56
2,4	92,93	85,06	8,47		
3,6	102,48	92,63	9,61		
4,8	112,38	101,23	9,92		

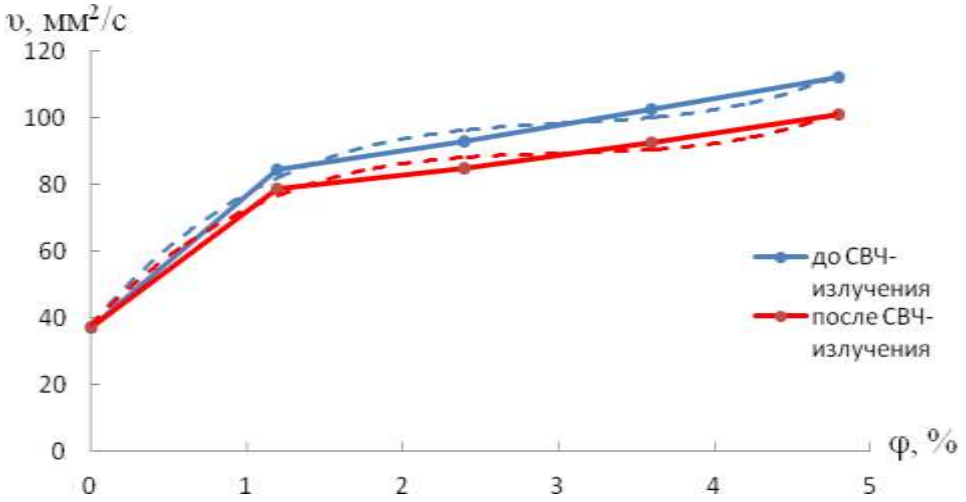


Рисунок 2 - Зависимость кинематической вязкости растворов ПМК от объемной концентрации

На рисунках 2 и 3 отображены зависимости показателей вязкостей для растворов ПМК и ММ-глины, которые имеют полиномиальный вид. Видно, что значения вязкости растворов ПМК и ММ-глины уменьшаются после воздействия СВЧ поля.

Концентрационные зависимости вязкости для частиц ПМК и ММ- глины описываются полиномиальными функциями третьего порядка в соответствии с уравнением вязкости:

$$\eta = \eta_0(1 + \alpha c), \quad (1)$$

где η и η_0 – соответственно, вязкости суспензии и воды; с – объемная концентрация; α – структурный коэффициент, зависящий от формы и качества поверхности частиц [9]. Кривые во всех случаях симбатны и различаются только коэффициентами α.

Таблица 5 – Кинематическая вязкость растворов ММ-глины до и после СВЧ поля

Объемная концентрация ММ глины, %	Кинематическая вязкость раствора , мм^2/с		Изменение значений вязкости после СВЧ-поля, %	Нативный р-р, α, %	Р-р после СВЧ поля, α , %
	Нативный р-р	После СВЧ-поля			
0	37,31	37,31	0	0	0
1,2	77,48	72,32	6,66	0,57	0,49
2,4	85,13	77,84	8,56		
3,6	96,90	88,29	8,89		
4,8	109,30	99,25	9,19		

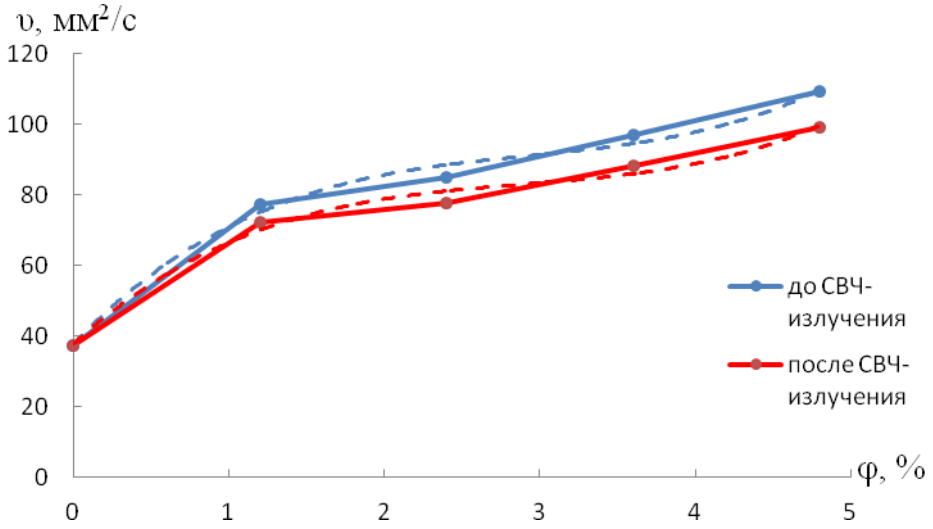
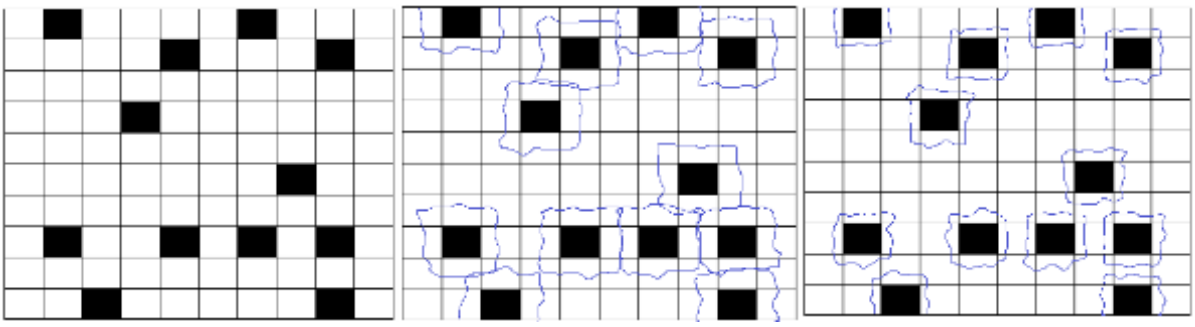


Рисунок 3 - Зависимость кинематической вязкости растворов ММ-глины от объемной концентрации

Из таблиц 3 – 5 видно, что значения этих коэффициентов для обеих глин уменьшаются после СВЧ-воздействия на 0,8 (0,64 и 0,56; 0,57 и 0,49), что свидетельствует об уменьшении эффективных размеров частицы, а именно – об уменьшении их сольватных оболочек.

На основе полученных результатов были построены качественные модели для микроструктур всех трех типов суспензий. Они приведены на рисунке 4 для объемного содержания частиц 12%.



а б в

Рисунок 4 – Модели микроструктуры суспензии: а) диоксида титана; б) частиц ПМК и ММ-глины в исходном состоянии; в) частиц ПМК и ММ-глины после воздействия СВЧ излучения.

Черными клетками обозначены частицы вещества, белыми клетками - вода, синяя оборка вокруг частиц – сольватная оболочка. Видно, что после воздействия СВЧ-поля толщина сольватных оболочек уменьшается, увеличивается свободный объем воды и должна уменьшаться вязкость. Строение самих оболочек можно представить рисунком 5 [10], где гидрофильные частицы глинистых минералов в ПМК и ММ-глины окружены двухслойными оболочками, состоящими из рыхлых и регулярных слоев, образованных поверхностями частиц с молекулами воды (рисунок 5).

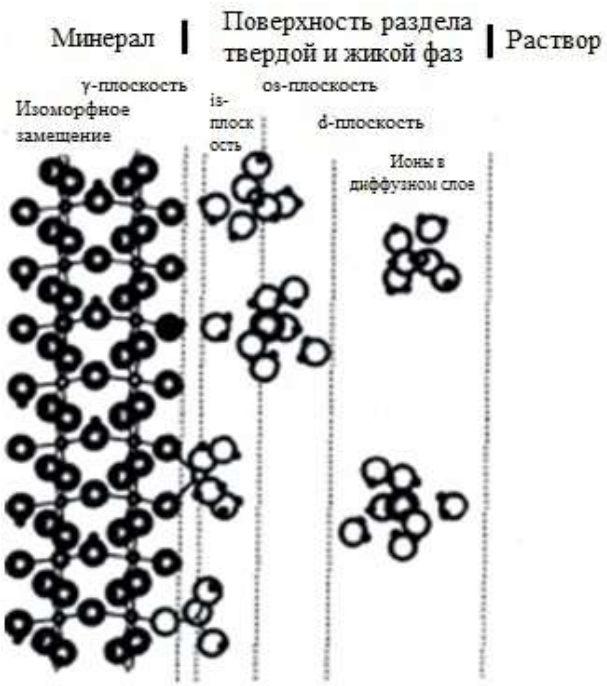


Рисунок 5 - Строение поверхности раздела твердая фаза – раствор

Выводы:

1. Экспериментально доказано влияние СВЧ-поля на вязкость водных суспензий, содержащих глинистые минералы: происходит уменьшение

значений вязкости после СВЧ-воздействия за счет увеличения свободного объема воды.

2. Уменьшаются значения коэффициентов α, зависящих от формы частиц дисперсной фазы, после воздействия СВЧ-поля за счет уменьшения объема сольватных оболочек.

Список литературы

1 Каныгина, О. Н. Влияние СВЧ – поля на содержание магнитных компонентов в полиминеральной глине [Электронный ресурс] / О. Н. Каныгина, О. П. Кушнарева, И. А. Юруткина // IV Байкальский материаловедческий форум: материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, Улан – Удэ - оз. Байкал, 1 – 7 июля 2022 г. / отв. ред. Е. Г.: Хайкина. – Улан – Удэ: БНЦ СО РАН, 2022. – С. 294 - 295.

2 Кравцова, О. С. Развитие реологической модели для системы «вода – каолинит содержащая глина» / О. С. Кравцова, О. Н. Каныгина // Вестник ОГУ - 2015. - №1 (176). – С. 116 - 119.

3 Каныгина, О. Н. Монтмориллонит содержащая глина как сырье для функциональных материалов / О. Н. Каныгина, И. Н. Анисина, А. Г. Четверикова, Е. В. Сальникова // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2013.- №10, октябрь. – С. 354 - 356.

4 Филиппов, В. А. Перспективные технологии обработки материалов сверхчастотными электромагнитными колебаниями / В. А. Филиппов, Б. В. Филиппов // Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. 2012. №4 (76). С. 181 – 184.

5 Ванецев, А. С. Микроволновой синтез индивидуальных и многокомпонентных оксидов / А. С. Ванецев, Ю. Д. Третьяков // Успехи химии. - 2007. – Т. 76, вып. 5. – С. 435 - 453.

6 Четверикова, А. Г. Структурные трансформации в оксидах, составляющих природные глины, под воздействием СВЧ-поля / А. Г. Четверикова, О. Н. Каныгина, М. М. Филяк. – Оренбург: ОГУ, 2021. – 208 с.

7 Каныгина, О. Н. Микрореология кирпичных глин Оренбуржья / О. Н. Каныгина, О. С. Кравцова, Е. В. Волков // Вестник ОГУ – 2014. - №1 (162). – С. 93 - 97.

8 Алексеева, Н. А. Обработка в СВЧ – поле глины со сложным полиминеральным составом / Н. А. Алексеева, Е. В. Цветкова // Университетский комплекс как региональный центр развития образования, науки и культуры. – Оренбург: ОГУ, 2021. – С. 2672 - 2679.

9 Ходаков, Г. С. Реология суспензий. Теория фазового течения и ее экспериментальное обоснование / Г. С. Ходаков // Российский химический журнал. - 2003. - Т.: XLVII. - №2. – С. 33 - 44.

10 Каныгина, О. Н. Поверхностные заряды в природных глинах Оренбуржья / О. Н. Каныгина, О. П. Кушнарева, Е. В. Сальникова, А. А. Юдин // Стекло и керамика. - 2022. - Т. 95. - №12. - С. 41 – 49.

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ *CANNABIS SATIVA* ДЛЯ КОРРЕКЦИИ МИКРОБНОГО ПРОФИЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦ (ОБЗОР)

Здоров А.Н., Маринчев М.М., Сизенцов А.Н., канд. биол. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Cannabis sativa L. культивируется из-за его вторичных метаболитов, из которых каннабиноиды имеют документально подтвержденную пользу для здоровья и растущий фармацевтический потенциал. Недавнее легальное производство каннабиса в Северной Америке и Европе сопровождалось увеличением числа сообщений об оптимизации производства природных и синтетических каннабиноидов. Из многих сигналов окружающей среды, которыми можно манипулировать во время роста растений в контролируемых средах, выращивание каннабиса с различными спектрами освещения указывает на дифференцированную продукцию и накопление важных с медицинской точки зрения каннабиноидов, включая Δ9-тетрагидроканнабинол (Δ9-ТГК), каннабидиол (КБД) и каннабигерол (КБГ), а также терпены и флавоноиды [1].

Каннабидиол (КБД) - это вещество, полученное из *Cannabis sativa*, широко изучаемое в медицине для контроля нервных заболеваний у людей. Помимо положительного воздействия на человека, он также обладает анксиолитическими свойствами и снижает агрессивность и стресс у млекопитающих. Экспериментальная оценка влияния различных доз КБД (0, 1, 10 и 20 мг/кг) на агрессивность, стресс и репродуктивное развитие нильской тиляпии (*Oreochromis niloticus*), что доза 10 мг/кг со временем снижает агрессивность рыб, в то время как 20 мг/кг ослабляет несоциальный стресс. Обе дозы снижали исходный уровень кортизола у рыб и увеличивали гонадосоматический индекс. Однако дозы КБД 1 и 10 мг/кг снижали количество сперматозоидов. Ни одна доза КБД не влияла на потребление пищи и рост, показывая, что он не вреден для производства мяса. Несмотря на воздействие на сперматозоиды, добавки КБД демонстрируют высокий потенциал для улучшения жизни животных в искусственной среде [2].

Химический состав экстрактов конопли и эфирных масел (ЭО) из различных частей растений определяемый методами ВЭЖХ/ДАД/ТОФ и ГХ/МС позволил установить, что среди основных компонентов в ЭО определены β-кариофиллен (≤46,64%) и его оксид (≤14,53%), α-пинен (≤20,25%) или α-гумулен (≤11,48). Каннабидиол (КБД) был преобладающим соединением (≤64,56%) среди летучих компонентов метанольных экстрактов листьев и соцветий конопли. В экстрактах семян конопли обнаружены значительные количества 2-монолинолеина (11,31%), метилэйкосатетраеноата (9,70%) и γ-ситостерина (8,99%). Октадецениловый эфир гексадеценовой кислоты (≤31,27%), фриделана-3-она (≤21,49%), дигидробензофурана (≤17,07%) и γ-ситостерина (14,03%) были основными составляющими метанольных

экстрактов корней конопли, собранных на различных стадиях роста. Количество КБД было самым высоким в экстрактах цветков конопли в пентане (32,73%). Количество каннабидиоловой кислоты (CBDA) в экстрактах листьев конопли достигало 24,21%. Суммарное содержание изомеров тетрагидроканнабинола (ТГК) было самым высоким в экстрактах пентана цветков конопли (≤22,43%). Общее содержание фенольных соединений (TPC) варьировало от 187,9 до 924,7 (среднее значение, мг/л галловокислотного эквивалента (GAE)) в водных неочищенных экстрактах семян конопли и цветочных экстрактов, соответственно [3].

Комбинирование каннабидиола (КБД) и наноразмерного селена (nano-Se) для модуляции микроваскуляризации и повреждений мышечных волокон в поверхностных мышцах у цыплят, зараженных *C. perfringens,* приводило к уменьшению количества атрофических волокон (3,13 против 1,13/1,5 мм2) по сравнению с контролем, в то время как nano-Se или оба вещества приводили к уменьшению количества расщепленных волокон (4,13 против 1,55/1,5 мм2) и в меньшем количестве некротизированных миоволокон (2,38 против 0,69/1,5 мм2) в мышцах, чем положительный контроль. У цыплят в группе CBD+Nano-Se было выявлено значительно большее количество капиллярных сосудов, чем в контрольной и контрольной группах (1,31 против 0,97 и 0,98 соответственно). Данные результаты указывают на потенциальную связь между состоянием слизистой оболочки кишечника и гистопатологическими изменениями в поверхностных грудных мышцах при индуцированном воспалении и показывают улучшающий эффект CBD и nano-Se в этом перекрестном взаимодействии из-за их защиты от повреждения ДНК слизистой оболочки [4].

Кормовая ценность для жвачных животных из биомассы зеленой конопли, от низкого Δ9-тетрагидроканнабинол (Δ9-THC) разновидность *Cannabis sativa* L., мало изучена. Двенадцать овец породы меринос были индивидуально отобраны и случайным образом распределены по стратифицированному живому весу на одну из двух гранулированных диетических процедур: контрольную (0% конопли, n = 6) или коноплю (42% биомассы зеленой конопли, n = 6), которая обеспечивала рацион, отвечающий потребностям животных в питательных веществах. Период эксперимента состоял из 17 дней диетической и жилищной адаптации с последующим общим сбором мочи и кала в течение 7 дней для определения видимой усвояемости питательных веществ. Усвояемость сухого вещества (CB), органического вещества (OM) и сырого протеина (CP), а также общая концентрация ЛЖК не различались (P = 0,713) между двумя диетами; однако усвояемость кислой моющей клетчатки (ADF) и нейтральной моющей клетчатки (NDF) (P < 0,001), потребление воды (P = 0,023) и выход фекальной воды (P < 0,001) были значительно ниже для конопли. pH рубца не менялся (P = 0,256) между диетами, но концентрация аммиака в рубце была значительно ниже (P = 0,024) у овец, потреблявших коноплю. Конопля, которой кормили овец, имела значительно более высокие молярные пропорции масляной (P = 0,039) и гексановой (P = 0,012) кислот и более низкие молярные пропорции пропионовой кислоты (P = 0,003). Не было различий между рационами по

потреблению азота (P = 0,175), фекальному выходу азота (P = 0,253) и балансу азота (p = 0,695), при этом все овцы имели положительный баланс азота; тем не менее, был значительно ниже (P = 0,001) выход азота с мочой для конопли, которую кормили овцами. Таким образом, несмотря на то, что биомасса зеленой конопли является питательным кормом для жвачных животных, в соответствии с действующими пищевыми стандартами в Австралии, наличие этих остатков каннабиноидов ограничивает ее использование в рационах жвачных животных [5, 6].

Отработанная биомасса конопли (SHB), побочный продукт экстракции каннабиноидов при производстве промышленной конопли, не была одобрена FDA-CVM, поскольку ее влияние на здоровье животных, продуктивность и качество продукции мало изучено. В эксперименте на ягнятах мужского пола Polypay, содержащихся в одиночных загонах, были случайным образом распределены на пять режимов кормления (n = 7) и кормили, не содержащих SHB (CON) или SHB в дозе 10% (LH1) или 20% (HH1) в течение 4 недель с 4-недельным периодом очищения от SHB, или SHB с 10% (LH2) или 20% (HH2) в течение 8 недель. Химический анализ показал, что SHB обладает питательными свойствами, аналогичными люцерне, без микотоксинов, терпенов или органических остатков в результате процесса экстракции. На потребление корма ягнят отрицательно влияли 20% ГСП в 1-м периоде, но не во 2-м периоде, где потребление корма было наибольшим в HH1 и LH2. Напротив, ни один из данных о производительности, включая прирост живого веса, не отличался в разных группах и периодах. В 1-м периоде уровень глюкозы в крови, холестерина, кальция, параоксоназы и токоферола снижался на уровень ГСП, в то время как билирубин и щелочная фосфатаза (ЩФ) повышались. Во 2-м периоде концентрация мочевины, магния, билирубина, ЩФ и железовосстанавливающая способность плазмы (FRAP) были выше в LH2 и HH2 по сравнению с CON, в то время как β-гидроксибутират был ниже в HH2. На параметры крови, связанные со здоровьем печени, функцией почек, иммунным статусом и воспалением, не влияло кормление ГСП. Большинство параметров качества туши и мяса также не различались между группами кормления. Кроме того, потери при чистке туши и потеря повара мяса были больше у ягнят, которых кормили 20% ГСП. Несмотря на то, что более низкое потребление корма ягнят, которых первоначально кормили 20% ГСП в период 1, свидетельствует о том, что ГСП не является приемлемым для ягнят, увеличение потребления корма при более низком уровне включения 10% в период 2 может указывать на положительный долгосрочный эффект кормления ГСП [7].

В аналогичных исследованиях проводимых на крупном рогатом скоте голштинской породы (± SD) весом 447 ± 68 кг. получавшим КБД в дозе 25 г, на 200 г зерна, один раз в день в течение 14 дней, чтобы достичь суточной дозы 5,5 мг/кг каннабидиоловой кислоты (КБДК). Полученные результаты применения свидетельствуют о снижении концентрации кортизола в опытной группе по отношению к контролю (p = 0,001). Так же регистрировалось снижение простагландина E на 8,8% Различий по гаптоглобину или

сывороточному амилоиду А не наблюдалось. Эти результаты свидетельствуют о том, что кормление с высоким содержанием КБДК в течение 14 дней снижает биомаркеры стресса и воспаления у крупного рогатого скота [8].

Аналогичные эксперименты на маточном лактирующем поголовье свидетельствуют, что жмых из семян конопли является подходящей и безопасной заменой рапсового шрота в качестве корма для лактирующих молочных коров и что эта замена повышает переваримость ХП и мочевины в моче, молоке и плазме крови, а также содержание ПНЖК в молочном жире [9].

Лекарственное растение *Cannabis sativa* обладает обезболивающими, противовоспалительными и жаропонижающими свойствами и богато клетчаткой. Изучение влияния добавок отходов переработки *C. sativa* содержащего 0,24 % (по массе) каннабидиола (КБД), что привело к ежедневному потреблению 360 мг КБД на свиноматку позволило получить следующие результаты. На третьи сутки после родов доля свиноматок с лихорадкой в опытной группе была ниже, чем в контрольной группе (20,0 % и 38,9 % соответственно, $p = 0,051$). Свиноматки, получавшие добавки с побочными продуктами *Cannabis sativa*, демонстрировали более высокую продолжительность стояния и кормления по сравнению с свиноматками в контрольной группе ($p < 0,05$). Кроме того, у свиноматок в послеродовом периоде наблюдалось увеличение потребления корма после добавления побочных продуктов Cannabis sativa ($p < 0,05$). Выход молозива свиноматок, потребление молозива поросятами, смертность поросят и другие признаки поросят не различались между контрольной и лечебной группами ($P > 0,05$). В заключение, добавление побочных продуктов *Cannabis sativa* в переходные периоды у свиноматок в период родов в тропических условиях привело к уменьшению проблем с запорами и улучшению активности свиноматок, таких как увеличение времени, проводимого стоя и потребления корма в первых 24 часов после родов [10].

При исследовании влияния конопляного семени в рационе кур-несушек в концентрациях 30, 60 и 90 г/кг определяли продуктивность кур, физические характеристики качества яиц, концентрации α- и γ-токоферола, содержание каротиноидов и холестерина в яичных желтках, а также прочность на разрыв большеберцовой кости. Уровень питательных веществ во всех рационах (пшеница-кукуруза) был хорошо сбалансирован. Пищевая метаболическая энергия регулировалась с помощью рапсового масла. Добавление в рацион 30 г/кг конопляного семени значительно увеличивало ($p<0,001$) яйценоскость и массу яйца. Альфа-токоферол достоверно повышался ($p = 0,002$) только при уровне конопляного семени 60 г/кг (101 мг/кг сухого вещества (СВ) против 83 мг/кг СВ в контрольной группе). Напротив, уровень γ-токоферола постепенно увеличивался с 11 мг/кг СВ в контроле до 29, 39 и 43 мг/кг СВ при уровнях 30, 60 и 90 г/кг диетического конопляного семени соответственно. Концентрация бета-каротина, зеаксантина и лютеина в яичных желтках не зависела от диетического лечения. Конопляное семя в дозе 90 г/кг ($P = 0,036$) уменьшало толщину скорлупы яйца, не влияя на ее прочность. Добавление конопляного семени снижало ($p<0,001$) концентрацию холестерина в яичных желтках во

всех опытных группах. Добавление 30, 60 и 90 г конопляного семени увеличивало (p<0,001) прочность на разрыв большеберцовой кости до 354, 352 и 350 Н соответственно по сравнению с 297 Н в контрольной группе. Самый высокий уровень конопляного семени в рационе положительно влиял на концентрацию кальция в большеберцовой кости (p = 0,021). Концентрация фосфора в большеберцовой кости отрицательно изменялась при обработке конопляного семени от 60 до 90 г/кг (p<0,001). Яйца являются важным источником α-токоферола. Основываясь на наших результатах, существует возможность обогащения яичных желтков γ-токоферолом, со всеми сопутствующими преимуществами для здоровья, путем добавления конопляного семени в рацион кур-несушек. Еще одним существенным преимуществом конопляного семени является его влияние на прочность большеберцовой кости, что может помочь при решении критических проблем в коммерческом разведении кур-несушек [11].

Эндоканнабиноиды - это липидные гормоны хозяина, которые фундаментально влияют на биологию желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Использование каннабиса и других экзоканнабиноидов в качестве анекдотических методов лечения различных заболеваний желудочно-кишечного тракта вдохновило на поиск механизмов, с помощью которых эти соединения опосредуют свои эффекты, что привело к открытию эндоканнабиноидной системы млекопитающих. Нарушение регуляции эндоканнабиноидной сигнализации было связано с воспалением и микробиотой кишечника. Однако влияние эндоканнабиноидов на восприимчивость организма к инфекции не изучалось. Экспериментально установлено, что мыши с повышенным уровнем эндоканнабиноидного 2-арахидоноилглицерина (2-AG) защищены от кишечной инфекции патогенами *Enterobacteriaceae*. 2-AG непосредственно модулирует функцию патогена, ингибируя программы вирулентности, необходимые для успешной инфекции. Кроме того, 2-AG антагонизирует бактериальный рецептор QseC, гистидинкиназу, кодируемую в ядре генома *Enterobacteriaceae*, которая способствует активации патоген-ассоциированных систем секреции третьего типа. Взятые вместе, наши результаты показывают, что эндоканнабиноиды непосредственно воспринимаются бактериями и могут модулировать их функцию [12].

Конопля *Cannabis sativa L.* это растение, которое предлагает широкий спектр применений (текстиль, фармацевтика, строительство и т. д.), включая также использование в питании животных и человека. Включение цельных семян и побочных продуктов, полученных при переработке семян (жмыха, шрота, масла), в рационы сельскохозяйственных животных может способствовать переносу биологически активных веществ в пищу человека. Имеется мало публикаций об использовании конопли у молочных жвачных животных, но некоторые авторы сообщают о положительном влиянии на профиль жирных кислот молока и сыра с увеличением n-3 жирных кислот и конъюгированной линолевой кислоты c9,t11. Содержание белка, аминокислотный профиль и нерасщепляемый в рубце белок (RUP) конопляного семени и побочных продуктов конопли представляются интересными и

подходящими для кормления жвачных животных. Негативного воздействия антипитательных факторов (т.е. фитата) не наблюдается. Однако исследования влияния использования конопляного семени и побочных продуктов в рационах для молочных жвачных животных не позволяют предположить оптимальные уровни включения. Кроме того, не опубликованы данные об использовании всего или части растения конопли в качестве корма, как еще одной возможности использования конопли в перспективе экономики замкнутого цикла[13].

Представленные литературные данные свидетельствуют о потенциально широком спектре использования как отдельных частей растения *Cannabis sativa* L. так и продуктов его переработки (технические отходы: жмых, шрот и др.) в кормлении различных животных, и аквакультуре.

Список литературы

1.*Desaulniers Brousseau V, Wu BS, MacPherson S, Morello V, Lefsrud M*. Cannabinoids and Terpenes: How Production of Photo-Protectants Can Be Manipulated to Enhance *Cannabis sativa L*. Phytochemistry. Front Plant Sci. 2021 May 31;12:620021. doi: 10.3389/fpls.2021.620021.

2.*Judžentienė A, Garjonytė R, Būdienė J*. Phytochemical Composition and Antioxidant Activity of Various Extracts of Fibre Hemp (*Cannabis sativa L*.) Cultivated in Lithuania. Molecules. 2023 Jun 22;28(13):4928. doi: 10.3390/molecules28134928.

3.*Camargo-Dos-Santos B, Bellot MS, Guermandi II, Favero-Neto J, da Silva Rodrigues M, da Costa DF, Nóbrega RH, Filev R, Gonçalves-de-Freitas E, Giaquinto PC*. Cannabidiol improves Nile tilapia cichlid fish welfare. Sci Rep. 2022 Oct 21;12(1):17650. doi: 10.1038/s41598-022-21759-3.

4. *Konieczka P, Szkopek D, Kinsner M, Kowalczyk P, Michalczuk M, Bień D, Banach J, Matusevičius P, Bogucka J*. Cannabidiol and Nano-Selenium Increase Microvascularization and Reduce Degenerative Changes in Superficial Breast Muscle in *C. perfringens*-Infected Chickens. Int J Mol Sci. 2022 Dec 23;24(1):237. doi: 10.3390/ijms24010237.

5. *Stevens SA, Krebs GL, Scrivener CJ, Noble GK, Blake BL, Dods KC, May CD, Tai ZX, Clayton EH, Lynch EE, Johnson KN*. Nutrient digestibility, rumen parameters, and (cannabinoid) residues in sheep fed a pelleted diet containing green hemp (*Cannabis sativa L.*) biomass. Transl Anim Sci. 2022 Oct 26;6(4):txac141. doi: 10.1093/tas/txac141.

6. *Krebs GL, De Rosa DW, White DM, Blake BL, Dods KC, May CD, Tai ZX, Clayton EH, Lynch EE*. Intake, nutrient digestibility, rumen parameters, growth rate, carcase characteristics and cannabinoid residues of sheep fed pelleted rations containing hemp (*Cannabis sativa L*.) stubble. Transl Anim Sci. 2021 Nov 12;5(4):txab213. doi: 10.1093/tas/txab213.

7. *Parker NB, Bionaz M, Ford HR, Irawan A, Trevisi E, Ates* S. Assessment of spent hemp biomass as a potential ingredient in ruminant diet: nutritional quality and effect on performance, meat and carcass quality, and hematological parameters in finishing lambs. J Anim Sci. 2022 Oct 1;100(10):skac263. doi: 10.1093/jas/skac263.

8. *Kleinhenz MD, Weeder M, Montgomery S, Martin M, Curtis A, Magnin G, Lin Z, Griffin J, Coetzee JF*. Short term feeding of industrial hemp with a high cannabidiolic acid (CBDA) content increases lying behavior and reduces biomarkers of stress and inflammation in Holstein steers. Sci Rep. 2022 Mar 7;12(1):3683. doi: 10.1038/s41598-022-07795-z.

9. *Addo F, Gervais R, Ominski K, Yang C, Plaizier JC*. Comparing dehulled hemp meal and canola meal as a protein supplement for lactating dairy cows. J Dairy Sci. 2023 Dec;106(12):8670-8683. doi: 10.3168/jds.2023-23507.

10. *Boonprakob R, Vimolmangkang S, Tummaruk P*. Impacts of supplementing *Cannabis sativa* byproducts during the transition period on behaviour, feed consumption, constipation levels, colostrum production and piglet performance in hyperprolific sows. Theriogenology. 2023 Dec 12;215:272-280. doi: 10.1016/j.theriogenology.2023.12.010.

11. *Skřivan M, Englmaierová M, Vít T, Skřivanová E*. Hempseed increases gamma-tocopherol in egg yolks and the breaking strength of tibias in laying hens. PLoS One. 2019 May 28;14(5):e0217509. doi: 10.1371/journal.pone.0217509.

12. *Ellermann M, Pacheco AR, Jimenez AG, Russell RM, Cuesta S, Kumar A, Zhu W, Vale G, Martin SA, Raj P, McDonald JG, Winter SE, Sperandio* V. Endocannabinoids Inhibit the Induction of Virulence in Enteric Pathogens. Cell. 2020 Oct 29;183(3):650-665.e15. doi: 10.1016/j.cell.2020.09.022.

13. *Bailoni L, Bacchin E, Trocino A, Arango S*. Hemp (*Cannabis sativa L.*) Seed and Co-Products Inclusion in Diets for Dairy Ruminants: A Review. Animals (Basel). 2021 Mar 17;11(3):856. doi: 10.3390/ani11030856.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕМЕДИАЦИИ НА ПОЧВАХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Иванова А.А., Петрова Е.Н.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Ускоренные темпы развития промышленности, добыча полезных ископаемых и усиленное производство транспортных средств привело к ухудшению экологической обстановки во всем мире. Не является исключением и Оренбуржье, на территории которого усиленно развивается металлургия, горнодобывающие предприятия и сельское хозяйство. Автомобильные выхлопы, отходы горной промышленности, приводит к загрязнению воды, воздуха и почвы. Усиленное применение огромного количества минеральных удобрений приводит к нарушению почвенных процессов и снижению плодородия. Так, при использовании фосфорных удобрений в грунте увеличивается концентрация тяжелых металлов (ТМ). В дальнейшем они всасываются в растения, съедаемые животными и человеком, вызывая мутации, болезни. Почва играет важную роль в круговороте веществ, биохимических реакциях. В ней содержатся и тяжелые металлы, и органические, минеральные компоненты, которые находятся в определенном соотношении. Тяжелые металлы нарушают этот баланс. В связи с высокой токсичностью, не способностью к разложению, они создают не только региональную проблему, но и глобальную.

Так, в Оренбургской области, на территории с высокой антропогенной нагрузкой, загрязненной тяжелыми металлами, рассматривалось их влияние на окружающую среду. Опыты проводились около АЗС на Беляевском шоссе в г. Оренбурге и АЗС, «ММСК», в городе Медногорске. На первом участке выявлена опасная категория загрязнения, а на втором – чрезвычайно опасная.

При изучении влияния поллютантов на активность ферментов (уреазы и каталазы) выяснилось, что 61,5 % почвы являются сильно деградированными, а остальные – в меньшей степени [8]. В связи с этим необходимо принять меры по восстановлению почв.

Традиционные методы борьбы с загрязнением ТМ недостаточно эффективны, дорогостоящи, вредны и им на смену приходят современные методы рекультивации почв, такие как биоремедиация.

Биоремедиация – один из способов удаления поллютантов или их превращения в нетоксичные вещества или минерализации органики в азот, воду, воздух, используя живую или мертвую биомассу [3].

Плюсы биоремедиации заключаются в безопасном влиянии на экосистемы, способности перерабатывать отходы и устранять разные загрязняющие вещества, снижении риска переноса загрязнителей на чистые участки.

Такой способ восстановления почв не вредит экосистемам, не требует высоких материальных вложений. Для его осуществления необходимо выявить штаммы микробов, являющиеся эндемиками данного участка [10].

Почвенные микроорганизмы способны справляться с тяжелыми металлами разной степени опасности, а некоторые даже нуждаются в них в качестве источника питания (например, железо является необходимым для анаэробных бактерий).

Рассмотрим микроорганизмы, способные очищать загрязненные почвы.

Род *Bacillus* это грамположительные палочковидные бактерии, образующие эндоспоры, способные существовать в аэробных и анаэробных условиях. Данный род широкое распространение имеет в почве, но встречается в воздухе, воде, океанических отложениях, продуктах питания, в кишечнике животных и человека.

Bacillus spp образует споры, способные переносить достаточно неблагоприятных условиях: высокая температура, радиация, избыточная влажность, засуху, что делает их возможными для применения в сельском хозяйстве [7].

Bacillus sp. способен продуцировать биосурфаканты, снижающие токсичность кадмия, свинца, марганца и ртути на 75-99 % и повышающие активность микробиоты почвы. Все это осуществляется за счет сорбции металлов и солюбизации [2].

Bacillus cereus (H-5-2) не только аккумулирует тяжелые металлы, но и является антагонистом, снижая рост патогенных грибов, приводящих к гниению корней. Этот штамм способен выжить при высоких концентрациях свинца и ртути [10].

Род *Azotobacter* – основной источник азота в почвах, лишенных симбиотических азотфиксаторов. Существует несколько видов бактерий р. *Azotobacter* (*A. chroococcum, A. tropicalis, A. vinelandii, A. paspali, A. nigricans, A. beijerincki, A. armeniacus* и *A. Salinestris)* каждый из них обладает определенными химическими свойствами, которые определяют факторы живой и неживой природы и физико-химическими свойствами почвенного покрова. Поглощают металлов, таких как Cd, Cu, Pb, Zn в почве и водной среде. Помимо фиксации азота, эта бактерия синтезирует фитогормоны, способствующие прорастанию семян, усвоению питательных веществ, стимулирующие рост корней и побегов растений, за счет чего увеличивается содержание сухого вещества. Активность фермента нитрогеназы возрастает, благодаря тогу, что *Azotobacter* spp. реагируют на неблагоприятные условия выделением слизи, снижающей способность клетки поглощать кислород. вырабатывают капсульную слизь в ответ на стресс окружающей среды [6].

Azotobacter устойчив к более высокой концентрации хлорида натрия, высоким температурам (45 ° C), а к pH (8-9). Его виды в течение продолжительного времени выживают в веществах, содержащих лигнит и тальк. Бактерии этого рода могут служить бионокулянтами и входить в состав удобрений [5].

Pseudomonas aeruginosa – грамотрицательная бактерии, способная к аккумуляции кадмия, и биоосорбции. *Pseudomonas aeruginosa*, разлагают хром, кадмий, медь и свинец.

Мертвые клетки адсорбируют Pb и Cd из почвы в течение 1 часа. Большинство микроорганизмов используют множество стратегий противодействия стрессу тяжелых металлов, включающие активный отток металлов; связывание ионов металлов, накопление Cd [1].

Род *Metallogenium* – микроорганизм размером 2-10 мкм с бактериальным сродством, накапливающий оксиды марганца и железа в больших количествах. Этот род пока не отнесен ни к одной таксономической группе. Клетки не имеют жестких стенок и развивают эластичные, сужающиеся нити, из которых, возможно, возникают новые клетки [4].

Механизм действия бактерий *Metallogenium* основан на способности этих организмов к биосорбции и биодеструкции токсичных металлов. Бактерии активно усваивают тяжелые металлы из почвы и воды с помощью специфических белков, затем нейтрализуют их и превращают в более безопасные соединения.

Наиболее изученный микроорганизм, участвующий в окислении и аккумуляции марганца, – *Metallogenium*. В окислительных процессах, разрушении минералов и в разложении органоминеральных комплексных соединений с марганцем участвуют почвенные грибы, гетеротрофные бактерии, простекобактерии рода Pedomicrobium.

В г. Медногорске Оренбургской области, входящем в пятерку самых сложных городов по экологическим условиям проживания в России, проводился учет численности марганецокисляющих бактерий. Антропогенное воздействие на почву и растительный покров происходит в результате газопылевых выбросов комбината и через объекты размещения отходов. Даже на территории с неблагоприятной экологической обстановкой обнаружились бактерии рода *Metallogenium*. Это говорит о том, что они устойчивы к загрязнениям тяжелыми металлами. Однако на сильно загрязненных территориях их рост ингибируется [9].

В целом, микробиологическая ремедиация почв является перспективным подходом к восстановлению загрязненных участков и сохранению окружающей среды. Путем использования способностей микроорганизмов к биодеградации загрязнений, этот метод помогает устранить пагубное влияние загрязнителей на природные экосистемы и обеспечить устойчивое будущее для планеты.

Список литературы:

1. Al-Dabi, N. A. Optimization of the management of the ability to bioremediate cadmium of the metal-resistant strain Pseudomonas sp. / N. A. Al-Dhabi // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2019. – № 23. – P. 83-88.

2. Eras-Munoz, E., Farre A, Sanchez, A., Font, X., Gea, T. Microbial biosurfactants: a review of recent environmental applications / E. Eras-Munoz, A. Farre, A. Sanchez, X. Font, T. Gea // Bioengineered. – 2022. – №13. – P. 365-391.

3. Kapahi, M., Sachdeva, S. Bioremediation Options for Heavy Metal Pollution / M. Kapahi, S. Sachdeva // J Health Pollut. – 2019. – №9. – P. 76-88.

4. Reitner, J. Metallogenium. In: Reitner, J., Thiel, V. (eds) Encyclopedia of Geobiology / J. Reinther // Encyclopedia of Earth Sciences Series. – 2011. – №12. – P. 10-16.

5. Sumbul, A., Ansari, R. A., Rizvi, R., Mahmood, I. Azotobacter: A potential bio-fertilizer for soil and plant health management / A. Sumbul, R. A. Ansari, R. Rizvi, I. Mahmood // Saudi J Biol Sci. – 2020. – №27. – P. 28-35.

6. Wakarera, P. W., Ojola, P., Njeru, E. M. Characterization and diversity of native Azotobacter spp. isolated from semi-arid agroecosystems of Eastern Kenya / P. W. Wakarera, P. Ojola, E. M. Njeru // Biol Lett. – 2022. – №18. – P. 123-129.

7. Wróbel, M., Śliwakowski, W., Kowalczyk, P., Kramkowski, K., Dobrzyński, J. Bioremediation of Heavy Metals by the Genus Bacillus / M. Wróbel, W. Śliwakowski, P. Kowalczyk, K. Kramkowski, J. Dobrzyński // Int J Environ Res Public Health. 2023. – №20. – P. 74-83.

8. Галактионова, Л. В., Терехова, Н. А., Веденеева, Н. Г. Биологическая диагностика экологического состояния урбоэкосистем / Л. В. Галактионова, Н. А. Терехова, Н. Г. Веденеева // Экология урбанизированных территорий. –2022. – №3. – С. 24-29.

9. Нгун, К. Т., Плешакова, Е. В., Решетников, М. В., Кузнецов, В. В. Использование микробиологических показателей в эколого-почвенном мониторинге города Медногорска / К. Т. Нгун, Е. В. Плешакова, М. В. Решетников, В. В. Кузнецов // Изв. Сарат. ун-та Нов. сер. Сер. Науки о Земле. – 2014. – №1. – С. 55-60.

10.Омургазиева, Ч. М., Бейшекеева, Г. Д., Кененбаева, Г. М. Аккумулятивная активность ассоциации штаммов бактерий h-5-8 Bacillus megatherium и h-5-2 Bacillus cereus соли свинца / Ч. М. Омургазиева, Г. Д. Бейшекеева, Г. М. Кенебаева // Проблемы Науки. – 2016. – №34. – С. 65-68.

ТОКСИЧНОСТЬ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Иванова А.А., Петрова Е.Н.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Почва находится в постоянном взаимодействии с атмосферой, гидросферой, гидросферой, биосферой, принимает участие в круговоротах веществ. Все загрязнения геосфер прямо или косвенно влияют на состояние почв.

Опасные металлы быстро накапливаются в почвах, выводятся из них с периодом полуудаления (удаления первой половины начальной концентрации) начиная от 13 лет у кадмия (минимум) и заканчивая 1500 лет у меди [9].

Данные токсиканты запускают следующие друг за другом этапы разрушения почв: изменение pH среды, активности микробиоты и ферментов, состояния гумуса и структуры. Происходит образование комплексов и осадков, ионный обмен. Первые реакции быстротечны, а затем создаются термодинамически устойчивые вещества.

Первая стадия заключается в изменении скорости реакций и способности адекватно отвечать на внешние раздражители, изменение энергетических процессов. Затем следует изменение подвижности и остальных металлов [3].

Тяжелые металлы в основном поливалентны, растворяются в воде, они образуют прочные нерастворимые соединения с гумусовыми кислотами, пестицидами и удобрениями. Так как азот является составной частью гумуса, он зависим от pH почвы и ТМ. Они образуют с органическим веществом гуматы, фульваты, замещая протоны в фенольной и карбоксильной группах. Это приводит к снижению плодородия [4].

Высокие дозы металлов нарушают химические, биологические и физические функции почв. Так, серебро, накапливаясь, вносит коррективы в такие признаки, как структура, pH, состояние органического вещества. Негативное влияние оказывается и на биоту: гибель микроорганизмов, снижение видового разнообразия, угнетение их физиологических процессов, изменение в структуре микробных сообществ, а также ингибирование активности ферментов, таких как фосфатаза, уреаза, дегидрогеназа и каталаза [10].

Долговременное возделывание культурных растений на одних и тех же территориях бессменно приводит к накоплению ТМ, снижению содержания гумуса, численности полезных микроорганизмов: свободноживущих азотофиксаторов, клубеньковых и целлюлозоразрушающих бактерий. Помимо этого, происходит снижение количества дождевых червей. Так, в почвах Центрального Черноземья численность сократилась на 50%, а урожайность злаковых на 30% при бессменных посевах за один век [8].

При внесении минеральных удобрений и пестицидов в неограниченном количестве, а также стоков от комплексов животноводства возникает физико-

химическая деградация. Увеличивается количество подвижных форм металлов, возникают комплексы металлов с органикой, особенно при применении кислых удобрений. Все это приводит к изменению сорбционных свойств [6,8].

В области объем вредных выбросов предприятиями промышленности в 2003 году составил 500 тыс. т химических веществ в год. С каждым годом эта цифра растет. Основными источниками загрязнения атмосферы являются предприятия ТЭК (33,8%), металлургия (63,4%) и автотранспорт [2]. Это приводит к сильному загрязнению металлами.

В Оренбургской области, на территории с высокой антропогенной нагрузкой, загрязненной тяжелыми металлами, рассматривалось их влияние на окружающую среду. Опыты проводились около АЗС на Беляевском шоссе в г. Оренбурге и АЗС, «ММСК», в городе Медногорске. На первом участке выявлена опасная категория загрязнения, а на втором – чрезвычайно опасная.

При изучении влияния поллютантов на активность ферментов (уреазы и каталазы) выяснилось, что 61,5% почвы являются сильно деградированными, а остальные – в меньшей степени [5].

Проводились исследования по изучению тяжелых металлов по Оренбургской области. Выяснилось, что в городах Кувандык и Орск загрязнение почв тяжелыми металлами умеренно опасное, а в Новотроицке и Медногорске – опасное. В пределах Оренбуржья распределение данных токсикантов неравномерное: в почве г. Кувандыка обнаружены цинк, кадмий, медь, а также свинец, ПДК которого свыше 9,6. В г. Медногорске превышение меди 196 ПДК в радиусе полкилометра, а превышение свинца – 19 ПДК [7].

Из-за отходов горнодобывающей промышленности происходит окисление серосодержащих металлов. Высокие концентрации сульфат-ионов способствуют подкислению почв и повышению содержания солей, что создает условия для развития сульфатных почв, содержащих токсины. Грунты начинают деградировать, что не может не повлиять на урожайность [1].

Влияние тяжелых металлов на почву включает не только их токсичность для растений и животных, но и ухудшение физико-химических свойств почвы. Такие металлы, как кадмий и свинец, могут привести к увеличению кислотности почвы, что снижает ее плодородность и способность удерживать влагу. Кроме того, тяжелые металлы могут непосредственно повлиять на микроорганизмы, населяющие почву, что может привести к нарушению естественного цикла питательных веществ и угрожать биологическому разнообразию.

Список литературы

1 Yao, S., Yang, D., Zhang, X. Migration and Transformation of Arsenic in Rice and Soil under Different Nitrogen Sources in Polymetallic Sulfide Mining Areas / S. Yao, D. Yang, X. Zhang // Life (Basel). – 2022. – №12. – P. 35-41.

2 Абаимов, В. Ф., Соболин, Г. В., Сатункин, И. В., Гулянов, Ю. А., Коровин, Ю. И. Экологические проблемы России и Оренбургской области / В. Ф. Абаимов, Г. В. Соболин, И. В. Саутнкин, Ю. А. Гулянов, Ю. И. Коровин // Известия ОГАУ. – 2005. – №8. – С. 7-10.

3 Гукалов, В. Н., Савич, В. И., Белопухов, С. Л., Шапкина, О. А., Верхотуров, В. В. Информационная оценка состояния тяжелых металлов в почвах / В. Н. Гукалов, В. И. Савич, С. Л. Белопухов, О. А. Шапкина, В. В. Верхотуров // Вестник АГАУ. – 2015. – №5. – С. 58-64.

4 Зыбалов, В. С., Попкова, М. А. Влияние тяжелых металлов на агрохимические показатели почв Южного Урала / В. С. Зыбалов, М. А. Попкова // Вестник ЮУрГУ. Серия: Химия. – 2018. – №2. – С. 33-40.

5 Галактионова, Л. В., Терехова, Н. А., Веденеева, Н. Г. Биологическая диагностика экологического состояния урбоэкосистем / Л. В. Галактионова, Н. А. Терехова, Н. Г. Веденеева // Экология урбанизированных территорий. –2022. – №3. – С. 24-29.

6 Писарева, А. В., Белопухов, С. Л., Савич, В. И., Степанова, Л. П., Яковлева, Е. В., Гукалов, В. В., Шайхиев, И. Г. Миграция тяжелых металлов от очага загрязнения в зависимости от взаимосвязей в ландшафте / А. В. Писарева, С. Л. Белопухов, В. И. Савич, Л. П. Степанова, Е. В. Яковлева, В. В. Гукалов, И. Г Шайхиев // Вестник Казанского технологического университета. – 2017. – №6. – С. 160-163.

7 Сальникова, Е. В., Осипова, Е. А., Скальный, А. В., Бурцева, Т. И., Болдырева, О. И. Влияние поступления микроэлементов из биосферы на элементный статус человека / Е. В. Сальникова, Е. А. Осипова, А. В. Скальный, Т. И. Бурцева, О. И. Болдырева // Вестник ОГУ. – 2013. – №10. – С. 21-24.

8 Стифеев, А. И., Никитина, О. В., Лазарев, В. И., Зиновьев, Р. А. Экология пахотных земель центрального черноземья в условиях антропогенного воздействия / А. И. Стифеев, О. В. Никитина, В. И. Лазарев, Р. А. Зиновьев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №5. – С. 37-45.

9 Теплая, Г. А. Тяжелые металлы как фактор загрязнения окружающей среды / Г. А. Теплая // Астраханский вестник экологического образования. – 2013. – №1. – С. 23.

10 Цепина, Н.И., Судьина, Л.В., Минникова, Т.В., Колесников, С.И. Влияние загрязнения серебром на активность каталазы черноземов, бурых лесных почв и серопесков / Н. И. Цепина, Л. В. Судьина, Т. В. Минникова, С. И. Колесников // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. – 2020. – №2. – С. 259 – 266.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ОРТОБИОТИКИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ: 06.03.01 БИОЛОГИЯ

Кабышева М.И., канд. пед. наук, доцент,
Порубайко Л.Н., канд. мед. наук, доцент,
Проскурякова И.П., Новосельцев О.Н., Воронин И.С.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кубанский государственный медицинский университет», г.Краснодар

В структуре причин, влияющих на здоровье человека, определяющим является образ жизни. Именно от образа жизни более, чем на 50% зависит состояние здоровья человека [1].

Обобщая достижения в исследованиях здорового образа жизни известный ученый В.М. Шепель развил современное направление — ортобиотику, как научно обоснованные рекомендации по практическому овладению технологиями сбережения здоровья на каждом возрастном этапе жизни людей.

Важнейшими принципами ортобиотики являются:

– бережное отношение к своему организму;

– соблюдение индивидуальных условий для жизнедеятельности организма;

– постоянное, сознательное возбуждение интереса к жизни и людям.

Исходя из всего вышесказанного, формируя собственную систему ортобиоза (правильного образа жизни) необходимо учитывать многообразие технологий:

– для людей различного возраста;

– для специалистов умственного и физического труда;

– для людей с определенными хроническими заболеваниями и т. д. [2, 3].

Для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки: 06.03.01 Биология востребованность овладения технологиями ортобиотики определяется характером и условиями их будущей профессиональной деятельности, необходимостью практического использования:

– знаний биологических систем, изменения которых связанны с экологическими механизмами взаимодействия и взаимовлияния организмов с внешней средой, лежащих в основе большинства жизненно важных процессов;

– умений исследования процессов регуляции и самоорганизации сложных биологических систем;

– опыта применения биологии в сфере природопользования, сельского хозяйства и охраны природы.

Как модель ортобиоза может рассматриваться «формула выживаемости», предложенная В.М. Шепелем:

1) физическая активность, закаливание организма и рациональное питание — *рекреация;*

2) психическая разгрузка и переключение сознания на мысли, способные вызывать положительные эмоции — *релаксация.*

3) нравственный контроль и духовное устремление к прекрасному, моральное очищение и возвышение — *катарсис* (рисунок 1).

$$К_{выж} = \frac{В_{рекреации} + В_{релаксации} + В_{катарсиса}}{В_{суток} - В_{сна}}$$

Рисунок 1 – «Формула выживаемости»

В числителе — время, использованное на рекреацию, релаксацию и катарсис, а в знаменателе — количество часов в сутках минус время сна.

Формула означает, что для обеспечения работоспособности человек должен на каждые 6 часов труда отводить 1 час для физических упражнений, психологической разгрузки и духовного очищения [3].

Опыт использования представленной модели ортобиоза на примере образовательной среды Кубанского государственного медицинского университета (КубГМУ) позволил разработать и внедрить пять разнонаправленных путей реализации с обязательным учетом интересов и потребностей студентов.

1. *Организация междисциплинарной образовательно–практической среды:*

– создание «Центра компетенций» для выявления и формирования у обучающихся надпрофессиональных компетенций. В центре студенты университета проходят диагностику своих компетенций, также развивают коммуникативные, управленческие и деловые качества; эмпатию, аутентичность и пациент–ориентированность. Владея данными надпрофессиональными компетенциями, специалист имеет возможность за счет превентивных мер либо избежать состояния эмоционального выгорания или болезни, либо это состояние пройти с минимальными издержками для собственного здоровья [4, 5].

– в рамках дисциплин физической культуры в вузе разработка и апробация новой методики организации практических занятий на основе развития меж профессиональных навыков (soft skills) в игровой деятельности посредством проведения студентами подвижных игр и (или) различных техник снятия нервно–психического напряжения, саморегуляции психосоматических процессов и эмоциональных состояний в своей группе: йога, бодифлэкс, пилатес, аутогенная тренировка и релаксационная гимнастика, гимнастики танцевального направления и др. [6].

Особая ценность такой организации учебных занятий заключается в возможности одновременного воздействия на моторную, психическую и интеллектуальную сферы занимающихся. Подвижные игры вызывают положительные эмоции, связанные с сюжетной основой, а также способствуют

социализации студентов благодаря ролевой функции играющих. Главное условие занятий, чтобы они приносили радость и удовольствие от процесса познания и раскрытия своих творческих возможностей и перспектив.

2. *Расширение физкультурно-спортивной и досуговой среды:*

– участие студентов университета в соревнованиях проводимых в вузе, городе, крае, стране по видам спорта: бадминтону, баскетболу, волейболу, гандболу, футболу, страйкболу, плаванию, шахматам, настольному теннису, легкой атлетике, гиревому спорту, самбо, общей физической подготовке: Спартакиада КубГМУ, Универсиада Кубани, Фестиваль игровых видов спорта, Фестиваль спорта студентов медицинских и фармацевтических вузов России «Физическая культура и спорт — вторая профессия врача» и др.;

– студентам предлагается широкий спектр выбора традиционных и нетрадиционных видов спорта и оздоровления разнообразных по форме и содержанию (в том числе в дистанционном формате), которые приобретают большую популярность в студенческой среде. Это проведение соревнований на первенство учебных групп и факультетов, между общежитиями: скиппинг, дартс, «Dota2», русские шашки, мини–футбол, армспорт, кибер–спорт, фиджитал–спорт, городошный спорт, фрисби, паркур и др.;

– привлечение всех членов университетского сообщества совместно с Профсоюзной организацией КубГМУ, Молодежным советом Росздравнадзора и Краснодарским региональным отделением «Волонтеры–медики» к активной общественной и физкультурно–спортивной деятельности (в том числе развлекательным контентом) в вузе, городе и крае. Это участие в массовых мероприятиях и акциях: Зарядка «Будь Здоров», Международный «День трезвости», «Кросс наций», «Городская эстафета», «Гимн всей страной», Коробка «Добрые дела», «Человек идущий», «Анти-Квиз».

3. *Создание экологической двигательной среды* на основе проведения выходных, праздничных дней, прогулок, лесных, пляжных, водных, экологических спортивных мероприятий и туристических походов, конкурсов, возможно ориентированных на национальные традиции. Приоритетом являются занятия в условиях воздушной среды парков, садов, гор, морского воздуха содержащей особые вещества (фитонциды), которые способствуют уничтожению микробов и обогащению крови кислородом [7].

4. *Создание социальной молодежной среды,* интерактивных социальных сетей и групп, которые дадут возможность: расширить контакты студентов, устранить некоторые барьеры в общении и взаимодействии, быть на связи с другими студентами, что может значительно повысить вовлеченность в коллективную двигательную активность.

5. *Создание безопасной здоровье–сберегающей среды* необходимой для устранения препятствий в организации двигательной активности на открытом воздухе. Студенты с большей вероятностью будут вести правильный образ жизни, если будут чувствовать себя в безопасности и комфортно в своем окружении. Осведомленность о местах занятий, обучение мерам личной безопасности и приемам самообороны будут расширять возможности двигательной активности.

Вывод. Получен положительный опыт, который может использоваться:

– студентами вузов для подготовки собственных исследований в области технологии ортобиотики и здоровья;

– преподавателями вузов различных профилей направления подготовки (ФГОС ВО) 06.03.01 Биология при составлении биоэкологических программ или отдельных спец–курсов в рамках отдельных дисциплин высшего профессионального образования, а также для здоровье сбережения собственного контингента студентов;

– специалистами в сфере сохранения природной среды и здоровья человека, в области природоохранных и экологических биотехнологий.

Представленные разнонаправленные пути практической реализации технологии ортобиотики в образовательной среде вуза будут способствовать приобретению не только знаний, умений и опыта студентов, но и улучшат их психологическое состояние, повысят двигательную мотивацию и общую работоспособность, расширят социальные связи и контакты в жизнедеятельности.

Список литературы

1. Барышева Е.С. Индивидуально–ориентированные здоровье-сберегающие технологии в вузе на примере компьютерной программы «Паспорт здоровья» / Е.С. Барышева [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 1. – С. 10. – DOI 10.17513/spno. 30475. – EDN AKRZBT.

2. Семиздралова О.А. Ортобиотика — эффективные способы работы с психологическим здоровьем руководителя / О.А. Семиздралова // Народное образование. – 2006, № 6. – С. 275-281.

3. Шепель В.М. Человековедческая компетентность менеджера. Управленческая антропология / В.М. Шепель // Для менеджеров. - М.: Народное образование. – 1999. – 432 с. ISBN 5-87953-134-1

4. Давыдова Н.С. Результаты оценки навыков общения с пациентом на практико–ориентированном этапе аккредитации специалистов здравоохранения / Н.С. Давыдова, Н.В. Самойленко, Е.Н. Золотова // Медицинское образование и профессиональное развитие. – 2023. Т. 14, № 1. – С. 8–16.

5. Науменко О.А. Формирование общекультурных компетенций здорового образа жизни у студентов / О.А. Науменко, Н.В. Малышева // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Материалы Всероссийской научно–методической конференции, Оренбург, 01–03 февраля 2012 года / ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет». – Оренбург: Издательско–полиграфический комплекс «Университет», 2012. – С. 1059-1063. – EDN LBYVZI.

6. Баранов В.В. Физкультурная реабилитация студентов с функциональными нарушениями опорно–двигательного аппарата: Учебно–методическое пособие / В.В. Баранов, М.И. Кабышева, Т.А. Глазина. – Оренбург: ОГУ; ЭБС АСВ, 2014. – 160 с. – EDN UGPFMV.

7. Кабышева М.И. Биологические и социальные аспекты экологии двигательной активности студентов: современные тенденции и технологии / М.И. Кабышева // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 26–27 января 2023 года. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2023. – С. 4376-4379. – EDN DAINNY.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА БАКТЕРИАЛЬНЫЕ КЛЕТКИ (ОБЗОР)

Калим Н.А., Сизенцов А.Н., канд.биол.наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Современные технологические достижения в области электромагнитных полей оказывают значительное влияние на окружающую среду и биологические системы. Одним из важных аспектов этого воздействия является его воздействие на микроорганизмы, в частности, на бактерии. Несмотря на то, что микробы обычно ассоциируются с земными процессами, их взаимодействие с электромагнитными полями становится объектом все более углубленных исследований.

Электромагнитное поле (ЭМП) способно оказывать различное стимулирующее или ингибирующее воздействие на микроорганизмы. Растущий интерес к этой теме с годами привел к многочисленным открытиям, свидетельствующим о потенциальной применимости ЭМП в биотехнологических процессах. Среди этих наблюдений есть стимулирующие эффекты этого физического воздействия, приводящие к усилению производства биомассы, изменению метаболической активности или секреции пигментов [1].

Миллиметровые волны (ММВ) или электромагнитные поля чрезвычайно высоких частот низкой интенсивности — это новый фактор окружающей среды, уровень которого увеличивается по мере развития технологий. Интересно, что бактерии и другие клетки могут общаться друг с другом с помощью электромагнитного поля субэкстремально высокого диапазона частот. Эти ММВ подействовали на *Escherichia coli* и многие другие бактерии, преимущественно угнетая их рост и изменяя свойства и активность. Эти эффекты были нетепловыми и зависели от различных факторов. Важными клеточными мишенями для воздействия ММВ могут быть вода, плазматическая мембрана клетки и геном [2].

Так в обзорной статье Райн В. Хант с соавторами представлены данные о использовании электромагнитных полей для стимуляции роста и метаболических каскадов, а также контроля биохимических путей [3].

Импульсные электромагнитные поля (ИЭМП) изучались Juncker R.B. с соавторами как потенциальное средство борьбы с такими инфекциями, поскольку ожидалось, что воздействие ИЭМП нарушит электростатические силы, которые прикрепляют стафилококковые клетки к поверхностям и друг к другу. Для проверки гипотезы влияния ИЭМП на биопленкообразование, культуры *S. epidermidis* подвергались воздействию ИЭМП в течение различной продолжительности либо во время фазы роста, либо после формирования полной биопленки. Кроме того, клетки подвергались воздействию ИЭМП и сопутствующему лечению антибиотиками. Жизнеспособность биопленок определяли количественно с помощью анализов кристаллического фиолетового

и alamarBlue, а также с помощью сканирующей электронной микроскопии. Результаты показали, что ИЭМП значительно ингибирует образование биопленок и разрушает предварительно сформированные биопленки *in vitro*, а также демонстрирует синергическое ингибирование биопленок в сочетании с антибиотиками [4].

D'Ercole S. с соавторами исследовали влияние различных программ сложных электромагнитных полей (CMF) на *Candida albicans* в планктонной и сидячей фазах, а также на фибробласты десен человека (клетки HGF). Культуры клеток *C. albicans* ATCC 10231 и HGF *in vitro* подвергались воздействию различных циклов CMF, определяемых как: окислительный стресс, окислительный стресс в комбинации с антибактериальным, антибактериальный, антибактериальный и окислительный стресс. Изучалась метаболическая активность, жизнеспособность клеток (живые/мертвые), морфология клеток, анализ филаментации и анализ цитотоксичности. Бульонные культуры, подвергнутые воздействию различных CMF, выращивали на титановых дисках в течение 48 часов. Сравнение количества прилипших *C. albicans* на поверхностях определяли с помощью подсчета колониеобразующих единиц (КОЕ) и сканирующей электронной микроскопии. Установлено, что рост *C. albicans* можно было легко контролировать с помощью CMF, уменьшая количество культивируемых планктонных клеток по сравнению с контролем, независимо от применяемой обработки. CMF оказывают противогрибковое и противовирулентное действие в отношении *C. albicans,* не оказывают цитотоксического действия на HGF и могут быть полезны в профилактике и лечении дрожжевых биопленочных инфекций [5].

Исследования проводимые Di Lodovico S. с соавторами по оценке эффект двух программ сложных электромагнитных полей (CMF) (STRESS, ANTIBACTERIAL) против клинической устойчивой к противогрибковым препаратам *C. albicans*, а также оценке их неэффективности в отношении фибробластов десен (hGF). Программа STRESS оказалась более эффективной на биопленке *C. albicans*: снижение биомассы до 64,37% ± 10,80 и до 99,19% ± 0,06 КОЕ/мл по сравнению с контролем, что также вызывало изменение липидной структуры мембраны. Анализ MTT не выявил негативного влияния CMF на жизнеспособность hGF с основной продукцией АФК при использовании программы ANTIBACTERIAL через 3 и 24 часа. Для анализа заживления ран программа STRESS показала лучший эффект с точки зрения скорости миграции через 24 часа, показав статистическую значимость $p<0,0001$. Наблюдения за окрашиванием толуидиновым синим показали типичную морфологию клеток, а с помощью электронной микроскопии наблюдалось наличие удлиненных и веретенообразных клеток с цитоплазматическими расширениями и ламеллиподиями. Программа ANTIBACTERIAL статистически увеличила выработку коллагена по сравнению с контролем и программой STRESS ($p<0,0001$). CMF продемонстрировали соответствующее противовирулентное действие в отношении *C. albicans*, отсутствие цитотоксических эффектов и высокую скорость миграции hGF. Результаты этого исследования показывают, что CMF могут представлять собой новую

экоустойчивую стратегию противодействия инфекциям устойчивых дрожжевых биопленок [6].

Одной из стратегий борьбы с кандидозной инфекцией может быть использование электромагнитного поля. Так например при изучении влияния переменного магнитного поля частотой 50 Гц на клетки *C. albicans* (жизнеспособность, филаментацию и чувствительность к флуконазолу и амфотерицину) было установлено, что использование переменного магнитного поля частотой 50 Гц снижает рост *C. albicans*. Электромагнитное поле также влияет на проницаемость клеточной мембраны. Однако он не влияет на трансформацию дрожжей в гифальные формы [7].

В исследованиях по определению влияния электромагнитных полей чрезвычайно низкой частоты (<300 Гц) (КНЧ-ЭМП) на скорость роста грамположительных и грамотрицательных бактерий, проводимых Inhan-Garip A, было установлено снижение скорости роста по сравнению с контрольными образцами на фоне применения КНЧ-ЭМП. Снижение скорости роста продолжалось, когда открытые бактерии культивировались без применения в полевых условиях. Значительные ультраструктурные изменения наблюдались у всех бактериальных штаммов, которые напоминали изменения, вызванные катионными пептидами [8].

Bayır E с соавторами исследовано влияние различных типов электромагнитных полей крайне низкой частоты (КНЧ-ЭМП) на рост *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli.* Культуры бактерий в бульонных средах подвергались воздействию синусоидального гомогенного КНЧ-ЭМП с напряженностью магнитного поля 2 и 4 мТл. Каждую интенсивность для каждой бактерии комбинировали с тремя разными частотами (20, 40 и 50 Гц) и четырьмя разными временами воздействия (1, 2, 4 и 6 часов). Клеточную суспензию каждого эксперимента разбавляли до соответствующего диапазона и инокулировали на чашки с агаром Мюллера-Хинтона (MHA) после воздействия КНЧ-ЭМП. Количество колониеобразующих единиц (КОЕ) обоих штаммов определяли после инкубации при 37 °C в течение 24 ч. Интенсивность магнитного поля, частота и время воздействия КНЧ-ЭМП изменили характерные реакции обоих микроорганизмов. Образцы, подвергшиеся воздействию КНЧ-ЭМП, показали статистически значимое снижение способности к образованию колоний по сравнению с их контролем, особенно при длительном времени воздействия. Воздействие КНЧ-ЭМЧ частотой 4 мТ-20 Гц в течение 6 часов вызывало максимальное ингибирование КОЕ по сравнению с контролем для обоих микроорганизмов (95,2% для *S. aureus* и 85% для *E. coli*) [9].

Значимыми мишенями клеточных механизмов воздействия ЭМП на резонансных частотах у бактерий могут быть вода (H(2)O), клеточная мембрана и геном. Изменения в структуре и свойствах кластеров H(2)O могут приводить к повышению химической активности или гидратации белков и других клеточных структур. Эти эффекты, вероятно, будут конкретными и долгосрочными. Кроме того, изменяются клеточная мембрана с ее поверхностными характеристиками, транспортом веществ и процессами

преобразования энергии. Затем происходит воздействие на геном, поскольку обнаруживаются конформационные изменения ДНК и переход бактериальных профагов из лизогенного состояния в литическое. Последствиями взаимодействия ЭМП с бактериями являются изменения их чувствительности к различным химическим веществам, в том числе к антибиотикам [10, 11].

Salmen S.H. с соавторами исследовал влияние высокочастотных электромагнитных полей (ВЧ-ЭМП 900 и 1800 МГц) на ДНК, скорость роста и чувствительность к антибиотикам *S. aureus*, *S. epidermidis* и *P. aeruginosa*. В данном исследовании бактерии подвергались воздействию частот 900 и 1800 МГц в течение 2 часов, а затем инокулировались в новую среду для оценки скорости их роста и чувствительности к антибиотикам. Результаты исследования бактериальной ДНК не выявили каких-либо различий при экспонированном и неэкспонированном *S. aureus* и *S. epidermidis*. Воздействие электромагнитных полей на *S. epidermidis* и *S. aureus* в большинстве случаев не приводило к статистически значимому снижению роста бактерий, за исключением *S. aureus* при воздействии частотой 900 МГц в течение 12 часов. Однако воздействие на *P. aeruginosa* электромагнитных полей частотой 900 МГц приводило к значительному снижению скорости роста, тогда как воздействие 1800 МГц оказывало незначительный эффект. За исключением *S. aureus*, обработанного амоксициллином (30 мкг) и подвергнутого воздействию электромагнитных полей, лучевая терапия не оказала существенного влияния на чувствительность бактерий к антибиотикам [12].

Низкочастотные электромагнитные поля (НЧ-ЭМП) могут представлять собой альтернативу традиционным методам санации водопроводов в животноводстве. Целью исследования проводимого Mateus-Vargas R.H. с соавторами являлась оценка влияние применения НЧ-ЭМП на концентрации бактерий и биопленки на масштабных моделях различных систем поения (циркуляционных и нециркуляционных), традиционно используемых в птицеводческих хозяйствах. Обрабатываемые системы оснащались коммерческими устройствами, вырабатывающими импульсные электромагнитные сигналы низкой частоты до 10 000 Гц; Макс. 21 мТ. Воздействие на воду НЧ-ЭМП привело к изменению количества культивируемых бактерий, хотя и с высокими стандартными отклонениями. В зависимости от типа систем обработка НЧ-ЭМП, по-видимому, была ответственна либо за ограничение, либо за увеличение количества колониеобразующих единиц, с частично статистически значимыми различиями, особенно на ранних стадиях воздействия. Напротив, ни образование биопленок, ни количество клеток, суспендированных в воде, не различались между обработанными и контрольными линиями в течение 28 дней эксперимента, что было определено с помощью флуоресцентной микроскопии. Хотя это исследование показывает, что НЧ-ЭМП может влиять на культивируемость водных микроорганизмов, в экспериментах не было подтверждено явного ингибирующего воздействия на образование бактериальной биопленки или на планктонные микробы при обработке НЧ-ЭМП [13].

Обобщая анализ полученных литературных данных следует отметить неоднозначное влияние электромагнитных полей на бактериальные клетки. Ключевое значение имеет частота и время воздействия.

Список литературы

1. Jabłońska J, Dubrowska K, Gliźniewicz M, Paszkiewicz O, Augustyniak A, Grygorcewicz B, Konopacki M, Markowska-Szczupak A, Kordas M, Dołęgowska B, Rakoczy R. The use of the electromagnetic field in microbial process bioengineering. Adv Appl Microbiol. 2022;121:27-72. doi: 10.1016/bs.aambs.2022.08.002.

2. Soghomonyan D, Trchounian K, Trchounian A. Millimeter waves or extremely high frequency electromagnetic fields in the environment: what are their effects on bacteria? Appl Microbiol Biotechnol. 2016 Jun;100(11):4761-71. doi: 10.1007/s00253-016-7538-0.

3. Hunt RW, Zavalin A, Bhatnagar A, Chinnasamy S, Das KC. Electromagnetic biostimulation of living cultures for biotechnology, biofuel and bioenergy applications. Int J Mol Sci. 2009 Nov 20;10(10):4515-4558. doi: 10.3390/ijms10104515.

4. Juncker RB, Lazazzera BA, Billi F. Pulsed Electromagnetic Fields Disrupt Staphylococcus epidermidis Biofilms and Enhance the Antibiofilm Efficacy of Antibiotics. Microbiol Spectr. 2022 Dec 21;10(6):e0194922. doi: 10.1128/spectrum.01949-22.

5. D'Ercole S, Di Lodovico S, Iezzi G, Pierfelice TV, D'Amico E, Cipollina A, Piattelli A, Cellini L, Petrini M. Complex Electromagnetic Fields Reduce *Candida albicans* Planktonic Growth and Its Adhesion to Titanium Surfaces. Biomedicines. 2021 Sep 18;9(9):1261. doi: 10.3390/biomedicines9091261.

6. Di Lodovico S, Petrini M, D'Amico E, Di Fermo P, Diban F, D'Arcangelo S, Piattelli A, Cellini L, Iezzi G, Di Giulio M, D'Ercole S. Complex magnetic fields represent an eco-sustainable technology to counteract the resistant Candida albicans growth without affecting the human gingival fibroblasts. Sci Rep. 2023 Dec 12;13(1):22067. doi: 10.1038/s41598-023-49323-7.

7. Sztafrowski D, Muraszko J, Jasiura A, Bryk P, Urbanek AK, Krasowska A. The alternating 50 Hz magnetic field depending on the hydrophobicity of the strain affects the viability, filamentation and sensitivity to drugs of Candida albicans. PLoS One. 2023 Oct 5;18(10):e0291438. doi: 10.1371/journal.pone.0291438.

8. Inhan-Garip A, Aksu B, Akan Z, Akakin D, Ozaydin AN, San T. Effect of extremely low frequency electromagnetic fields on growth rate and morphology of bacteria. Int J Radiat Biol. 2011 Dec;87(12):1155-61. doi: 10.3109/09553002.2011.560992.

9. Bayır E, Bilgi E, Şendemir-Ürkmez A, Hameş-Kocabaş EE. The effects of different intensities, frequencies and exposure times of extremely low-frequency electromagnetic fields on the growth of Staphylococcus aureus and Escherichia coli O157:H7. Electromagn Biol Med. 2015 Mar;34(1):14-8. doi: 10.3109/15368378.2013.853671.

10. Torgomyan H, Trchounian A. Bactericidal effects of low-intensity extremely high frequency electromagnetic field: an overview with phenomenon,

mechanisms, targets and consequences. Crit Rev Microbiol. 2013 Feb;39(1):102-11. doi: 10.3109/1040841X.2012.691461.

11. Torgomyan H, Trchounian A. Escherichia coli membrane-associated energy-dependent processes and sensitivity toward antibiotics changes as responses to low-intensity electromagnetic irradiation of 70.6 and 73 GHz frequencies. Cell Biochem Biophys. 2012 Apr;62(3):451-61. doi: 10.1007/s12013-011-9327-9.

12. Salmen SH, Alharbi SA, Faden AA, Wainwright M. Evaluation of effect of high frequency electromagnetic field on growth and antibiotic sensitivity of bacteria. Saudi J Biol Sci. 2018 Jan;25(1):105-110. doi: 10.1016/j.sjbs.2017.07.006.

13. Mateus-Vargas RH, Kemper N, Volkmann N, Kietzmann M, Meissner J, Schulz J. Low-frequency electromagnetic fields as an alternative to sanitize water of drinking systems in poultry production? PLoS One. 2019 Jul 25;14(7):e0220302. doi: 10.1371/journal.pone.0220302.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ (ОБЗОР)

Пелих В.В., Каныгина О.Н., д-р физ-мат. наук, профессор
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Нефтеперерабатывающая отрасль является сложным структурным комплексом отраслей по добыче, транспортировке, переработки нефти и газа, распределению продуктов их переработки. Нефтеперерабатывающая промышленность – одна из самых экологически опасных отраслей хозяйствования [1]. Химические реагенты, которые используются при бурении скважин, добыче и подготовке нефти, а также добываемые углеводороды и примеси к ним являются вредными веществами для человека, а также для растительного и животного мира.

Транспорт нефти и нефтепродуктов осуществляется с использованием специализированных транспортных средств – трубопроводов, которые не применяются для доставки других видов промышленной продукции [2]. Кроме того, в задачу нефтяной промышленности входит доставка произведенной продукции потребителям. Специальное оборудование или сооружения требуются для хранения нефти и нефтепродуктов.

Магистральный трубопроводный транспорт нефти можно рассматривать как встроенный в природную среду чужеродный элемент, с чем связана более высокая степень его агрессивных воздействий на природную среду по сравнению с другими техническими объектами. Система «магистральный трубопровод – природная среда» характеризуется сложным набором прямых и обратных связей, проявляющихся во взаиморазрушающих процессах, значительно снижающих надежность магистралей [3].

Понятие «магистральный трубопровод» закреплено в своде правил «Магистральные трубопроводы» [4], под которым понимается единый производственно-технологический комплекс, включающий в себя сооружения, здания, его линейную часть, в том числе объекты, используемые для обеспечения транспортирования, хранения и (или) перевалки на автомобильный, водный и железнодорожный виды транспорта жидких или газообразных углеводородов, измерения жидких (нефть, нефтепродукты, газовый конденсат, сжиженные углеводородные газы, широкая фракция легких углеводородов, их смеси) или газообразных (газ) углеводородов, соответствующих требованиям законодательства Российской Федерации [5].

Важно найти пути наименьшего взаимного влияния: техногенного – на окружающую природу со стороны сооружения и природных катаклизмов на трубопровод. Современные магистральные трубопроводы представляют собой взрывопожароопасные емкости, протяженность которых исчисляется в тысячах километров, разрушение которых связано с крупномасштабными

экологическими потерями, в первую очередь, из-за механических и термических повреждений природного ландшафта.

На этапах строительства и эксплуатации, негативное воздействие трубопроводов на природную среду характеризуется ответной реакцией со стороны окружающей среды, которая выражается в трех формах:

– адаптационной (локальным, статистическим смещением равновесия);

– восстановительной (или самовосстановительной), характеризующейся полным возвратом экосистемы «объект – природа» в исходное состояние;

– частично восстановительной (или невосстанавливаемой), характеризующейся необратимым сдвигом экосистемы от исходного (равновесного) состояния.

Аварии на магистральных нефтепроводах наносят колоссальный ущерб, приводя к загрязнению территорий и водных объектов. Причинами этого являются длительные сроки эксплуатации трубопроводного транспорта, физический, моральный износ и, как следствие, устойчивая тенденция роста числа аварий с все более тяжелыми социальными, экологическими и экономическими последствиями [6].

Для того, чтобы выбрать адекватные меры предупреждения катастроф и аварий необходима научно-методическая база количественной оценки риска их появления. При решении этой проблемы важно, чтобы интересы защиты окружающей среды интегрировались в область принятия инженерных решений, позволяющих экономически обосновано минимизировать последствия негативных воздействий наиболее рациональными (наименее затратными) путями. Поэтому прогноз экологических рисков при проведении магистральных нефтепроводов становится особенно актуальным.

Для любого нефтеперерабатывающего предприятия главной целью является повышение уровня экологической безопасности магистральных нефтепроводов. Это может быть достигнуто путем обоснованного принятия инженерных решений и выбора способов и средств защиты окружающей среды на основе количественной оценки экологического риска.

Для достижения поставленной цели на предприятиях решаются следующие задачи:

1. Разработка методики количественного определения экологических рисков аварий на магистральных нефтепроводах с учетом вероятности их реализации.

2. Анализ безопасности функционирования линейной части магистральных нефтепроводов с учетом специфики параметров перекачки и потенциальной опасности нефти, особенностей профиля трассы и окружающей природной среды.

3. Анализ безопасности функционирования насосных перекачивающих станций с учетом технологических особенностей, схемных решений, специфики возникновения и развития аварийных и чрезвычайных ситуаций.

4. Анализ и расчет экологических рисков функционирования линейной части магистральных нефтепроводов и насосных перекачивающих станций как

основа для разработки инженерных решений и выбора способов и средств защиты окружающей среды.

С точки зрения безопасности при аварии принято считать ущерб от загрязнения нефтью окружающей природной среды (экологический ущерб). Причины возникновения аварии устраняются проведением внутритрубной диагностики, капитальным ремонтом внешней изоляции, заменой обнаруженных дефектных участков.

Для предотвращения аварийных выбросов опасных веществ, необходимо принимать технические решения, к которым относятся:

– плановая замена дефектных участков нефтепроводов;

– техническая диагностика нефтепроводов путем пропуска внутритрубных инспекционных снарядов определение сроков первоочередной ликвидации дефектных участков

– плановый капитальный ремонт нефтепроводов с наружной изоляцией и выборочная проверка состояния наружной изоляции.

Эти мероприятия позволяют существенно сократить количество аварий на линейной части и предотвратить экологическую катастрофу.

Загрязнение окружающей среды при эксплуатации трубопроводного транспорта оказывает неблагоприятное влияние на здоровье населения, что выражается в ухудшении физического развития, росте заболеваемости и смертности. Аварии, случающиеся при эксплуатации нефтяных трубопроводов, пагубно влияет на почву, поверхностные и подземные воды, животный мир, что приводит к их гибели и сокращению потомства.

В целях снижения негативного воздействия на здоровье работников транспортных предприятий, защиты населения и компонентов окружающей среды при эксплуатации трубопроводного транспорта, необходимо вести непрерывный производственный экологический мониторинг за состоянием атмосферного воздуха, почвенного покрова, водных объектов, санитарным состоянием промышленных площадок предприятий и самих трасс.

Список литературы

1. Полозов, М.Б. Экология нефтегазодобывающего комплекса / Учебно-методическое пособие. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012. – 174 с.

2. Фриман, Р.Э. и др. Магистральные трубопроводы. / М.: Недра, 1976. – 160 с.

3. Щербаков, С.Г. Проблемы трубопроводного транспорта нефти и газа. М.: Наука, 1982. – 203 с.

4. Свод правил СП 36.13330.2012 «СНиП 2.05.06-85. Магистральные трубопроводы». Актуализированная редакция СНиП 2.05.06–85* (утв. приказом Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству от 25 декабря 2012 г. N 108/ГС.

5. Портнова, А. О. Экологические аспекты трубопроводного транспорта / А. О. Портнова. // Молодой ученый. – 2019. – № 3 (241). – С. 124–126. Режим доступа: https://moluch.ru/archive/241/55733/ (дата обращения: 07.01.2024).

6. Яковлева, Е.В. Обеспечение экологической безопасности на нефтеперерабатывающих предприятиях, на примере ОАО «Юго-Запад Транснефтепродукт» /Е.В. Яковлева, П.А. Лапин // Агротехника и энергообеспечение. – 2015. – № 3 (7). – С. 255 – 261.

СОРБЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ СОРБЕНТОМ НА ОСНОВЕ МАГНЕТИТА

Каримова А.И., Осипова Е.О.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Сорбционный метод очистки является наиболее экономичным и перспективным, он обладает высокой эффективностью, простотой эксплуатации и возможностью регулирования процесса. В качестве сорбентов можно использовать мелкодисперсные частицы магнетита. Данный сорбент применяют для очистки природных и сточных вод от тяжелых металлов, в которых могут присутствовать гуминовые кислоты. В статье рассматривается сорбция наиболее распространённых токсикантов ионов свинца и кадмия на модифицированной поверхности магнетита гуминовыми кислотами, выделенными из перегноя, а также сорбция на нативных магнетите и гуминовых кислотах.

В настоящее время для очистки почвы и грунтовых вод широко используются мелкодисперсные частицы магнетита, сорбционные свойства которых можно повысить с помощью модификации их поверхности. В качестве органоминеральных модификаторов можно использовать гуминовые кислоты, в состав которых входят многочисленные функциональные группы, имеющие высокое сродство к различным тяжелым металлам [1]. Поэтому исследование влияния гуминовых кислот на сорбционную способность магнетита являются актуальным.

Целью работы стало изучение сорбционных свойств органоминерального сорбента на основе магнетита по отношению к ионам свинца и кадмия. Также подбор оптимальных условий для проведения сорбции полученным сорбентом.

Для выполнения работы была получена гуминовая кислота по ГОСТ 9517 – 94 [2]. В качестве неорганической подложки использовали наночастицы магнетита.

Определение адсорбционной активности проводили в статических условиях, при перемешивании.

Сорбция ионов Pb^{2+} и Cd^{2+} из водного раствора была произведена в статических условиях при соотношении сорбент: модельный раствор 1:1000 и при pH = 7. При этом исходная концентрация ионов металлов составила 0,1 г/л.

Степень сорбции и сорбционную емкость оценивали по уменьшению содержания катионов свинца в объеме раствора до и после сорбции с помощью фотометрического метода с использованием ПАР (4-(2-пиридилазо)резорцина) [3].

Для работы брали 0,1 г измельченного сорбента, заливали его 100 мл модельного раствора Pb^{2+} и Cd^{2+} и оставляли при постоянном перемешивании. Через определенный интервал времени отбирали пробу 10 мл, фильтровали ее в

мерную колбу на 100 мл, добавляли 4 мл ПАР и доводили раствор в колбе до метки. Далее раствор фотометрировали на колориметре КФК-3 при длине волны 530 нм и длине светопоглощающего слоя 0,5 см, раствором сравнения служила дистиллированная вода [4].

На предварительном этапе исследовали кинетику сорбции ионов свинца на магнетите и гуминовых кислотах (рисунок 1) и кинетику сорбции ионов кадмия на магнетите и гуминовых кислотах (рисунок 2).

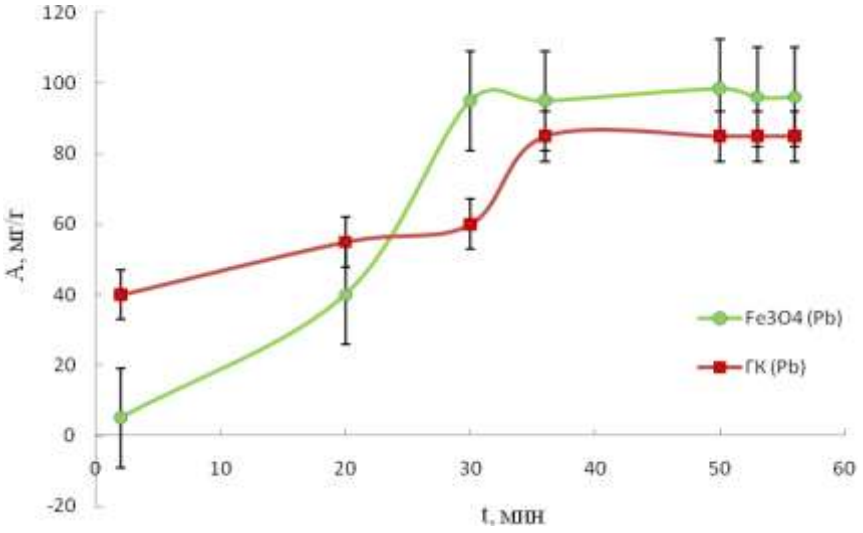


Рисунок 1 - Кинетическая зависимость степени извлечения свинца на магнетите и гуминовых кислотах

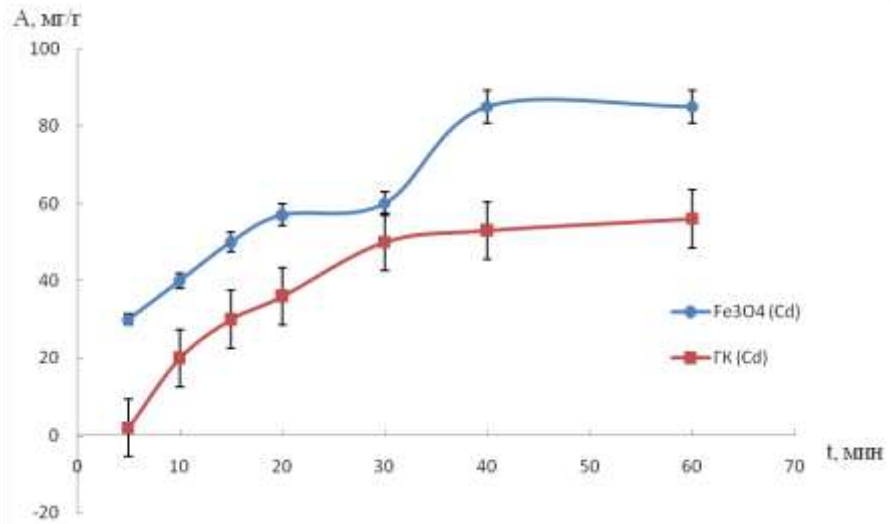


Рисунок 2 - Кинетическая зависимость степени извлечения кадмия на магнетите и гуминовых кислотах

Анализ полученных данных показал, что максимальная степень извлечения ионов свинца на магнетите составляет 96 %, на гуминовых кислотах - 85 % за 30 - 40 минут. Максимальная степень извлечения ионов кадмия на магнетите составила 85 мг/г, а на ГК - 56 мг/г за 40 минут.

Для повышения эффективности сорбции магнетита, модифицированным гуминовой кислотой, необходимо было провести подбор оптимальных соотношений магнетита к гуминовой кислоте.

Для этого простым проводили сорбцию в статических условиях, при pH = 7 с начальной концентрацией модельного раствора 0,1 г/л. Магнетит и гуминовая кислота находились в разных соотношениях, перед сорбцией были смешаны в сухом виде. Результаты сорбции приведены на рисунке 3:

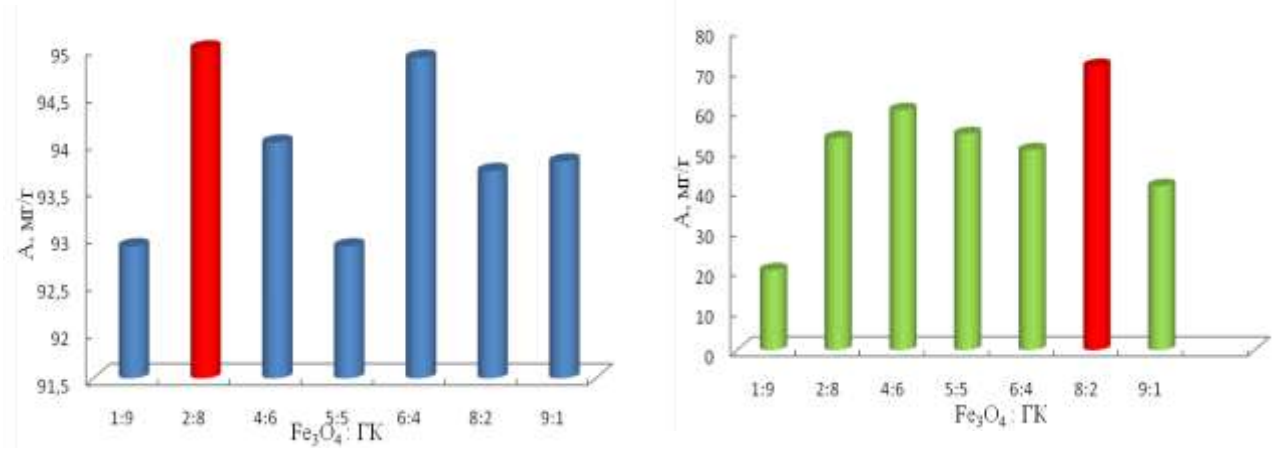


Рисунок 3 - Оптимальные параметры для сорбции ионов свинца и кадмия

Таким образом, можно сделать вывод о том, что максимальная степень извлечения для сорбции ионов кадмия характерна для соотношения 2:8 Fe_3O_4: ГК, для ионов свинца же – соотношение 8:2 Fe_3O_4: ГК.

Список литературы

1 Варшал, Г. М. Изучение органических веществ поверхностных вод и их взаимодействия с ионами металлов / Г. М. Варшал, И. Я. Кощеева, И. С. Сироткина // Геохимия. – 1979. – № 4. – С. 598–607.

2 ГОСТ 9517 - 94. Топливо твердое. Методы определения выхода гуминовых кислот.–Введ. 1997-01-01. – Минск: Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификаци, 1994. – 6 с.

3 Платонова Д. С. Гуминовый сорбент для очистки сточных вод от тяжелых металлов, полученный на основе комплексного использования сапропеля / Д. С. Платонова, Л. Н. Адеева // Химия и химическая технология в XXI веке: материалы XVIII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени профессора Л. П. Кулёва. – Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2017. – С. 411 - 412.

4 Шачнева, Е. Ю. Адсорбция кадмия из водных растворов на модифицированных сорбентах / Е. Ю. Шачнева, Н. М. Алыков, Д. Е. Арчибасова // Техника и технология пищевых производств. - 2012. - № 4.- С. 2.

5 Каримова, А.И. Гуминовые кислоты в качестве сорбентов / Быкова А. О., Каримова А. И., Осипова Е. А. // Студенческий вестник: электрон. научн. журнал. - 2022. - № 1. - С. 77.

6 Каримова, А. И. Сорбция свинца органоминеральными сорбентами на основе железа [Электронный ресурс] / А. И. Каримова, А. О. Быкова, Е. А. Осипова // Теория и практика инновационных исследований в области естественных наук: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Оренбург, 21 – 22 апр. 2022. / Оренбург: ОГУ, – 2022. – С. 90 – 92.

МИКОТОКСИНЫ КАК ФАКТОР, ВЛИЯЮЩИЙ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА

Киреева А.О., Дроздова Е.А., канд. биол. наук, доцент,
Алешина Е.С., канд. биол. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Важнейшую роль в сохранении зерна играет один из компонентов зерновой массы – микрофлора [1]. В свежеубранном здоровом зерне преобладают «полевые» грибы, в основном рода *Alternaria*, требующие для развития влажность зерна выше 25 %. Грибы, или плесени «хранения», в свежеубранном зерне составляют менее 1 % от всей микрофлоры. При хранении полевые грибы вытесняются грибами хранения из родов *Aspergillus, Penicillium* и *Mucor* [2].

Плесневые грибы способны развиваться при относительной влажности воздуха выше 70 % и влажности зерна выше 12 %. Температурные границы выживания пенициллов составляют от - 5 до 40 °С, аспергиллов — от 0 до 55 °С, мукоровых — от 8 до 60 °С.

Дыхание микрофлоры в сочетании с низкой теплопроводностью зерна является основной причиной его самосогревания. Каждый килограмм сухого вещества зерна (в расчете на сахара), израсходованный на дыхание, выделяет в зерно 2870 кДж тепла, 0,58 кг воды и 1,54 кг CO_2 [3].

В процессе самосогревания в зерновой насыпи наблюдается неравномерное распределение температуры и влаги. В центре очага самосогревания температура может достичь 65 °С, на его периферии она понижается до 20 °С.

Градиент температуры инициирует процесс термовлагопереноса. Влажный теплый воздух из горячего центра очага перемещается к прохладной периферии, где охлаждается, и из него конденсируется влага. В результате влажность зерна в центре очага уменьшается, а на его периферии иногда повышается на 25 %, что может приводить к прорастанию зерна [3].

В поверхностных, наиболее увлажненных слоях очага самосогревания при умеренной температуре преобладают гидрофильные виды *Penicillium,* образующие голубоватый налет на поверхности зерен. Ниже располагается слой зерна, переплетенный белым мицелием *Aspergillus candidus* вместе со спорообразующими бактериями — возбудителями «картофельной болезни» хлеба.

В слоях с температурой от 35 до 40 °С преобладает *A. flavus,* окрашивающий зерно в оливково-желтый цвет. Ближе к центру очага зерно поражается *A. fumigatus* и видами рода *Mucor*, переплетаясь серо-бурым мицелием грибов. В самом центре очага зерно бурое, коричневое и даже черное, обуглившееся. В нем при температуре выше 50 °С микроорганизмы формируют меланоидины — темные пигменты.

С гигиенических позиций [4, 5, 6, 7, 8] наиболее опасны поверхностные слои самосогревшегося зерна. Здесь могут накапливаться токсины пенициллов и аспергиллов. Хлеб, выпеченный с добавлением такого зерна, обычно поражается «картофельной болезнью».

Различают самосогревание гнездовое, пластовое и сплошное. Причинами гнездового самосогревания являются протекание крыши, стыков конструкций стен, скопление органической примеси в результате самосортирования, размещение в емкости зерна с разной влажностью, скопления насекомых, пластового — перемещение теплого влажного воздуха в более холодные слои зерна, например, в поверхностный слой. Сплошное самосогревание может возникнуть в свежеубранном зерне высокой влажности.

Внезапный доступ кислорода воздуха к очагу самосогревания может привести к спонтанному самовоспламенению пылевидных частиц и летучих компонентов со взрывом и разрушением здания.

Самосогревавшееся зерно обесцвечивается, теряет естественный цвет, блеск и жизнеспособность, приобретает амбарный или затхлый запах, становится токсичным. Зерновая масса слеживается, теряет сыпучесть. Ухудшаются биохимические, хлебопекарные и технологические показатели, пищевая и кормовая ценность зерна, его санитарное состояние.

В результате жизнедеятельности микрофлоры в зерне появляются микотоксины, являющиеся самыми опасными загрязнителями. Наиболее распространены афлатоксины (B_1, B_2, G_1, G_2, M_1), дезоксиниваленол (ДОН), зеараленон, патулин, Т-2 токсин, охратоксин А, фумонизины [3, 9, 10].

Известны многие случаи микотоксикозов, приводящие к гибели людей, в том числе и массовой. Например, алиментарно-токсическая алейкия (АТА), приведшая к гибели тысяч людей, наблюдалась в 1944 г. в Оренбургской области. Причиной было потребление зерна, перезимовавшего под снегом и пораженного фузариями, образующими токсин Т-2. Вспышки АТА наблюдались в нашей стране в 1952, 1953 и 1956 годах [3]. Среди сельскохозяйственных животных наиболее чувствительны к афлатоксинам молодняк свиней и птиц, телята. Помимо гибели части животных происходят быстрая потеря массы, остановка роста, снижение репродуктивности и надоев молока, уменьшается резистентность к инфекционным заболеваниям. Результат — большие экономические потери [9].

В таблице приведены сведения о характере токсического действия наиболее распространенных микотоксинов в отношении различных теплокровных [9].

Таблица 1 – Воздействие микотоксинов на человека и животных

Микотоксин	Продукт	Объект воздействия	Характер действия
Афлатоксины	Арахис, комбикорма, копра, кукуруза, молоко, орехи,	Человек, обезьяны, цыплята, индейки, утки, поросята, супоросные	Гепатологическое и гепатоканцерогенное, мутагенное, тератогенное, иммунодепрессивное

	подсолнечник, пшеница, рис, яйца	свиньи, крупный рогатый скот, телята, собаки, кошки, рыба	
ДОН, Т-2	Кукуруза, пшеница, ячмень, рожь, сорго, комбикорма	Человек, свиньи, крупный рогатый скот, цыплята, индейки, лошади, собаки, кошки	Канцерогенное, геморрагическое, лейкопеническое, ммунодепрессивное, дерматотоксическое, тератогенное. Нарушение функции желудочно-кишечного тракта (рвота, отказ от корма, диарея)
Зеараленон	Кукуруза, пшеница, сорго, ячмень, комбикорма, сено	Свиньи, крупный рогатый скот, цыплята, индейки, ягнята, поросята	Эстрогенный эффект, атрофия половых органов, абортизм
Фумонизины	Кукуруза, сорго, рис (редко)	Человек, свиньи, лошади, крупный рогатый скот, кролики, цыплята	Канцерогенное (рак пищевода, печени), разжижающий некроз мозга (лошади), отек легких (свиньи), нефрит и почечная недостаточность, нарушения опорно-двигательного аппарата (домашняя птица), снижение иммунитета

Эффективная, экономически оправданная процедура, направленная на борьбу с «плесенью хранения» – протравливание семян. Оно не может полностью заменить использование средств защиты в период роста растений, но в ряде случаев эта процедура позволяет отодвинуть срок последующих опрыскиваний зерновых культур фунгицидами.

Для предпосевной обработки семян могут быть использованы микробиологические препараты (при умеренной степени инфицированности патогенами и отсутствии головневых заболеваний), фунгицидные (в том числе комбинированные), инсектицидные, инсекто-фунгицидные протравители. Можно использовать регуляторы роста растений в баковой смеси с протравителем с целью стимулирования развития растений и снижения стресса, вызванного неблагоприятными условиями.

Наряду с химическими препаратами рекомендуется применять микробиологические пестициды в баковых смесях, так как под действием химических пестицидов погибают вредные патогены, биологические препараты восполняют полезную микрофлору, проявляют фунгицидную и бактерицидную активность, оказывают ростостимулирующее действие на корневую систему, дают дополнительное питание семенам за счет того, что в их составе могут присутствовать бактерии, обладающие азотфиксирующими и фосфатмобилизирующими свойствами. В результате повышается урожайность и улучшается качество продукции.

Для предупреждения заболеваний, помимо протравливания семян, рекомендуется использовать для посева кондиционные семена, соблюдать

технологию выращивания зерновых, в том числе севооборот, проводить тщательную обработку почвы с глубокой заделкой растительных остатков, соблюдать оптимальные сроки сева и глубину заделки семян [11].

Список литературы

1 Трисвятский, Л. А. Хранение и технология сельско-хозяйственных продуктов [Текст] / Л. А. Трисвятский – 4. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

2 Мачихина Л.И. Научные основы продовольственной безопасности зерна (хранение и переработка) [Текст] / Л. И. Мачихина, Л. В. Алексеева, Л. С, Львова. – Москва: ДеЛи принт, 2007. – 381 с.

3 Фейденгольд В.Б. Меры борьбы с потерями зерна при заготовках, послеуборочной обработке и хранении на элеваторах и хлебоприемных предприятиях [Текст] / В. Б. Фейденгольд [и др.]. – Москва: ДеЛи принт, 2007. – 302 с.

4 ГН 1.2.3539-18. Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень). Постановление Роспотребнадзора № 33 – Введ. 2018–05–10. – Москва: Изд-во стандартов, 2018. – 129 с.

5 СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов – Москва: ФГУП «ИнтерСЭН», 2002. – 168 с.

6 Единые санэпидтребования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) № 299. – Введ. 2010–05–28. – Москва: Изд-во стандартов, 2010. – 2408 с.

7 ТР ТС 015/2011. Технический регламент таможенного союза «О безопасности зерна» № 874 – Введ. 2011–12–09. – Москва: Изд-во стандартов, 2011. – 31 с.

8 ТР ТС 021/2011. Технический регламент таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» № 874 – Введ. 2011–12–09. – Москва: Изд-во стандартов, 2011. – 64 с.

9 Микотоксины и микотоксикозы / под ред. Д. Диаза. – М.: Печ. Город, 2006. — 382 с.

10 Yazar S, Omurtag G.Z. Fumonisins, Trichothecenes and Zearalenone in Cereals // Int. Journ. Mol. Sci., 2008. – Vol. 9 – PP. 2062-2090.

11 ГлавАгроном [Электронный ресурс].: В Кировской области растет процент зараженности семян фитопатогенам − Режим доступа: https://glavagronom.ru/news/v-kirovskoy-oblasti-rastet-procent-zarazhennosti-semyan-fitopatogenami−14.12.2023.

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА НЕФТИ И УДАЛЕНИЕ ЭМУЛЬСИИ ПРИ ПОМОЩИ ДЕЭМУЛЬГАТОРОВ

Колдов Н. С., Жданова М. П.,
Ханин В. П., канд. техн. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Нефть – природный углеводородный раствор, в котором растворителем являются жидкие углеводороды, растворёнными веществами, – твёрдые углеводороды (высокомолекулярные парафины, полициклические нафтены, некоторые арены), неуглеводородные соединения (азотистые, сернистые, кислородсодержащие, а также комплексные гетероатомные – смолы, асфальтены), газы.

Вещества, способные стабилизировать эмульсии, называются эмульгаторами. Они содержатся в нефти и представляют собой смолы, асфальтены, нафтеновые кислоты, кристаллы парафина, а также твердые минеральные частицы: песок, глина, сульфид железа и другие. В пластовой воде также присутствуют эмульгаторы в виде солей и кислот. Способность образовывать эмульсии присуща всем нефтям, но способность их к эмульгированию далеко не одинакова, так, например, повышенное содержание полярных компонентов приводит увеличению стойкости эмульсии.

Поверхностно - активные вещества - деэмульгаторы водонефтяных эмульсий Особая стойкость водонефтяных эмульсий обеспечивается в условии стабилизации за счет наличия на границе раздела фаз вода-нефть адсорбционно-сольватного слоя

Повышенная минерализация также повышает стойкость образующихся эмульсий. Разделение нефтяных эмульсий заключается в разрушении структурно механического барьера на поверхности капель. Разрушить эту оболочку можно введением в систему веществ, обладающих более выраженными поверхностно-активными свойствами, чем природные эмульгаторы. Такие вещества называются реагентами-деэмульгаторами.

В результате длительного эксплуатирования нефтяных месторождений обводненность нефти, поступающей на стадию подготовки, значительно увеличивается. Кроме того, повышенное содержание в нефти солей металлов, механических примесей (частицы глины, песка, металлов и известняка), асфальтенов и смол, являющихся природными эмульгаторами, наряду с высокой обводненностью приводит к образованию особо стойких эмульсий, которые трудно поддаются разделению. Изменение содержания в нефти воды приводит к изменению физико-химических свойств, что, в свою очередь, приводит к необходимости реконструирования технологических схем и корректировке технологических параметров основных аппаратов процесса подготовки нефти.

Для обеспечения требований, предъявляемых к товарной нефти,

необходимо производить глубокое обезвоживание. Наиболее эффективное исследование химико-технологических процессов возможно с применением моделирующих систем, основу для которых составляют физико-химические закономерности протекания процессов. Создание компьютерно-моделирующей системы процесса каплеобразования позволяет производить оценку эффективности проведения процесса обезвоживания при изменении свойств и состава исходного сырья, а также производить оперативный поиск наилучших технологических параметров проведения процесса.

Нефть – это горючее полезное ископаемое; маслянистая жидкость со специфическим запахом, состоящая из углеводородов и неуглеводородных компонентов, распространённая в осадочной оболочке Земли. Образуется вместе с газами природными горючими обычно на глубине свыше 1,2–2 км; вблизи и на земной поверхности превращается в густую мальту, полутвёрдый асфальт и др. битумы природные. В залежах в различной степени насыщена нефтяным газом.

Решением вопросов улучшения качества нефти можно использовать не только традиционные методы, а также инновационные подходы, такие как: ультразвуковая обработка или применение ультразвуковых волн для разрушения эмульсий; задействование электростатики и электрохимии, биотехнологии или биологических методов и пр. Кроме того, внедрение в производственные процессы интеллектуальных систем, а также технологий искусственного интеллекта и анализа данных дает возможность оптимизации процессов деэмульгирования.

Химический состав нефти различных месторождений колеблется в широких пределах, и говорить о её среднем составе можно только условно.

Элементарный состав нефти (%): C 82–86; H 12–14; S 0,01– 6 (редко до 8); O 0,005–0,35 (редко до 1,21); N 0,001–1,8. Кроме того, Н. содержит около 50 элементов периодической системы химических элементов, максимальные концентрации которых не превышают сотых долей процента. Среди таких микроэлементов преобладают V, Ni; встречаются Н., обогащённые U.

Углеводородный состав представлен в основном предельными углеводородами (алканами, циклоалканами и аренами).

Содержание (по объёму) алканов (метановые, или парафиновые, углеводороды) доходит до 70% (при этом твёрдых парафинов в основном до 10%, иногда до 35%), циклоалканов (нафтенов) – 25–79%, аренов (ароматических) – в основном 10–25% (до 37% в малопарафиновых Н., до 65% в высокосернистых Н.). Кроме насыщенных, в Н. обнаружено до 15% ненасыщенных углеводородов (алкенов, или олефинов), ранее считалось, что они образуются только в процессе переработки Н. (при каталитическом термолизе и пиролизе), а в природной Н. их нет. Из не углеводородных соединений преобладают серо-, азот- и кислородсодержащие. Сернистые соединения – сероводород, меркаптаны (содержание их обычно невелико, но иногда составляет до 75% сернистых соединений), сульфиды, дисульфиды, тиофаны, а также полициклические сернистые соединения разнообразной структуры; кроме того, в Н. присутствует элементная сера (до 0,1%). По

содержанию серы выделяют Н. малосернистые (до 0,5%), сернистые (0,5–2%), высокосернистые (свыше 2%).

Среди азотсодержащих соединений – в основном гомологи пиридина, гидропиридина и гидрохинолина. Св. 90% находящегося в Н. кислорода связано с комплексными гетеросоединениями – смолами (вязкие вещества, содержащие кислород, азот, серу) и асфальтенами, остальное с кислородными соединениями – нефтяными кислотами, фенолами, кетонами и различными эфирами.

По содержанию асфальтеново-смолистых веществ выделяются Н.: малосмолистые (до 10%), смолистые (10–20%) и высокосмолистые (свыше 20%). В состав Н. входят газы, растворённые в ней (от 30 до 300 $м^3$/т), вода (до 10%) и минеральные вещества (соли; содержание их в большинстве Н. не превышает десятых долей процента).

Важным показателем качества Н. является состав фракций, которые получают в процессе перегонки (см. Дистилляция нефти) при постепенно повышающейся температуре: бензин, керосин, масла, мазут и др. [1].

Компоненты из нефти можно убрать с помощью деэмульгирования

Процесс деэмульгирования включает в себя применение химических реагентов или специального оборудования для разделения воды от нефтяных компонентов, что может изменять поверхностные свойства частиц в эмульсии, позволяя им объединиться или разделяться на отдельные фазы. Технологии деэмульгирования широко применяются в нефтеперерабатывающей промышленности, так как облегчают процессы очистки нефти и повышают её эффективность.

Влияние условий добычи. Изучение влияния факторов, таких как давление, температура, состав нефти и воды на формирование и стабильность эмкльсий, помогает оптимизировать процессы деэфульгации. По данным из таблицы 1 [2], можем проанализировать свойства нефти Оренбургской области.

Таблица 1 – Физико-химические свойства тяжелых нефтей Оренбургской области

Показатели	Нефть (tз = 100 С)	Нефть (tз = 200 С)	Нефть (tз = 300 С)
Плотность, кг/$м^3$	805,6	870,5	898
Содержание асфальтенов, %	5,34	3,98	2,56
Содержание смол, %	19,45	17,87	15,32
Содержание парафинов, %	7,7	8,9	10,5
Вязкость, $мм^2$/с	46,73	31,22	26,3

Физико-химические свойства нефти играют очень важную роль в принятии проектных и технологических решений в процессе добычи и транспортировки нефтяных углеводородов и продуктов их переработки.

Существует множество материала по свойствам парафинистых нефтей, но все же нет определенного мнения о степени воздействия конкретного компонентного компонента нефти на её реологические свойства. [2].

Подготовка нефти на промыслах для дальнейшего транспорта осуществляется согласно ГОСТу Р 51858-2002, приведённому в табл. 2. По степени подготовки нефть разделяют на группы.

Таблица 2 – Физико-химические свойства товарной нефти по ГОСТ

Наименование показателя	Норма для группы		
	I	П	III
Массовая доля воды, % не более	0,5	1,0	1,0
Массовая концентрация хлористых солей, мг/дм3, неболее	100,0	300,0	900,0
Массовая доля механических примесей, % не более	0,05		
Давление насыщенных паров, кПа (мм.рт.ст.) не более	66,7 (500)		

В современном мире бензин является одним из наиболее важных и востребованных продуктов на рынке энергоресурсов. Его использование приводит к выделению значительного количества углекислого газа, который является одним главных виновников глобального потепления. Поэтому в последние годы больше вниманию уделяется анализу качества бензина и его цен.

Исследования по разработке новых технологий и улучшению существующих процессов деэмульгирования для увеличения эффективности и снижению затрат. Исследования проводятся в рамках нефтяной промышленности, научных институтов, университетов и лабораторий [4].

Опишем перспективы развития деэмульгирования нефти, которые ориентированы на несколько ключевых направлений.

Новые деэмульгаторы: исследования и разработки новых химических соединений с более эффективными свойствами для разрушения и предотвращения образования эмульсий. Это включает поиск экологически безопасных и более эффективных агентов, способных обеспечить быстрое и полное разделение нефтяной эмульсии.

Улучшение технологий: развитие более эффективных технологий деэмульгирования включая интеграцию различных методов (химических, термальных, механических и электрических) для достижения оптимальных результатов [4].

Адаптивность к условиям: создание методов, способных эффективно работать в различных условиях добычи нефти, включая вариации состава нефти и воды, температуры, давления и других факторов, которые могут влиять на формирование эмульсий.

Оптимизация процессов: усовершенствование процессов деэмульгирования для повышения производительности, снижения энергозатрат и сокращения времени обработки нефти.

Экологическая устойчивость: разработка методов деэмульгирования, не только более эффективных, но и более экологически безопасных, чтобы минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Использование в интенсивной добыче: адаптация методов деэмульгации для применения в условиях интенсивной добычи нефти, включая нефтяные месторождения с высокой вязкостью или содержанием воды.

Этот сектор постоянно развивается благодаря активным исследованиям и инновациям в области химии, инжиниринга и нефтяной промышленности.

Улучшения методов деэмульгации играет важную роль в повышении эффективности производства нефти, улучшении качества сырья и снижении экологического воздействия процессов добычи переработки нефти.

Инновации в области деэмульгации нефти охватывают широкий спектр методов, технологий, направленных на более эффективное и экологически устойчивое разделение нефтяных эмульсий. Выделим несколько инновационных способов [5].

В настоящее время наибольшее применение нашли следующие реагенты-деэмульгаторы: Импортные Отечественные – Сепаролы - Baker (США) – Диссолваны - Clariant AG (Германия) – Прогалиты - Buna (Германия) – Кемеликс - ICI (Великобритания) – Деэмульферы - ТОНО (Япония) – Дауфакс - Dow Chemical (Япония) – Кродакс - Komicro (Хорватия) – Реапон - «Макромер» (Владимир) – Девон - «Икар» (Уфа) – ИКАП – Химпром (Уфа) – НефтенолД - «Химеко - ГАНГ» (Москва) – СНПХ – НИИнефтепромхим (Казань) – Реапон ИФ, ИП, ИК - «Напор» (Казань) – ДИНы - «Протон» (Казань) – Рекод, Интекс - «Химтехно» (Казанн).

Анализ применения деэмульгаторов показывает, что композиционные составы зачастую во много раз эффективнее, чем отдельно взятые соединения.

В настоящее время применение нашли реагенты деэмульгаторы приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Инновационные деэмульгаторы

Название деэмульгаторов	**Критерии эффективности (%)**			
	Быстрое разделение водной и нефтяной фазы	Создание четкой границы раздела фаз	Обеспечение низкого содержания остаточной воды	Достижения высокого качества отделяемой фазы
Российское производство				
Дипроксамин-157	80	75	65	70
Реапон	70	60	70	80
Дифрон 4411	60	80	55	70

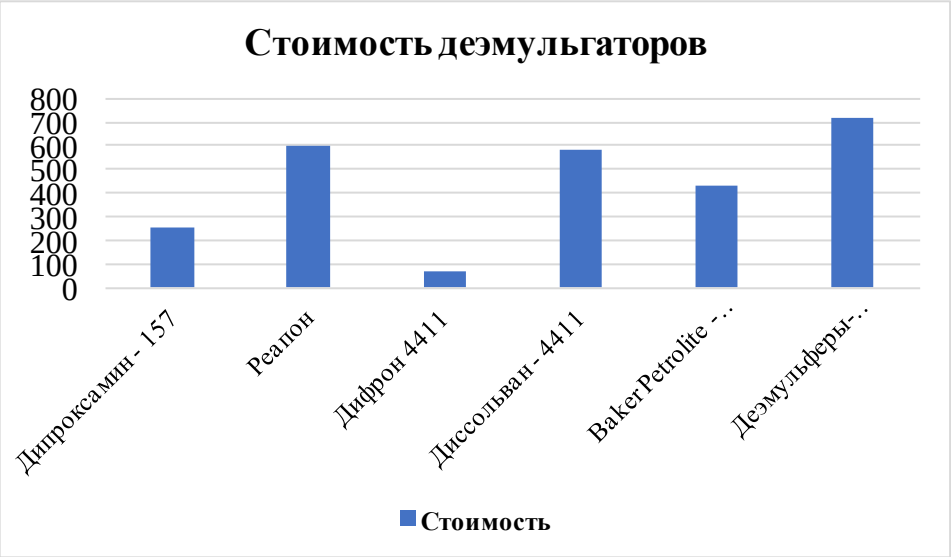
Зарубежное производство				
Диссольван-4411	60	80	50	60
Baker Petrolite-6338	70	70	80	50
Деэмульферы - ТОНО (Япония)	70	80	60	70

Более точные показание покажем на диаграмме 1.

Диаграмма 1- критерии эффективности деэмульгаторов

Также проведем рыночный анализ стоимости деэмульгаторов и изобразим на диаграмме 2.

Диаграмма 2 – рыночная стоимость деэмульгаторов. (цена указана за 1 тонну)



Можем с уверенностью сказать, что отечественная продукция, востребованная на рынке, и не плохо конкурирует по качеству с иностранными продуктами.

Улучшение показателей сырьевой нефти, соответствие количества солей и воды техническим нормам позволяет получать нефть первой группы – доля воды 0,5 % и доля солей 100 мг/дм^3. Для второй и третьей групп соответственно – вода 0,5 % и 1,3 %, а соли 300 мг/дм. куб и 900 мг/дм. куба. Демульгаторы со специальными свойствами используются для решения специализированных задач по переработке нефти.

Такие демульгаторы решают отдельные специфические проблемы: опреснение, очистка водохранилища (вода, которая находится в слоях горных пород и обычно находится под давлением), прямое разрушение эмульсий, низкотемпературная обработка нефти и т.д [6].

Эти инновации направлены на улучшения эффективности и более точное управление процессами деэмульгирования в нефтяной промышленности.

Таким образом, проанализировав вышеуказанные подходы можно сделать вывод, что все инновации в деэмульгирования нефти хороши по-своему и могут изменить качество имеющейся нефти на рынке. Поэтому очень важно, чтобы каждый производитель сам определял подходящий метод на своем производстве исходя из недр добывания нефти, а также производства готового продукта.

Соответственно, говоря о ситуации в мире и наложенных санкций на Россию можем сделать вывод, что рациональней будет использовать наши деэмульгаторы.

Список литературы

1 Батыршина Н.Х., Едигарьев Р.С., Очередко Ю.А. Деэмульгация водонефтяных эмульсий органическими кислотами // Norwegian Journal of Development of the International Science. – 2018. – №16-2. – С. 29-30.

2 Колдов Н.С., Василевская С.П. Исследование технологии подбора реологических присадок для парафинистых нефтей // Сборник статей XXV Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы современной науки и образования», Пенза, 20 декабря 2022 г. – Издательство: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.). – 2022. – С.39-42.

3 Афанасьев С.В. Инновации и «зелёные» технологии в газохимии и нефтедобыче. Монография под ред. д.т.н. С.В. Афанасьева. – Самара: – Изд. СНЦ РАН. 2022. – 198 с.

4 Хуторянский Ф.М. Разработка и внедрение эффективных технологий подготовки нефти к переработке на электрообессоливающих установках (ЭЛОУ). Химико-технологическая защита от коррозии конденсационно-холодильного оборудования АТ (АВТ) НПЗ. – Уфа: изд-во ГУП ИНХП РБ, 2013. – 672 с.

5 Леонтьева А.И., Балабаева Н.Н., Брянкин К.В. и др. Формирование структуры водонефтяных эмульсий // Вестник ТГТУ. – 2017. – Т. 23, № 4. – С. 635-640.

6 Хамидуллина Ф.Ф., Хамидуллин Р.Ф., Мингазов Р.Х. Разработка композиционного деэмульгатора для процесса подготовки продукции нефтяных скважин на поздней стадии эксплуатации месторождений // Вестник технологического университета. – 2014. – № 7. – С. 258-262.

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ

Королёва А. А., Барышева Е. С., д-р. мед. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Использованию эфирных масел уделяется все большее внимание во всем мире, поскольку эти масла широко исследуются в косметических и фармацевтических целях, а также для использования в пищевой промышленности в качестве ароматизаторов и консервантов. В настоящее время эфирным маслам отдается предпочтение перед синтетическими консервантами благодаря их антиоксидантным и антимикробным свойствам [1].

Эфирные масла (EOS) вызывают огромный интерес благодаря своему высокому профилю безопасности (GRAS) и подтвержденной репутации в качестве противогрибковых и антиоксидантных средств [2].

Ввиду широкого применения и стремления к созданию безопасных консервантов, для консервирования пищевых продуктов следует использовать больше растительных экстрактов.

В других исследования были получены фракции ЕО розмарина методом молекулярной дистилляции и оценили их антиоксидантную активность и влияние на окислительную стабильность подсолнечного масла. Они пришли к выводу, что добавление ЕО-фракций розмарина в подсолнечное масло улучшает стабильность пищевого продукта, предотвращая окисление липидов.

Результаты некоторых исследований показали, что покрытие из хитозан-цитрусового эфирного масла обладает значительно более высокой способностью поглощать активные формы кислорода ($O^{-2}O^{2-}$ и OH^{-}). Цитрусовое эфирное масло обладает большим потенциалом в сохранении водных продуктов при хранении в сверхохлажденном виде [3].

На сегодняшний день поступили сообщения об антиоксидантной способности EOs чеснока (*Allium sativum)*, определенной различными методами. Однако эти образцы чеснока выращивались на небольших высотах, и их химический состав мог отличаться от состава чеснока, выращиваемого в высокогорных зонах. Исследования In silico позволяют идентифицировать молекулы с многообещающим ингибирующим действием на любую антиоксидантную мишень, такую как NADPH-оксидаза, которая считается важным антиоксидантным маркером в биологических системах. Стоит упомянуть, что полисахариды чеснока могут поглощать гидроксильные радикалы и супероксиданионы до и после фосфорилирования [4,5].

Обнаружено, что эфирное масло имбиря обладает хорошим показателем ингибирования перекисного окисления линолевой кислоты при нагревании при 185 ° С в течение 120 мин. Поэтому рекомендуется использовать эфирное

масло имбиря в качестве природного антиоксиданта для подавления окисления липидов в обработанных пищевых продуктах [6].

Способ определения антиоксидантной активности эфирного масла in vitro, заключающийся в использовании в качестве тест-объектов фермента каталазы для определения антиоксидантной активности по соотношению скорости ферментативной реакции на тест-объекте после добавления вещества и скорости ферментативной реакции до добавления вещества, которое должно быть больше 1, отличающийся тем, что предварительно перед добавлением в инкубационную среду образцы эфирного масла разводят диметилсульфоксидом в соотношении 1:1 [7]. Для собственных исследований антиоксидантной активности эфирных масел были использованы эфирные масла розмарина *(Rosmarinus Officinalis)*, лимона (*Citrus lemon L.*), чеснока (*Allium sativum),* имбиря (*Zingiber officinale)*. Определение ферментативной активности проводилось с помощью спектрофотометрического метода исследования при длине волны 410 нм (таблица 1).

Таблица 1 –Антиоксидантная активность эфирных масел, ΔД410 $г^{-1}с^{-}$

Объект	Контроль	Опыт
Эфирное масло розмарина *(Rosmarinus Officinalis)*	11,28 ± 0,04	18,69 ± 0,05*
Эфирное масло лимона (*Citrus lemon L.*)	11,28 ± 0,04	22,21 ± 0,03*
Эфирное масло чеснока (*Allium sativum)*	11,28 ± 0,04	11,62 ± 0,8
Эфирное масло имбиря (*Zingiber officinale)*	11,28 ± 0,04	12,01 ± 0,9
Примечание – достоверность между контролем и опытной группой: * - ($p < 0,05$)		

На основе полученных данных, можно сделать вывод о том, антиоксидантная активность эфирного масла лимона (*Citrus lemon* L.) и эфирного масла розмарина *(Rosmarinus Officinalis)* гораздо выше, чем антиоксидантная активность эфирных масел чеснока (*Allium sativum)* и имбиря (*Zingiber officinale).* Самое большое значение показал результат активности у эфирного масла лимона (*Citrus lemon L.*). Тогда как эфирные масла чеснока и имбиря показали слишком малые изменения активности в сравнении с группой контроля. Более того, значения опытных образцов с эфирными маслами лимона и розмарина являются достоверно значимыми.

Для дальнейших исследований эфирных масел, в качестве натуральных консервантов и антиоксидантов для пищевой продукции, рекомендуется использовать масла лимона (*Citrus lemon L.*) и розмарина *(Rosmarinus*

Officinalis), за счет их наивысшей ферментативной активности среди опытных проб.

Список литературы

1 Ferrentino, G. Extraction of Essential Oils from Medicinal Plants and their Utilization as Food Antioxidants / G. Ferrentino, K. Morozova, C. Horn // Curr Pharm. – 2020. – № 26. – P. 519 – 541.

2 Chaudhari, A. Application of chitosan and other biopolymers based edible coatings containing essential oils as green and innovative strategy for preservation of perishable food products: A review / A. Chaudhari, S. Das, A. Dwivedi // Int J Biol Macromol. – 2023. – № 31. – P. 253 – 259.

3 Li, Y. Antioxidant and antibacterial properties of coating with chitosan-citrus essential oil and effect on the quality of Pacific mackerel during chilled storage / Y. Li // Food Sci. – 2019. – № 7. – P. 1131 – 1143.

4 Herrera, O. Antioxidant Activity and In Silico Study on NADPH Oxidase / O. Herrera, M. Algarni, G. Batiha // Antioxidants (Basel). – 2021. – №11. – P. 1844 – 1858.

6 Si, W. Antioxidant activities of ginger extract and its constituents toward lipids / W. Si, Y. Chen, Z. Chen // Food Chem. – 2018. – № 15. – P. 1117 – 1125.

7 Поляков, Н.А. Патент на изобретение «Способ определения антиоксидантной активности эфирного масла растительного происхождения in vitro» / Н. А. Поляков, В.А. Дубинская, П. Г. Мизина // Патент RU2526125C1. – 2013. – 1 – 8 с.

СОРБЕНТЫ ДЛЯ НИКЕЛЯ

Лепешинский С.Д., Осипова Е.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Производство и переработка никеля занимает важное место в современном мире, что связано с высоким уровнем развития цветной металлургии, а, особенно, влияние на это новых химических методов добычи. Одним из способов извлечения является сорбционный, благодаря которому можно с высокой селективностью извлечь никель из рассолов и других природных вод. Особенностью используемых сорбентов является увеличенная селективностью благодаря использованию бис-пиколиламиновой группы, что повышает способность к сорбции ионов никеля (II), даже в причуствии ионов железа (III).

На сегодняшний день никель занимает лидирующие позиции по востребованности среди остальных металлов, используемых в металлургической отрасли и высокотехнологической промышленности. Без него не обходятся кораблестроение, производство нержавеющей стали и жаропрочным материалов. Но помимо всех вышеперечисленных достоинств данного химического элемента, нельзя упустить тот факт, что загрязнение сточных вод ионами никеля при производстве несет в себе губительное воздействие на окружающую среду и человека. Учитывая важность данного металла в промышленности, а также заботу об экологии нашей планеты, перед мировых сообществом ставится задача в создании экономически целесообразного способа извлечения никеля из окружающей среды.

Так, рассматривая извлечение никеля из литосферы, производители сталкиваются с проблемой загрязненности окисленных никелевых руд. Причина в том, что никель в чистом виде в природе не встречается, а является сопутствующим элементом, содержание которого не превышает 2 %. Руды, содержащие никель, подразделяются на сульфидные и силикатные. Сульфидные руды бывают в виде пентландита, миллерита, никелина, никелистого пирротина, полидимита, кобальт-никелевого пирита, виоларита, бравоита, ваэсита, хлоантита, раммельс-бергита, герсдорфита, ульманита. Силикатные встречаются в виде гарниерита, аннабергита, ховахсита, ревдинскита, шухардита и никелевых хлоритов [1]. Данные руды перерабатываются гидрометаллургическим методом, осуществление которого базируется на кислотном выщелачивании при высоком и атмосферном давлении, где в качестве выщелачивающего агента выступает серная кислота. После получения продуктов выщелачивания идет важнейшая операция гидрометаллургического процесса – выделение никеля [3, 4].

На этапах производства часть металла попадает в окружающую среду, загрязняя водные массивы. Так как никель относят к третьему классу опасности, количество его выбросов необходимо контролировать и

периодически проводить очистку сточных и природных вод от ионов этого металла. Для проведения этой процедуры существуют множество способов таких как: реагентная очистка, различные методы осаждения и электрокоогуляции, связывающие никель и другие тяжелые металлы в комплексообразующие соединения. Однако, наиболее перспективным методом очистки воды, а также экстракция никеля из полезных ископаемых, остается сорбционное извлечение [2, 3].

Сорбционное извлечение никеля происходит на ионообменных смолах. Как было сказано выше, в никелевой руде присутствуют другие металлы, что в результате процесса выщелачивания не дает нам чистый никель, так что по окончанию этой процедуры для выделения никеля из продуктов выщелачивания необходимы селективные иониты [6]. Главным сопутствующим элементов никеля является железо, этот химический элемент также и является главной проблемой при производстве, так как два этих металла имеют схожие свойства. Идентичность свойств никеля и железо предопределяет их похожее поведение на стадии выщелачивания и при выделении ионов этих металлов из раствора. По этой причине на стадии сорбции необходимо подобрать правильный ионит, который будет поглощать никель больше, чем остальные металлы, участвующие в гидрометаллургическом процессе [3, 4].

Существуют несколько видов ионообменных смол, эффективность которых, в частности, зависит от их функциональных групп, способных извлекать никель. Подробности о функциональных группах и селективности приведены в таблице 1 [6].

Таблица 1 – Селективность ионообменных смол марки Lewatit

Ионит	Функциональная группа	Селективность Ni(II)/Fe(III) По литературным данным
Lewatit TP220	Бис-пиколиламиновая $R\text{-}N(CH_2\text{-}C_5H_4N)_2$	$Ni^{2+}>Fe^{3+}$
Lewatit TP260	Аминофосфоновая $(R^1)(R^2)(NHR)C\text{-}PO(OR^3)_2$	$Fe^{3+}>Ni^{2+}$
Lewatit TP207, Lewatit TP 208	Иминодиацетатная $R\text{-}CH_2\text{-}N(CH_3)_2$	$Fe^{3+}>Ni^{2+}$

Таким образом, ионообменные смолы марки Lewatit с бис-пиколиламиновыми функциональными группами наиболее эффективны для извлечения ионов никеля, однако данные иониты отличаются высокой стоимостью. Обращаясь к литературным данным Lewatit TP220 один из немногих ионитов, который может адсорбировать никель в наибольших количествах, чем железо.

Помимо селективных хелатных ионитов, о которых было сказано ранее, существуют другие сорбенты на никель. В отличие от ионитов, принцип действия которых основан на ионном обмене, другие сорбенты руководствуются иными принципами, такими как: физическая адсорбция, комплексообразование, модификация и др. В качестве примеров таких сорбентов можно привести: кремень, природные цеолиты, шунгит [7]. Данные вещества обладают внушительной сорбционной способностью, но имеют существенный минус – отсутствие селективности. Эти сорбенты допустимо использовать в процедуре очистки водных масс от присутствия в них тяжелых металлов, но неприемлимо их применение в производстве чистого никеля и продукции связанные с ним.

Список литературы

1. Окисленные никелевые руды. Характеристика руд. Пирометаллургия и гидрометаллургия окисленных никелевых руд/ И. Д. Резник, Г. П. Ермаков, Я. М. Шнеерсон. -- М.: 000 "Наука и технологии". 2004-- 468 с.-- ISBN 5-93952-004-9

2. Смирнова В.С., Худорожкова С.А., Ручкинова О.И. Обоснование оптимальных условий реагентной очистки промывных вод от ионов тяжелых цветных металлов // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. 2019. Т. 10, № 2. С. 106–118.

3. Бочарников В.С., Мещеряков М.П., Денисова М.А Исследование сорбционных свойств сорбентов с использованием ферритовых реагентов при очистке сточных вод // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование 2019. № 1 (59). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ issledovanie-sorbtsionnyh-svoystv-sorbentov-s-ispolzovaniem-ferritovyh-reagentov-pri-ochistke-stochnyh-vod/viewer

4. Колмачихина О.Б., Маковская О.Ю., Лобанов В.Г., Полыгалов С.Э. Двухстадийное солянокислое выщелачивание окисленной никелевой руды Серовского месторождения. Известия вузов. Цветная металлургия. 2020. №4. С. 16-21.

5. Маковская О.Ю., Колмачихина О.Б. Полыгалов С.Э., Лобанов В.Г., Брянцева Н.И. Сорбция никеля из растворов выщелачивания окисленных никелевых руд // Материалы Международной конференции «Инновационные процессы комплексной переработки минерального и техногенного сырья (Плаксинские чтения-2020)», Апатиты, 2020, стр. 262-263.

6. Брянцева Н.И., Маковская О.Ю. Исследование сорбционного извлечения никеля из раствора выщелачивания окисленных никелевых руд // Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия. С. 115-116.

7. Бондарева Л. П., Гринь К. В. Сравнение сорбентов для извлечения катионов никеля (II) из водных сред // Вестник ВГУИТ. DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-1-238-244

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОТКРЫТИЯ XX ВЕКА, ПЕРЕВЕРНУВШИЕ МИР ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

Диянова Ю.И., Лучко А.Е.,
Каныгина О.Н., д-р физ-мат. наук., профессор
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

За всю историю человечества было сделано множество изобретений и открытий. Многие из них оказались настолько глобальными и уникальными, что смогли изменить мир в лучшую сторону, а некоторые и вовсе перевернули устоявшиеся представления о нем. XX век дал научному сообществу новые методологические основы, по которым идет развитие в XXI веке.

В процессе развития технологий ученые сталкиваются с огромными объемами информации. Необходимость в организации и обновлении информации является ключевым фактором, приводящим к развитию нового синергетического подхода в науке. Синергетика предлагает не только систематизацию данных, но и поиск общих закономерностей в явлениях, изучаемых учеными разных специализаций, будь то химики, физики или биологи. Герман Хакен, основатель данного подхода, говорил следующее: «Здесь нас зачастую интересуют не отдельные «правила», определяющие образ действия элементов системы, а общие законы, по которым формируются структуры. Нас прежде всего интересуют общие шаблоны, эталонные структуры, образующиеся в результате сложных процессов» [1].

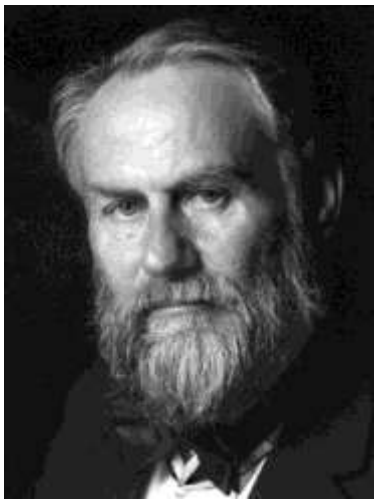


Рисунок 1 – Портрет Германа Хакена

Герман Хакен пришел к идее "синергетики" через свои исследования в области физики и оптики. Его работа в области квантовой физики и спонтанного излучения привела к пониманию того, как системы могут проявлять кооперативное поведение и организовываться самостоятельно.

Изучая процессы в сложных системах, Хакен заметил, что множество явлений, начиная от физических до биологических, проявляют подобные закономерности самоорганизации. Он начал обобщать эти идеи, стремясь создать общий каркас для понимания эмерджентного поведения – когда сложные системы демонстрируют новые свойства, необъяснимые изучением отдельных элементов.

В конечном итоге, идея синергетики - науки о самоорганизации сложных систем - выросла из его наблюдений и теоретических исследований в физике. Её фокус - создание цельной научной картины мира, основанной на интеграции и сотрудничестве различных научных областей. Эта концепция синергетики помогла объяснить, как системы могут переходить от хаоса к порядку через процессы самоорганизации, и нашла применение в самых различных областях, начиная от физики, химии и биологии, заканчивая социальными и экономическими системами.

Стоит выделить свойства, которые делают синергетику универсальной, исходя из сказанного ранее. Начнем с того, что синергетика исследует системы и материальных, и нематериальных явлений, что позволяет использовать её методы в любых областях, начиная с математических моделей и заканчивая политическими прогнозами [2]. Также синергетика изучает создание, организацию и самоупорядовачивание систем, которые открыты и иерархически структурированы, но нелинейны. Эти системы состоят из элементов, подверженных воздействию разнообразных внешних факторов и условий, включая процессы в смежных открытых системах, и могут находиться в различных состояниях.

Таким образом, синергетика - направление, которое находится на пересечении различных наук, изучающее и материальные, и нематериальные явления как открытые системы. Они состоят из взаимосвязанных элементов, подчиненных определенным порядкам и связанных взаимной обусловленностью. Благодаря такому устройству, синергетика предполагает самоорганизацию изучаемых систем и направляет формирование общих принципов в науке, создавая цельное понимание мира в XXI веке.

Статья рассматривает также концепцию, на взгляд авторов, новых подходов в методологии современной науки и технологий, рассматривая некоторые примеры в роли извлечения уникального элемента, нового экспериментального метода, моделирования, а также в создании нового мировоззрения.

Первым примером может являться металлургическая промышленность, которая сталкивается с растущим спросом на устойчивые и инновационные решения для восстановления и переработки титана, используемого во многих промышленных применениях. Благодаря своей выдающейся коррозионной стойкости, малому весу и высокой термостойкости титан стал незаменимым материалом в таких отраслях, как аэронавтика, автомобилестроение и биомедицинская инженерия [3].

Титан представляет собой ценный металл, играющий ключевую роль в экономике и промышленности. Несмотря на то, что традиционные методы его

добычи требуют больших ресурсов и не всегда эффективны, новые подходы, такие как электролиз и применение ультразвуковых технологий, обещают улучшить процесс добычи, сделав его более эффективным и экологически безопасным. Это открывает новые перспективы для использования титана в различных отраслях и способствует развитию инноваций в его добыче.

Электролитический метод извлечения титана из расплавленных солей считается наиболее перспективным. Этот метод электролиза стал доминирующим в технологиях производства легких металлов, таких как магний и алюминий, вытеснив все остальные.

Все электролитические методы в технологии извлечения титана можно разделить на несколько подходов [4]:

- Электролитическое восстановление $TiCl_4$ в ванне с расплавленной солью;
- Прямое кальциетермическое восстановление TiO_2 в расплаве $CaCl_2$;
- Прямой электролиз титанового сырья с анодом из углерода;
- Электронная опосредованная реакция без непосредственного контакта между титановым сырьем и восстановителем.

Как исходное сырье для процессов извлечения титана часто используются его хлориды, карбиды и оксиды. Недавние исследования также рассматривают применение фторидов титана в качестве сырья. Состав расплавленной ванны разнообразен и может включать NaCl, KCl, $CaCl_2$ или $MgCl_2$. Результаты анализов осажденного металла в нескольких экспериментах обнадеживают в отношении его чистоты. Некоторые исследования только начинаются, в то время как другие уже перешли в коммерческую стадию пилотных установок.

Одним из инновационных методов извлечения титана – это применение ультразвука [5]. Извлечение титана ультразвуком представляет собой метод, основанный на использовании ультразвуковых волн для разрушения титановых руд и выделения титановых частиц.

Ультразвуковые волны воздействуют на титансодержащее сырье в специально разработанном ультразвуковом реакторе. Титан извлекается из подготовленного материала, часто с использованием химических процессов в зависимости от конкретной методики, связанной с ультразвуковой обработкой.

Инновационные методы извлечения титана обладают рядом преимуществами по сравнению с традиционными подходами:

- Они обеспечивают более полное извлечение титана из руды, что приводит к увеличению объема его добычи;
- Методы более эффективны в использовании ресурсов и энергии, что сокращает негативное воздействие на окружающую среду;
- Они позволяют получать титан более чистым и высококачественным, что расширяет его применение в различных областях промышленности.

С оптимизацией извлечения элементов и материалов приходят новые научные открытия с последующими экспериментальными методами.

К примеру, синхронные и нейронные методы являются важными инструментами в химии современных материалов. Они позволяют исследователям более глубоко понять структуру и свойства материалов, что в

свою очередь позволяет разработать новые материалы с определенными характеристиками.

Синхронные методы, синхротронное излучение и синхротронная рентгеновская дифракция, позволяют получать информацию о внутренней структуре материала.

Метод синхротронного излучения был открыт в начале 60-х годов в США. Ученые проводили исследования на электрон-позитронном коллайдере и обнаружили, что при ускорении электронов, излучение, которое они испускают, обладает необычной монохромностью. Это означало, что электроны испускают излучение с определенной частотой, которая зависит от их энергии и массы. Курчатов, предвидевший возможность использования синхротрона в науке, предложил использовать такое излучение для изучения структуры материалов [6].

Рисунок 2 – Электрон-позитронный коллайдер

Впервые применили синхротронное излучение для исследования структуры кристаллов. В ходе экспериментов ученые использовали синхротронное излучение высокой интенсивности, чтобы изучать структуру кристаллического материала на атомном уровне. Так появился метод синхротронной рентгеновской дифракции. Синхротронная рентгеновская дифракция стала мощным методом для изучения структуры кристаллических материалов, особенно нанокристаллов. Ее применение позволило исследователям определить расположение атомов в кристаллической структуре материала, обнаружить новые структурные особенности в них, изучать механизмы химических реакций и разработать новые материалы с нужными свойствами [7].

Нейронные методы, такие как искусственные нейронные сети и генетические алгоритмы, используются для анализа и моделирования химических процессов и молекулярных структур.

Открытие и развитие нейронных сетей в химии является относительно новым направлением исследований, которое началось в последние десятилетия.

Идея использования нейронных сетей в химии (моделирование в химии) возникла из моделирования химических процессов и структурных свойств молекул. Ранние исследования в этой области были сконцентрированы на использовании классических методов, таких как квантово-химические расчеты и молекулярная динамика, для описания химических свойств и поведения молекул.

Однако, с развитием идеи о применении нейронных сетей для решения сложных задач, ученые начали исследовать и применять эту концепцию в химической науке. Первые работы по использованию нейронных сетей в химии появились в 1990-х годах.

Одной из важных применений нейронных сетей в химии является предсказание и моделирование химических свойств и активности молекул. Например, нейронные сети могут использоваться для предсказания физико-химических свойств молекул, таких как температура плавления, растворимость, активность препаратов и прогнозирование химических реакций [8].

Кроме того, нейронные сети также применяются для разработки новых химических соединений и материалов. Путем обучения нейронной сети на больших базах данных о структурах и свойствах молекул, исследователи могут использовать ее для предсказания структуры и свойств новых молекул с заданными характеристиками.

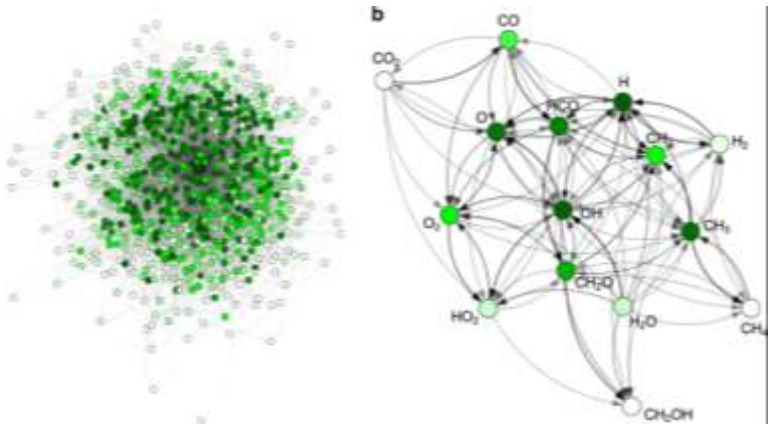


Рисунок 3 – Визуализация пространств химических реакций в виде графов с молекулами в качестве узлов и реакциями в качестве ребер:

a – полная сеть реакций диссоциации связей для молекул, содержащих углерод, кислород, водород, содержащих до четырех тяжелых атомов;

b – сокращенная сеть реакций на начальных стадиях сжигания природного газа. Узлы окрашиваются в соответствии с количеством падающих ребер / реакций (их степенью) от низкого (белого) до высокого (темно-зеленого).

Метод генетических алгоритмов в химии был открыт и развит в конце 20-ого века. Он основан на принципах естественного отбора и эволюции и позволяет решать сложные задачи в области химии, такие как оптимизация молекулярной структуры и поиск химических реакций.

Идея использования генетических алгоритмов в химии возникла из желания автоматизировать и ускорить процессы синтеза и оптимизации химических соединений. Генетический алгоритм в химии работает на основе эмуляции процесса естественной эволюции. Начальная популяция включает в себя набор различных химических соединений, представленных в виде соответствующих генетических кодов.

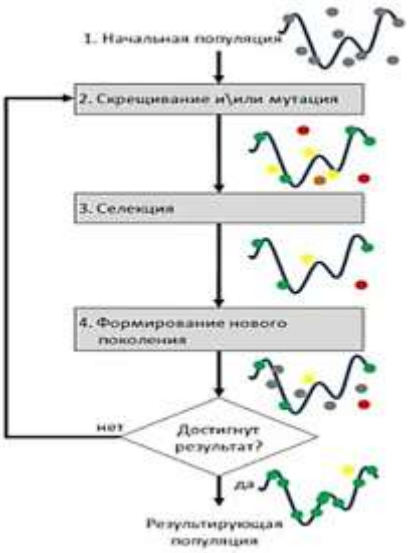


Рисунок 4 – Пример генетического алгоритма

Путем комбинирования генетических информаций, мутаций и отбора лучших особей подбираются и оптимизируются новые поколения химических соединений. Они позволяют находить оптимальные химические соединения с заданными характеристиками, такими как структура, свойства, активность и многое другое. Они могут быть использованы для поиска новых лекарственных препаратов, создания новых материалов или оптимизации процессов синтеза [9].

Важно отметить, что нейронные методы все еще находятся в стадии активного исследования и развития, и исследователи продолжают работать над их улучшением и применением в различных областях химии.

В статье рассматривается создание нового мировоззрения в квантовой химии, которая затрагивает физико-математическую теорию и пересекается с известными фундаментальными взаимодействиями.

Разработка квантовой теории гравитации является одной из важнейших задач в современной физике. В настоящее время гравитация описывается общей теорией относительности Альберта Эйнштейна, которая успешно объясняет гравитационные явления в макромире. Однако при попытке объединить гравитацию с квантовой механикой возникают противоречия и неразрешимые проблемы.

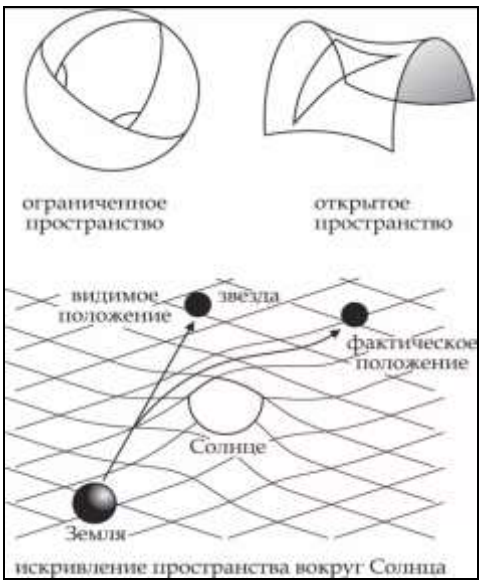


Рисунок 5 – Модель мироздания: квантовая теория относительности

Квантовая теория гравитации стремится представить гравитацию в терминах квантовых полей и частиц, аналогично другим фундаментальным силам природы. Она должна объяснять, как гравитация взаимодействует с элементарными частицами и каковы ее квантовые свойства [10].

Существует несколько подходов к разработке квантовой теории гравитации, таких как суперструнная теория, петлевая квантовая гравитация, квантовая гравитация на основе треугольников и другие. Каждый из этих подходов имеет свои особенности и вызывает интерес исследователей.

Однако разработка квантовой теории гравитации является сложной задачей; преодоление противоречий между гравитацией и квантовой механикой требует глубокого понимания природы пространства-времени и взаимодействия гравитации на микроуровне. Несмотря на это, ученые надеются разработать объединенную квантово-гравитационную теорию, которая позволит объяснить все фундаментальные силы природы.

Теория всего (или объединенная теория) - это концепция физической теории, которая стремится объединить все фундаментальные силы природы и описать все фундаментальные взаимодействия во Вселенной в рамках одной общей теории. Одна из основных целей «теории всего» заключается в объединении общей теории относительности Альберта Эйнштейна (описывающую гравитацию) с квантовой механикой (описывающей основные силы взаимодействий на микроскопическом уровне) [11].

Это сложная задача, потому что существующие теории - общая теория относительности, электродинамика, ядерная физика и сильная и слабая ядерные силы - имеют разные математические формализмы и оперируют разными понятиями и принципами построения «теории всего», такими как суперсимметрия, теория струн, петлевая квантовая гравитация и др.

Суперсимметрия - это концепция, которая предполагает существование новой симметрии между бозонами (частицами с целым спином) и фермионами

(частицами с полуцелым спином) и может помочь в объединении сильных, слабых и электромагнитных взаимодействий [12].

Теория струн - это концепция, согласно которой элементарные частицы не являются формами, пунктирами и точками, а представляют собой вибрирующие струны. Теория струн описывает не только частицы, но и гравитацию, и может предложить объединение всех фундаментальных сил в одном математическом формализме [13].

Петлевая квантовая гравитация описывает гравитации в терминах "петель". В этой теории гравитация рассматривается как сеть связей между петлями, которые представляют собой квантовые пространства. Петлевая квантовая гравитация предлагает новый подход к объединению квантовой и гравитационной физики [14].

Несмотря на то, что конкретная «теория всего» до сих пор не найдена, ученые продолжают искать возможные пути объединения фундаментальных взаимодействий. Построение теории всего имеет огромное значение для нашего понимания физического мира, для расширения наших знаний о природе и возможности применения этих знаний в технологии и научных открытиях.

В заключении данной статьи хочется сказать о том, что каждый из примеров, синергетика Германа Хакена, инновационные методы извлечения титана, синхронные и нейронные методы в химии, а также квантовая теория гравитации, представляют собой не просто отдельные области науки, а скорее важные методологические подходы, которые создают потенциал для уникальных открытий и практического применения. Данные научные подходы предоставляет не только глубокое понимание фундаментальных законов природы, но и открывает новые горизонты для разработки инновационных технологий. Таким образом, взаимодействие между различными дисциплинами науки может привести к перспективным открытиям и революционным изменениям в научном и технологическом пространстве.

Список литературы

1. Information and self-organization / H. Haken, J. Portugali // Entropy. — 2016. — Т. 19. — №. 1. — С. 18.

2. Синергетике 30 лет. Интервью с профессором Г. Хакеном / Е.Н. Князева // Вопросы философии. — 2000. — №. 3. — С. 53-61.

3. Recovery and recycling of titanium: innovative approaches for a precious metal / The Blacksmith's Journal. Электронный ресурс: Recovery and Recycling of Titanium: Innovative Approaches for a Precious Metal - ITALFABER – 13.11.2023.

4. Получение титана электролизом расплавленных солей / Ф. А. Ворошилов // Фторидные технологии в атомной промышленности. Громовские чтения. Материалы всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к 105-летию со дня рождения Б.В. Громова.— Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — С. 61-64.

5. Как добыть металл титан / YourKnives. Электронный ресурс: https://yourknives.ru/metall/kak-dobyvat-metall-titan?ysclid=lpii49y2dq358232977 – 13.11.2023.

6. ЦЕРН. История и настоящее физики элементарных частиц. / В. Каланов // Вестник «Знание-сила». Электронный ресурс: http://znaniya-sila.narod.ru/intoknow/itk000_09.htm – 12.11.2023.

7. Aakriti Sharma. Synchrotron radiation-based spatial methods in environmental biogeochemistry / Sharma Aakriti // Multidimensional Analytical Techniques in Environmental Research – Dean Hesterberg, 2020.

8. Применение искусственных нейронных сетей в химических и биохимических исследованиях / И.И. Баскин, В.А. Палюлин, Н.С. Зефиров // Вестник московского ун-та. – Серия 2. – Т. 40. – №5. – Москва, 1999. – С. 323-326.

9. Структура представления внутренних данных динамического генетического алгоритма автоматизации подбора материалов с заданными свойствами / С.П. Малюков, С.А. Обжелянский // Известия ТРТУ. – Тематический выпуск. Электронный ресурс: https://cyberleninka.ru/article/n/struktura-predstavleniya-vnutrennih-dannyh-dinamicheskogo-geneticheskogo-algoritma-avtomatizatsii-podbora-materialov-s-zadannymi/viewer – 12.11.2023.

10. Философская интерпретация современных подходов к созданию квантовой теории гравитации / И.А. Карпенко // Философия науки и технологии – Т. 23. – №1. – Москва, 2018. – С 54-67.

11. Теория всего. Современные взгляды и проблемы описания / К.К. Иванов, И.А. Ващенко, С.И. Гордеев // Дальневосточный федеральный ун-т – Владивосток, 2016. – С. 1-4.

12. Философия суперсимметрии / А. Соломоник // Вестник. – №3 (23). – Израль, 2019. – С. 166-182.

13. Теория струн / Р.Р. Дементьев, Ю.В. Алышев // Вестник – Поволжский гос. ун-т телекоммуникации и связи. – Самара. – С. 6-8.

14. Ровелли, К. Нереальная реальность. Путешествие по квантовой петле / К. Ровелли // Пер. с англ. А. Сергеева. – СПб.: Питер, 2020. – 296 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА МЁДА НА ОСНОВАНИИ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Мифтахова А. М.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Мёд – это один из самых древних и ценных продуктов, известных человечеству. Мёд представляет собой натуральный продукт, который получается в результате переработки цветочного нектара пчёлами, а также из пади растительного или животного происхождения [1]. Его производство и качество зависят от множества факторов, включая климатические условия, виды растений-медоносов, методы сбора и обработки [1].

Качество мёда определяется его составом, вкусовыми характеристиками, консистенцией и внешним видом. В состав мёда входят различные сахара, витамины, минералы, аминокислоты, полифенолы, пигменты, пчелиный воск, пыльца, ферменты и антиоксиданты, которые обладают широким спектром полезных свойств [2].

Одним из ключевых аспектов качества мёда является его подлинность. На рынке существует множество подделок и фальсификаций, поэтому важно знать, как отличить настоящий мёд от некачественного или искусственного. Фальсификация мёда достигается путем скармливания пчелам сахара, добавление сахарной и крахмальной патоки, добавление муки или желатина, а так же неправильной маркировкой падевого мёда [3]. Фальсификация изменяет химические компоненты, разлагает биологически активные вещества, полезные для здоровья, и снижает качество и ценность мёда.

Цель: рассмотреть несколько образцов мёда, оценить их качество, провести органолептический анализ и лабораторные исследования мёда.

Для исследования были взяты 5 различных образцов мёда. Образцы хранились при комнатной температуре (23±2 °C), в герметичных контейнерах. Отбор и исследования образцов проводились в соответствии с ГОСТ 19792-2001 [4]. Исследования проводились на базе лаборатории кафедры биохимии и микробиологии ОГУ, по следующим показателям:

– Органолептические показатели (цвет, аромат, вкус, консистенция);
– Пыльцевой анализ мёда;
– Определение примеси свекловичной (сахарной) патоки;
– Определение примеси крахмальной патоки;
– Определение примеси крахмала и муки;
– Определение падевого мёда (реакция с уксуснокислым свинцом, спиртовая проба).

В ходе проведенных лабораторных исследований направленных на оценку качества мёда были протестированы 5 образцов. Для оценки

органолептических показателей нами использовались критерии представленные в таблице 1 [5].

Таблица 1 – Органолептические показатели мёда

Показатель	Цветочный мёд	Падевый мёд
Цвет	От белого до коричневого. Преобладают светлые тона, за исключением гречишного, верескового, каштанового.	От светло-янтарного до темно-бурого.
Аромат	Естественный, соответствующий ботаническому происхождению, приятный от слабого до сильно выраженного, без постороннего запаха	Слабо выражен.
Вкус	Сладкий, сопутствуют кисловатость и терпкость, приятный, без посторонних привкусов. Каштановому и табачному свойственна горечь.	Сладкий, менее приятный, иногда с горьковатым привкусом.
Консистенция	Сиропообразная, в процессе кристаллизации вязкая, после октября-ноября – плотная. Расслаивание не допускается.	

Результаты исследования.

На основании полученных экспериментальных данных направленных на оценку качества мёда на основании органолептических (цвет, аромат, вкус, консистенция) все тестируемые образцы можно объединить в две группы: гречишный мёд (образцы 1 и 4) и цветочный мёд (образцы 2, 3, 5).

Образец №1 по органолептическим показателям соответствует натуральному цветочному мёду, при микроскопировании образца №1 обнаруживались пыльцевые зерна, посторонних включений не обнаружено. При определении в образце №1 падевого мёда при помощи реакции с уксуснокислым свинцом, выпадал осадок, и наблюдалось помутнение раствора, что говорит о содержании пади в образце №1. Однако спиртовая проба на падевый мёд показала отрицательную реакцию. В образце №1 не обнаружено свекловичной и крахмальной патоки, примесей муки и крахмала.

Образцы №2, №3 и №4 по органолептическим показателям соответствовали натуральному цветочному мёду. При микроскопировании образцов обнаруживались пыльцевые зерна, в образце №4 было обнаружено наименьшее число пыльцевых зерен – 552 штук в 1 грамме мёда, посторонних

включений не обнаружено. В данных образцах также не обнаружено свекловичной и крахмальной патоки, примесей муки и крахмала. Реакции на падевый мёд дали отрицательный результат, в образцах №2, №3, №4 хлопья не образовывались, осадок не выпадал.

Таблица 2 – Результаты исследования мёда

Показатель	**Образец №1**	**Образец №2**	**Образец №3**	**Образец №4**	**Образец №5**
Цвет	Коричневый	Жёлтый	Светло-жёлтый	Тёмно-коричневый	Светло-жёлтый
Аромат	Сильно-выраженный	Средне-выраженный	Средне-выраженный	Сильно-выраженный	Сильно-выраженный
Вкус	Сладкий, сопутствует терпкость	Сладкий, сопутствует терпкость	Сладкий	Сладкий, сопутствует кисловатость	Сладкий, с горьковатым привкусом
Консистенция	Вязкий	Вязкий	Вязкий	Вязкий	Плотный
Количество пыльцевых зёрен	1704	1392	2328	552	4320
Примесь свекловичной патоки	–	–	–	–	–
Примесь крахмальной патоки	–	–	–	–	–
Примесь крахмала и муки	–	–	–	–	–
Реакция с уксуснокислым свинцом	+	–	–	–	+
Спиртовая проба	–	–	–	–	–

Примечание: «—» – отрицательная реакция; «+» – положительная реакция.

Образец №5 при определении вкуса чувствовался горьковатый привкус, что может говорить о наличии пади, мёд №5 имел достаточно плотную консистенцию. При микроскопировании образца было обнаружено самое большое количество пыльцевых зерен – 4320. При определении в образце №5 падевого мёда при помощи реакции с уксуснокислым свинцом, выпадал осадок, и наблюдалось помутнение раствора, что говорит о содержании пади в исследуемом образце. Однако спиртовая проба на падевый мёд показала отрицательную реакцию. В образце №5 не было обнаружено свекловичной и крахмальной патоки, примесей муки и крахмала.

На рисунке 1 представлены микрофотографии пыльцевых зерен в исследуемых образцах (№1-5).

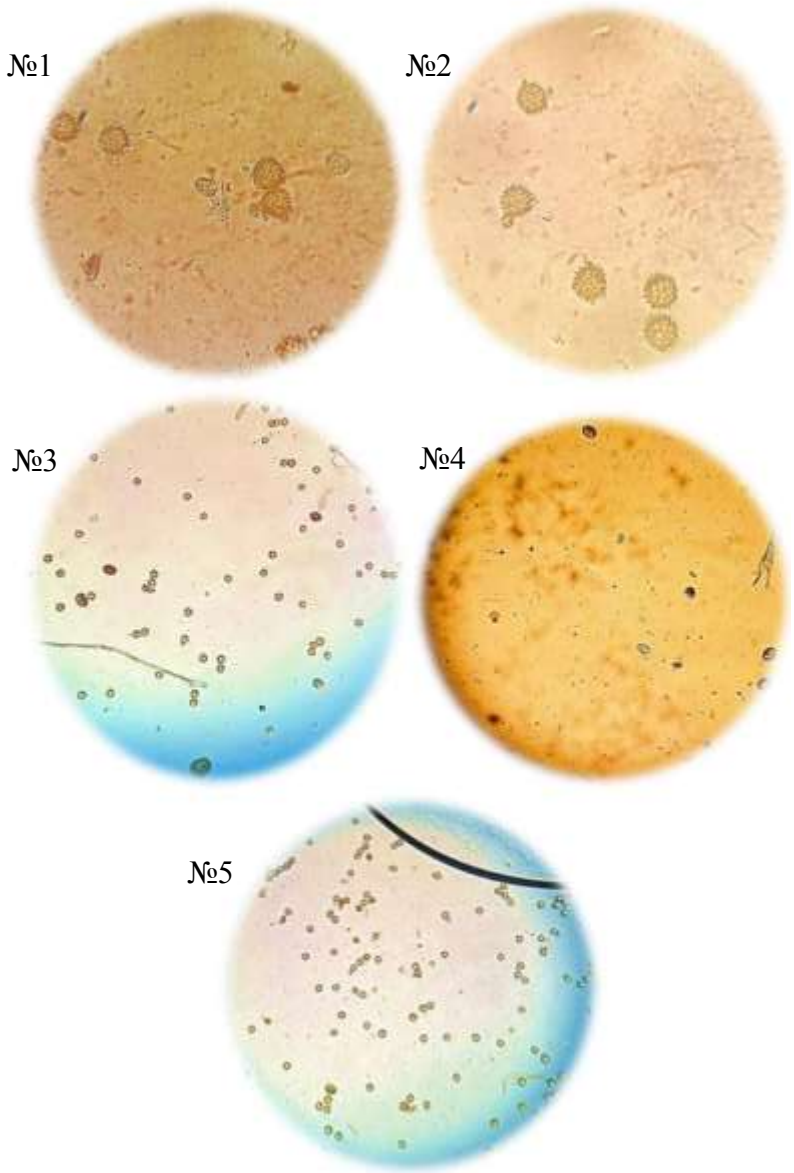


Рисунок 1 – Пыльцевые зерна в мёде под микроскопом

Обобщая полученные в ходе выполнения работы данные, следует отметить, что образцы №2, №3, №4 по органолептическим и лабораторным исследованиям имели высокое качество, без признаков фальсификации и посторонних примесей. В образцах № 1 и № 5 по результатам лабораторного исследования обнаружены следы присутствия пади, также следует отметить, что образец № 5 имел в своем составе наибольшее число пыльцевых зерен, свидетельствующее о низком качестве данного образца мёда, по отношению к остальным тестируемым образцам.

Список литературы

1. Aykas D. P., 2023. Determination of Possible Adulteration and Quality Assessment in Commercial Honey. Foods (Basel, Switzerland), 12(3), 523.
2. De Beer T., Otto M., Pretoruis B., Schönfeldt H. C., 2021. Monitoring the quality of honey: South African case study. Food chemistry, 343, 128527.

3. Mohamadzade Namin S., Ghosh S., Jung C., 2023. Honey Quality Control: Review of Methodologies for Determining Entomological Origin. Molecules (Basel, Switzerland), 28(10), 4232.

4. ГОСТ 19792-2001 Мёд натуральный. Технические условия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/1200026588?ysclid=lqyw1aajji290466059

5. Санитарная экспертиза пчелиного мёда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Санитарная экспертиза пчелиного мёда: требования, проверка качества | Ветеринарная служба Владимирской области (vetvo.ru)

СОТРУДНИЧЕСТВО ШКОЛЫ И ВУЗА КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ НАУЧНОЙ СРЕДЫ: РОЛЬ ХИМИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ ПРОГРЕССЕ

Мишукова Т.Г., Юдин А.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Химия является одной из базисных наук, определяющих и отличающих образованного человека. В современной жизни даже азы химических знаний имеют важное значение, а более глубокие знания дают множество преимуществ. Изучая индивидуальное строение, свойства элементов и веществ, а также возможные реакции, в которых данные объекты могут участвовать и результаты этого взаимодействия, выстраиваются закономерности, что позволяет вести дальнейшие теоретические и практические исследования, приводящие к открытию новых элементов, веществ и разработке современных технологий. Химия помогает понимать физическую картину мира, используя свои принципы для объяснения различных явлений и взаимодействий веществ. Биология и медицина изучают химические процессы, происходящие в живых организмах и биосфере, и использует вещества, синтезируемые химиками, для разрешения конфликтных ситуаций и улучшения состояния.

Изучение химии требует сопоставления и анализа теоретических данных и результатов экспериментов, развивая аналитическое мышление и навыки решения поставленных задач. Приобретенные навыки будут полезны как в повседневной жизни, так и в научной и трудовой деятельности, в принятии важных решений. Большие возможности открываются перед специалистами-химиками, поскольку они востребованы во многих отраслях промышленности, медицине, МЧС, вооруженных силах, предоставляя множество вариантов для карьерного роста [1].

Путь в профессию начинается для школьника, когда он еще сидит за партой. Сотрудничество школы и вуза выгодно обеим сторонам. Одной из сторон такого сотрудничества является профориентационная работа.

«Вопросы обучения, наставничества – это всегда обращение к будущему», – отмечает президент РФ В. В. Путин. На протяжении более чем пятидесяти лет ОГУ и, в частности, кафедра химии является местом, где встречается школьник со своей будущей специальностью. Сотрудники кафедры химии с начала восьмидесятых годов двадцатого века ведут работу со школьниками. В то время это были кружки по химии, которые существовали в школах и в стенах тогдашнего политехнического института.

Последние 15 лет активное сотрудничество идет со многими учреждениями дополнительного образования, такими как Центр одаренных детей «Гагарин», Учебный центр «Ломоносов», Детский эколого-биологический центр, очно-заочная школа «Созвездие», Дворец творчества

детей и молодежи, Ассоциация университетского округа. Расписание занятий, формат и методика обучения, а также форма подведения итогов и отчетность максимально приближена к вузовской системе. Различные виды занятий, а именно, лекции для более глубокого освоения некоторых теоретических аспектов естествознания, практические занятия с целью подготовки к различным видам оценки знаний как то ОГЭ и ЕГЭ, а также научно-исследовательская работа с подростками, проявляющим повышенный интерес к химии и биологии, проводимые как в группах, так и индивидуально, приносят хорошие результаты. Большинство школьников, посещавших дополнительные занятия, связывают свою будущую жизнь с выбранными изначально науками. Помимо этого, как отмечают студенты – бывшие участники этих групп, посещение этих занятий позволило им легко адаптироваться в новых условиях обучения, на новой территории.

Проводимые регулярные выезды сотрудников в школы и на открытые площадки, участие в городских и областных мероприятиях дают возможность многим школьникам узнать больше о вузе, факультете, профессиях, доступных им в будущем. Со стороны студентов, участников этих мероприятий, данная форма общения позволяет им развивать лидерские, коммуникационные навыки и умение работать в команде. Участие в такой работе позволяет выпускнику по окончании университета быть весомым кандидатом на рынке труда в приобретенной профессии.

Около десяти лет химико-биологический факультет является площадкой для проведения олимпиад по химии и биологии различного уровня. Участие школьников в заочных и очных турах областных и межрегиональных олимпиад дают возможность ученикам не только проверить свои знания, но и раскрыть в себе исследователя. Практически ежегодно школьники, занимающиеся с сотрудниками ХБФ, занимают призовые места на предметных олимпиадах в школах, районах, городского и областного уровня, а также сдают ЕГЭ и ОГЭ с высокими баллами.

Участница олимпиады, проводимой на химическом факультете МГУ, Мария Савранчук, практическая подготовка которой была осуществлена на базе кафедры химии, в феврале 2023 года стала абсолютным победителем V Проектной химической олимпиады. Высокие результаты, которые показывают учащиеся на олимпиадах, конференциях, а главное, твердое желание учеников связать свою жизнь с этими науками, свидетельствует о высокой профессионально-педагогической деятельности в направлении подготовки и ориентации подрастающего поколения, будущего нашей страны.

В настоящее время стартапы стали неотъемлемой частью движения молодежи к успеху, все больше школьников видят свое будущее в статусе предпринимателей, ведущих свой собственный бизнес. Благодаря развитию информационных технологий, внедрению во всех школах страны широкополосного интернета, созданию образовательных ресурсов появились возможности у подрастающего поколения освоить азы бизнеса, познакомиться с моделями существующих проектов и разрабатывать свои [2].

Присущие молодежи черты, такие как, высокая степень адаптации к изменяющимся условиям, потенциальная сила и активный поиск своего места в жизни, открывают большие просторы для идей будущих стартапов. Но если для некоторых идей достаточно иметь персональный компьютер и интернет, то для других необходима материальная база, оборудование и площадка для испытаний. Именно такие стартапы и их разработчиков поддерживает химико-биологический факультет. Сотрудники кафедры химии делятся своим опытом и помогают осуществлению проектов юных новаторов. Слова президента РФ В. В. Путина: «Россия – это страна возможностей и громадного, огромного, истинного таланта, созидательного потенциала нашего народа» полностью отражают характер молодежи и поколения, имеющего жизненную мудрость, в стремлении сделать наше государство независимым от различного рода препятствий со стороны недругов.

Среди особо интересных и перспективных работ в последние годы на конференции «Интеллектуалы 21 века» в мае 2023 года отмечен стартап ученика 10 класса из Оренбурга Константина Петраковского. Его проект создания коагулянта для очистки сточных вод производственных предприятий безусловно актуален и востребован в условиях сложившейся экономической ситуации связанной с импортозамещением. Молодому предпринимателю предоставлена возможность консультаций с ведущими сотрудниками, специалистами в области физической и коллоидной химии и предложены условия для экспериментального опробирования своего инновационного продукта.

«Важнейшее направление нашей работы – развитие инженерного образования, распространение уникальных методик преподавания естественно-научных дисциплин», – сказал глава нашего государства. Для обеспечения более глубокого освоения обучающимися предметов химия и биология в 2023 году в рамках программы «Приоритет 2030» была произведена закупка оборудования и приборов нового поколения в аудитории ХБФ. Эти лаборатории стали базой для углубленного теоретического и практического обучения школьников и студентов. «Подготовка высококвалифицированных кадров – важнейший инструмент достижения национальных целей», – отметил заместитель Председателя Правительства России Д. Н. Чернышенко. Теперь студенты и школьники могут заниматься в современных лабораториях, оснащенных приборами ведущих иностранных и отечественных производителей. Большие возможности материальной базы факультета позволяют решать научно-исследовательские задачи широкого диапазона: от анализа объектов окружающей среды и продуктов питания до получения материалов с уникальными свойствами и определение их структуры, состава и технологических характеристик.

Сотрудничество школы и ВУЗа является важной деятельностью, приносящей пользу всему обществу, обеспечивающей новые подходы в образовательной и научной деятельности, воспитывающей человека прогрессивного и социально ответственного [3].

Список литературы

1. Алиева, С. М. Организационные условия для эффективного взаимодействия вуза и школы: проблемы и пути решения / С. М. Алиева // Наука и образование: тенденции, проблемы и перспективы развития: Сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых. – Ставрополь: Изд-во «Тимченко О. Г.», 2022. – С. 12 – 14.

2. Кадильников, В. В. Формы сотрудничества средней и высшей школы / В. В. Кадильников // Наука и образование: тенденции, проблемы и перспективы развития: Сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых. – Ставрополь: Изд-во «Тимченко О. Г.», 2022. – С. 89 – 91.

3. Жданова, М. А. Духовно-нравственный аспект воспитания гражданина / М. А. Жданова // Духовно-нравственное воспитание студентов и школьников: Материалы научно-практической конференции. – Вологда: Издательство «Русь», 2006. – С. 107 – 109.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМОВ

Науменко О.А., канд. мед. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Вода как один из компонентов природной среды участвует почти во всех сферах производственной деятельности и имеет решающее значение для обеспечения жизни на Земле и сохранения экосистем. Поэтому пресноводные водоёмы являются наиболее распространенными и удобными источниками пресной воды. Но с увеличением городов, ростом промышленного, сельскохозяйственного производства, транспорта непрерывно возрастает антропогенная нагрузка на бассейны рек и озер, растёт их загрязнение. При этом качество воды большинства водных объектов Российской Федерации не отвечает нормативным требованиям. Экологические системы малых рек весьма уязвимы, они формируются под влиянием многих факторов и в настоящее время в значительной мере определяются степенью техногенной нагрузки. Особый интерес представляют малые и средние реки агропромышленных территорий, качество воды в которых во многом определяется особенностями промышленного и сельскохозяйственного производства, системами сброса возвратных (сточных) вод и гидрологическими характеристиками водосборного бассейна [1,2, 5,6].

Целью данной работы является использование методов комплексной оценки экологического и биохимического состояния реки Сакмара, протекающей в Оренбургском районе Оренбургской области. Методический подход включает в себя такие этапы, как: проведение комплексной оценки экологического состояния воды реки Сакмара по экологической шкале Большакова; исследование органолептических показателей воды из реки и определение химико - биологические показателей (содержания растворенного в воде кислорода, биохимического потребления кислорода (БПК), PH водоема).

Комплексная оценка экологического состояния реки Сакмары проводилась по ряду показателей, к которым относятся физическое, химическое, биологическое загрязнение, а также степень повреждения растительности на берегу и наличие околоводных птиц (таблица 1).

Средние значения pH воды, полученное с использованием индикаторной бумаги составило 6,6±0,04, при использовании pH-метра «HANNA-HI 2020-02 Edge» показатель pH составил 7,1±0,06, что соответствует нейтральной реакции воды. Данные значения не выходят за пределы нормированных значений, т.е. соответствуют гигиеническим требования к охране поверхностных вод [1,2,3].

Таблица 1 - Комплексная оценка экологического состояния реки Сакмара по шкале Большакова

№ п/п	Показатели состояния	Оценка в баллах
1.	Физическое загрязнение: -обилие наносов на дне водоема -свалки мусора на берегу -наличие кострищ -необорудованные пляжи	 1 1 1 1
2.	Химическое загрязнение: а) реакция воды: -кислая -щелочная б) радужные и маслянистые пятна: на поверхности водоема азотистые и фосфорные соединения за счет смыва удобрений и органических остатков (бурное развитие водной растительности)	 0 0 0 0
3.	Биологическое загрязнение: наличие сине-зеленых водорослей (цветение воды) наличие ряски в водоеме	 1 0
4.	Степень повреждения растительности на берегу (вытаптывание, механические повреждения растений) более чем на 50%	1
5.	Наличие/отсутствие околоводных птиц: уток куликов трясогузок	 0 1 1
	ИТОГО:	6

Физическое загрязнение оценивалось по максимальному количеству баллов - 4 балла, так как на территории водоёма отмечалось обилие наносов на дне водоёма, свалки мусора на берегу, наличие кострищ и необорудованные пляжи.

Радужные и маслянистые пятна на поверхности водоёма не наблюдались, поэтому химическое загрязнение оценили в 0 баллов. Биологическое

загрязнение оценивалось в один балл, так как наличия ряски в водоёме не наблюдалось, но наблюдалось наличие сине-зеленых водорослей. Степень повреждения растительности на берегу (вытаптывание, механическое загрязнение) отмечалось более чем на 50% береговой территории, поэтому показатель был оценён в один балл. Отсутствие околоводных птиц и куликов оценили в два балла. Итоговая оценка составила 8 баллов, что свидетельствует о сильном экологическом неблагополучии водоёма [5,6,7,8,12].

Следующим этапом была оценка органолептических свойств воды реки Сакмары. Показатель цветности определяли двумя способами. Среднее выявленное значение предельной высоты столба жидкости проб воды, составило 27 см, что соответствует норме СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод». Цвет оценивался как слабо-зеленоватый, больше прозрачный. Цветность определялся в градусах, визуально сравнивая с контрольными растворами шкалы цветности. Среднее значение пяти проб составило - 19° по шкале цветности, что также соответствует нормам СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» [12].

Показатель прозрачности оценивался по высоте столба жидкости, через который был виден шрифт 14 размера. Средняя высота столба жидкости составила 32,2 см, что соответствует норме – не менее 25 см.

Мутность (содержание взвешенных веществ) оценивалась гравиметрическим (весовым) методом. Количество растворенных веществ (среднее значение мутности) составило 30 мг/дм3. Показатель вполне приемлемый для водоёма, так как определенного предельного содержания взвешенных веществ не указывается.

Запах воды определялся по его характеру и интенсивности (оценивался как заметный, вызывает неодобрение – 3 балла, что превышает норму в 2 балла). Характеризовался как травянистый и болотного запаха. При нагревании до 60° - неопределенный. Вкус воды при данных значениях запаха не определяется. Показатели, мутности, запаха и вкуса не соответствует нормам СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» и свидетельствую о загрязнении реки[12].

Заключительным этапом исследования является определение химико - биологические показателей воды реки Сакмара. Содержание растворенного в воде кислорода определялось титриметрическим методом. Среднее выявленное значение из пяти проб воды растворенного кислорода составило 7,5±0,062мг/л (должен быть не менее 6 мг/л в любое время года), т.е. соответствуют СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод».

Показатель биологического потребления кислорода по пяти пробам составил - 1,6±0,052 мг/л, что соответствует нормам СанПиН 2.1.5.980-0000 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» [12].

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что река Сакмара, протекающая на территории города Оренбурга по данным комплексной эколого-биохимической оценки не соответствует нормам СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод», что свидетельствует о загрязнении данного природного водоема [10,11,12].

Список литературы

1 Калинин, В. М. Экологическая гидрологи: учебное пособие / В. М. Калинин. - Тюмень: издательство Тюменского государственного университета, 2008. - 148 с.

2 Кольман, Я. Наглядная биохимия: справочное издание / Я. Кольман, К. Г. Рём. – Москва: Лаборатория знаний, 2021. – 509 с.

3 Аксенов, В. И. Химия вод: учебное пособие / В. И. Аксенов, Л. И. Ушакова, И. И. Ничкова. – Екатеринбург: издательство УРФУ, 2014. - 140 с.

4 Хлебный, Е. С. Природа воды и вода в природе / Е. С. Хлебный, А. А. Шеин, Б. М. Кершенгольц // Наука и техника в Якутии: №2 (17), 2009.- 63- 67 с.

5 Нестеренко, Ю. М. Природные воды Южного Урала и его развитие / Ю. М. Нестеренко // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН: № 4, 2016. – 16 - 21 с.

6 Салахова, Р. Х. Учение о гидросфере: учебно-методическое пособие / Р.Х. Салахова. – Ульяновск: издательство Ульяновского государственного университета, 2019. - 59 с.

7 Краевед Оренбуржья [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://orenkraeved.ru/vodnye-resursy/rodniki-orenburgskoj-oblasti/saraktashskij-rajon/916-rodnik-pridorozhnyj.html - 30.11.23

8 Ишмухаметова, А. И. Характеристика водных ресурсов Оренбуржья / А. И. Ишмухаметова, В. С. Павлова // Научно-исследовательские публикации: № 3 (23), 2015. - 38 – 43 с.

9 Леонтьева, Т. В. О хозяйственно-питьевом водоснабжении в горно-складчатых районах Оренбуржья / Т. В. Леонтьева // Вестник Оренбургского государственного университета: № 7 (182), 2015. – 148 – 155 с.

10 Загрязнение воды: основные источники и последствия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vodavomne.ru/ochistka-vody/zagryaznenie-vody - 5.12.23

11 Воскресенская, О. Л. Организм и среда: факториальная экология: учебное пособие / О. Л. Воскресенская, Е. А, Скочилова, Т. И. Копылова. - Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т., 2005. - 180 с.

12 СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5. «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_98117/0b50fea57ac70bd277251c83c0ad82032f8240bc/ – 28.11.2023.

ФОРМИРОВАНИЕ ЦЕННОСТНЫХ ОРИЕНТАЦИЙ НА ЗДОРОВЬЕ У СТУДЕНТОВ

Науменко О.А., канд. мед. наук, доцент,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Проблема здоровья молодежи является чрезвычайно важной для нашей страны. Сегодня Россия переживает демографический кризис, который многие зарубежные и отечественные ученые называют «беспрецедентным» для мирного времени. Он характеризуется не только резким снижением рождаемости на фоне роста показателя смертности, но, что еще более серьезно, прогрессирующим ухудшением состояния здоровья населения, а особенно детей, подростков и молодежи [1]. В настоящее время 85% выпускников школ имеют отклонения в состоянии здоровья, из которых 50% являются функциональными, а 35-40% хроническими и необратимыми [2]. В структуре заболеваемости первое место занимают болезни органов зрения, а на втором месте находятся болезни опорно-двигательного аппарата (сколиозы и плоскостопие) [4, 6].

Основными факторами, определяющими состояние здоровья молодежи, по данным отечественных и зарубежных экспертов [1, 5], являются факторы образа жизни, вклад которых составляет около 50%, состояние окружающей среды (20%), наследственность (15-20%) и работа органов здравоохранения (10%). Таким образом, медицинский компонент определяет состояние здоровья только на 10%, а в наибольшей степени здоровье определяется образом жизни человека [1, 3].

Образ жизни – это понятие, включающее в себя особенности повседневной жизни людей, труд, быт, отдых, удовлетворение материальных и духовных потребностей, участие в политической и общественной жизни, умения и навыки в области укрепления собственного здоровья. Здоровый образ жизни является основой профилактики заболеваний и укрепления здоровья каждого человека. Однако, во многих высших и средних учебных заведениях нашей страны, вопросам преподавания основ здорового образа не уделяется достаточного внимания. Поэтому одной из важных задач современного высшего профессионального образования стала задача внедрения в образовательную среду новых педагогических и медицинских технологий, направленных на воспитание у студентов навыков здорового образа жизни с тем, чтобы наиболее полно преобразовать общественную необходимость сохранения здоровья нации во внутреннюю потребность и интересы каждого студента [1].

Внедрение здоровьесберегающих технологий в Оренбургском государственном университете проводится на протяжении нескольких лет в рамках комплексной программы «Образование и здоровье». Целью данной программы является формирование у студентов ценностных ориентаций на

здоровье и здоровый образ жизни. Для оценки эффективности программы сотрудниками кафедры профилактической медицины была разработана система мониторинга здоровья, которая предусматривает динамическое наблюдение за такими параметрами, как состояние здоровья студентов, оценка полученных знаний, умений и навыков по сохранению здоровья, изменению их ценностных ориентаций в отношении своего здоровья.

Оценка состояния здоровья проводится студентами самостоятельно на практических занятиях при заполнении индивидуальных «Паспортов здоровья», в которые вносятся результаты самообследования функционального состояния сердечно – сосудистой, дыхательной, нервной системы, антропометрических измерений, тестов по определению функционального состояния и резервных возможностей всех систем организма и результатов психологического тестирования.

Оценка полученных знаний, умений и навыков, проводится по результатам двухэтапного анонимного анкетирования, которое проводится перед началом изучения дисциплины «Основы здорового образа жизни» и после завершения курса. С этой целью нами были проанализированы анкеты 300 студентов различных специальностей ОГУ. Средний возраст респондентов составил 17,9 года.

В результате первичного анкетирования было установлено, что наибольший вклад на уровень здоровья, по мнению студентов, оказывают такие факторы риска, как питание (30%), курение (30%), состояние окружающей среды (15%). Причем, 10%, из числа опрошенных студентов, считают, что здоровье зависит от образа жизни человека.

Нами также были установлено, что наиболее интересующими темами для студентов являются: вопросы сексуального и полового здоровья (29%), рационального питания (29%), проблемы инфекционных заболеваний (20%). Наименьший интерес вызывают такие темы, как влияние на здоровье курения (5%), алкоголя (5%) и наркотиков (6,4%). Полученные результаты свидетельствуют о нежелании большинства студентов получать дополнительную информацию по данным темам, особенно в традиционной форме.

Другим важным вопросом нашего исследования, был вопрос о самооценки своего здоровья: 6,5% студентов оценивают свое здоровье как отличное, 59,8% - как хорошее, 30,5% как удовлетворительное, и только 3,2% - как плохое. Таким образом, 66% студентов достаточно высоко оценивают состояние своего здоровья.

Нами также был определен рейтинг здоровья в ряду других жизненных ценностей и установлено, что только у 25% студентов здоровье находится на первом месте, среди жизненных ценностей, 23% опрошенных, на первое место поставили любовь, 21% - счастливую семейную жизнь, 9% - интересную работу и возможность получать образование, 10% студентов определили главной ценностью жизни наличие хороших и верных друзей, и у 3% студентов основной целью жизни является достижение материального благополучия.

В задачи нашего исследования также входило определение эффективности обучения студентов навыкам ведения здорового образа жизни. В связи с чем, нами было проведено заключительное анкетирование, в ходе которого установлено, что все студенты, завершившие изучение дисциплины «Основы здорового образа жизни», улучшили свои знания по вопросам сохранения и укрепления здоровья, 64% - стали более бережно относиться к своему здоровью, 68% стали более внимательны к здоровью своих близких, 2% бросили курить, 17% студентов увеличили свою двигательную активность и начали заниматься спортом, 21% - научились управлять собой в стрессовых ситуациях, 43% - оказывать первую помощь при травмах и несчастных случаях. Однако, 20% из числа опрошенных студентов, несмотря на то, что улучшили свои знания, не изменили свои привычки и образ жизни. Это указывает на отсутствие ответственности за свое здоровье у данной категории студентов, а также воспитанным и закрепившимся в семье стилем и укладом жизни ориентированным не на здоровье, а на достижение других жизненных ценностей. Результаты анкетирования студентов учитываются нами при составлении и переработке рабочей программы по дисциплине «Основы здорового образа жизни».

Решение задачи формирования у студентов ценностных ориентаций на здоровье возможно только в результате комплексной психологической, педагогической и медицинской подготовки студентов, что позволит сформировать в будущем специалистов, владеющих приемами самодиагностики, самооценки и самокоррекции отклонений в состоянии своего здоровья.

Список литературы

1 Барышева, Е. С. Индивидуально-ориентированные здоровьесберегающие технологии в вузе на примере компьютерной программы "Паспорт здоровья" / Е. С. Барышева, П. А. Болдырев, О. А. Науменко [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 1. – С. 10. – DOI 10.17513/spno.30475. – EDN AKRZBT.

2 Барышева, Е. С. Формирование здоровьесберегающих компетенций у участников образовательного процесса в проекте программы «КЛИК» / Е. С. Барышева, П. А. Болдырев, О. А. Науменко // Стратегические ориентиры развития высшей школы : Сборник научных трудов участников II Национальной научно-практической конференции: сборник статей, Москва, 25 ноября 2020 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "КноРус", 2020. – С. 12-14. – EDN BXCNXU.

3 Барышева, Е. С. Формирование социально-культурной адаптации лиц с ограниченными возможностями здоровья в условиях инклюзивного образования / Е. С. Барышева, Е. В. Бибарцева // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 31 января – 02 2018 года / Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВО "Оренбургский

государственный университет". – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2018. – С. 2741-2744. – EDN YTVKLR.

4 Кабышева, М. И. Формирование аутофизкультурной компетентности в системе непрерывного образования (теоретический аспект)/ М. И. Кабышева // Ценностный потенциал физической культуры и безопасной жизнедеятельности в воспитании личности: сборник статей к Международной научно-практической конференции, Оренбург, 07–08 ноября 2019 года. – Оренбург: Экспресс-печать, 2019. – С. 117-121. – EDN YTUYHM.

5 Кабышева, М.И. Анализ современного состояния проблемы профессионализации и определение проблемного поля исследования/ М. И. Кабышева, А.И. Аимов // Южно-Уральский педагогический журнал. – 2010. – № 2. – С. 120-127. – EDN QGSYPA.

6 Кабышева, М.И. Некоторые аспекты формирования аутофизкультурной компетентности на стадии профессионального образования/ М. И. Кабышева // Балтийский гуманитарный журнал. – 2019. – Т. 8, № 4(29). – С. 74-77. – DOI 10.26140/bgz3-2019-0804-0013. – EDN FYWXTO.

ЗЕЛЕНЫЙ СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТЕНИЙ (ОБЗОР)

Сизенцов А.Н., канд.биол.наук, доцент, Никитина А.С.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Интересно, что исследование процесса биоаккумуляции металлов в растениях показало, что металлы, как правило, откладываются в виде наночастиц. Например, растения Brassica juncea (листовая горчица) и Medicago sativa (люцерна посевная) накапливали наночастицы серебра размером 50 нм в количестве до 13.6% от собственного веса при выращивании на нитрате серебра в качестве субстрата. Икосаэдры золота размером 4 нм выявлялись в M. sativa, полусферические частицы меди размером 2 нм – в Iris pseudocorus (ирис псевдоаировый), выращенных на субстратах, содержащих соли соответствующих металлов. [1] Очевидно, что целые растения могут быть использованы для производства наночастиц металлов. Вместе с тем существуют определенные ограничения, которые должны учитываться при промышленном применении данной технологии. Во-первых, размер и форма наночастиц варьируют в зависимости от места их локализации в растении, что, вероятно, зависит от различий в содержании ионов металлов в различных тканях и возможности проникновения наночастиц. [2] В свою очередь, эти обстоятельства могут влиять на скорость постепенного отложения металла вокруг уже существующих наночастиц, а также на новые акты нуклеации (инициации формирования наночастицы).[3] Неоднородность размера и морфологии наночастиц, образующихся в целых растениях, могут затруднять их использование в тех случаях, когда для определенной цели требуются частицы заданного размера и формы. Во-вторых, существует проблема эффективного извлечения наночастиц из растительного материала. [4] Наконец еще одна проблема – невозможность адаптации формы наночастиц, синтезированных в целом растении, до соответствующей рыночным требованиям. [5]

В связи с этим в последние годы активно развиваются подходы in vitro, в которых для биовосстановления ионов металлов с образованием наночастиц используют растительные экстракты. Такие подходы обеспечивают более гибкий контроль за размером и формой наночастиц (например, путем изменения pH среды и температуры проведения реакции), а также способствуют простой последующей очистке. Существенно, что этот процесс происходит намного быстрее, чем синтез наночастиц в целых растениях, так как реакция происходит практически мгновенно без задержки, требующейся для поглощения и распространения ионов металла по всему растению. Целесообразность такого подхода показана с использованием экстрактов из множества различных видов растений в сочетании с разнообразием кислот и

солей металлов, таких, как медь, золото, серебро, платина, железо и многие другие [6].

Например, экстракты *Pelargonium graveolens* (герань пахучая) восстанавливали ионы золота до наночастиц десятигранной икосаэдрической формы размером 20–40 нм и стабилизировали их, в то время как в экстрактах из *Cymbopogon flexuosus* (лимонное сорго) синтезировались золотые наносферы и нанотреугольники размером 0.05–18 мкм. Экстракт из *Azadirachta indica* (азадирахта индийская) использовали для восстановления тетрахлорзолотой кислоты (HAuCl 4) в золотые плоские треугольники и шестиугольники размером 50–100 нм. В этой работе также показано, что сок A. *indica* может восстанавливать нитрат серебра в полидисперсные сферические наночастицы размером 5–25 нм. Экстракт листьев *Aloe barbadensis* (алоэ вера) использовали для производства кубических частиц In2 O3 размером 5–50 нм. С использованием метода ИК-Фурьеспектроскопии показано, что такие растительные метаболиты, как сахара, терпеноиды, полифенолы, алкалоиды, фенольные кислоты и белки, играют важную роль в восстановлении ионов металла до наночастиц и в обеспечении их последующей стабильность. Было высказано предположение, что контроль размера и морфологии наноструктур может быть связан с взаимодействием этих биомолекул с ионами металлов. Различные растения различаются концентрацией и составом этих биологически активных компонентов. По всей видимости, этим можно частично объяснить морфологическое разнообразие описанных наночастиц: треугольники, шестиугольники, пятиугольники, кубы, сферы, эллипсоиды, нанопровода, наностержни. Разнообразие морфологии и размера наночастиц, синтезируемых из ионов различных металлов в экстрактах растений разных видов, детально описано в обзорах. [7]

Разнообразные метаболиты растения, включающие терпеноиды, полифенолы, сахара, алкалоиды, фенольные кислоты и белки, играют важную роль в биовосстановлении ионов металла с образованием наночастиц.[8]

С использованием ИК-Фурье-спектроскопии наночастиц, синтезированных в растениях/растительных экстрактах, показано, что терпеноиды часто ассоциированы с наночастицами. Терпеноиды представляют собой класс разнообразных органических полимеров, синтезирующихся в растениях из пятиуглеродных изопреновых звеньев. Терпеноиды обладают мощным антиоксидантным действием. [9] Шанкар и соавтор предполагают, что именно они играют ключевую роль в превращении ионов серебра в наночастицы в реакциях с использованием экстрактов из листьев герани. Обнаружено, что эвгенол, основной терпеноид экстрактов *Cinnamomum zeylanicum* (корица), был главным участником биовосстановления HAuCl4 и AgNO3 с образованием наночастиц. На основании данных ИК-Фурье-спектроскопии предположили, что диссоциация протона OH-группы эвгенола приводит к образованию резонансных структур, способных к дальнейшему окислению. [10] Этот процесс сопровождается активным восстановлением ионов металлов с последующим образованием наночастиц. Показано, что в растениях флавоноиды могут включать ионы металлов в хелатный комплекс и

восстанавливать их. Флавоноиды представляют собой обширную группу полифенольных соединений, в которых выделяют несколько классов: антоцианы, изофлавоноиды, флавонолы, халконы, флавоны и флаваноны. [11] Флавоноиды содержат различные функциональные группы, которые могут вызывать образование наночастиц. Предположено, что таутомерные превращения флавоноидов из енольной формы в кетоформу могут высвобождать реакционноспособный атом водорода, который может восстанавливать ионы металлов с образованием наночастиц. Например, считается, что в случае экстрактов *Ocimum basilicum* (базилик душистый) именно преобразование флавоноидов лютеолина и розмариновой кислоты из енол в кетоформу играет ключевую роль в формировании наночастиц серебра из ионов Ag. Вполне вероятно, что внутренний механизм преобразования кетонов в карбоновые кислоты в флавоноидах может участвовать в восстановлении ионов Au3+.[12] Интересно, что некоторые флавоноиды обладают способностью хелатировать ионы металлов через их карбонильные группы или π-электроны. Например, кверцетин является флавоноидом с очень сильной хелатирующей активностью, так как он может образовывать три хелатных цикла с участием карбонила и гидроксилов в положении C3 и C5 и катехольной группы в положении C3' и C4'. Эти группы хелатируют разнообразные ионы металлов, такие, как Fe2+, Fe3+, Cu2+, Zn2+, Al3+, Cr3+, Pb2+ и Co2+. [13] Действительно, наличие таких механизмов может объяснять способность флавоноидов адсорбироваться на поверхности формирующейся наночастицы. Это, вероятно, означает, что они принимают участие в стадиях инициации формирования наночастицы (нуклеации) и дальнейшей агрегации в дополнение к стадии биовосстановления. Кроме того, изолированные флавоноиды и гликозиды флавоноидов обладают способностью индуцировать образование металлических наночастиц. [14] Например, апиин (гликозид апигенина) был выделен из *Lawsonia inermis* (лавсония неколючая, хна) и использован для синтеза анизотропных золотых и квазисферических серебряных наночастиц со средним размером 21–30 нм ИК-Фурье- анализ показал, что апиин прикреплен к наночастицам через карбонильную группу. [15]

Существуют данные, согласно которым сахара, присутствующие в растительных экстрактах, так-же могут индуцировать образование металлических наночастиц. Известно, что такие моносахариды, как глюкоза (линейные и содержащие альдегидную группу), могут действовать как восстановители. Те моносахариды, которые содержат кетогруппу, например фруктоза, могут действовать в качестве антиоксидантов только после того, как претерпят серию таутомерных преобразований из кетона в альдегид. Более того, восстанавливающая способность [16]

Список литературы

1. Harris A.T., Bali R. // J. Nanoparticle Res. 2008. V. 10. P. 691–695

2. Gardea-Torresdey J.L., Parsons J., Gomez E., Peralta-Videa J., Troiani H., Santiago P., Yacaman M. // Nano Lett. 2002. V. 2. P. 397–401.

3. Manceau A., Nagy K.L., Marcus M.A., Lanson M., Geoffroy N., Jacquet T., Kirpichtchikova T. // Environ. Sci. Technol. 2008. V. 42. № 5. P. 1766–1772.

4. Ghosh S., Patil S., Ahire M., Kitture R., Gurav D.D., Jabgunde A.M., Kale S., Pardesi K., Shinde V., Bellare J. // J. Nanobiotechnology. 2012. V. 10. P. 17.

5. Khan M., Adil S.F., Tahir M.N., Tremel W., Alkhathlan H.Z., Al-Warthan A., Siddiqui M.R. // Int. J. Nanomedicine. 2013. V. 8. P. 1507–1516.

6. Rai M., Yadav A.// IET Nanobiotechnol. 2013. V. 7. № 3. P. 117–124.

7. Shiv Shankar S., Ahmad A., Sastry M. // Biotechnol. Prog. 2003. V. 19. P. 1627–1631.

8. Shiv Shankar S., Ahmad A., Pasricha R., Sastry M.J. // Mater. Chem. 2003. V. 13. P. 1822–1846.

9. Shiv Shankar S., Rai A., Ahmad A., Sastry M. // J. Colloid. Interface. Sci. 2004. V. 275. P. 496–502.

10. Maensiri S., Laokul P., Klinkaewnarong J., Prokha S., Promark V., Seraphin S. // Optoelectronics Advanced Materials. 2008. V. 2. P. 161–165.

11. Vilchis-Nestor A.R., Sánchez-Mendieta V., Camacho López M.A., Gómez-Espinosa R.M., Camacho-López M.A., Arenas-Alatorre J.A. // Mater. Lett. 2008. V. 62. P. 3103–3105.

12. Song J.Y., Kwon E.Y., Kim B.S. // Bioprocess. Biosyst. Eng. 2010. V.33. P. 159–164. ОБЗОРЫ ТОМ 6 № 1 (20) 2014 | Acta naturae | 47

14. Song J.Y., Kim B.S. // Bioprocess. Biosyst. Eng. 2009. V. 32. № 1. P. 79–84.

13. Haverkamp R., Marshall A. // J. Nanoparticle. Res. 2009. V. 11. № 6. P. 1453–1464.

14. Singh A., Talat M., Singh D., Srivastava O.N. // J. Nanoparticle Res. 2010. V. 12. № 5. P. 1667–1675.

15. Ahmad N., Sharma S., Alam M.K., Singh V.N., Shamsi S.F., Mehta B.R., Fatma A. // Colloids Surf. B: Biointerfaces. 2010. V. 81. P. 81–86.

16. Kasthuri J., Veerapandian S., Rajendiran N. // Colloids Surf. B: Biointerfaces. 2009. V. 68. P. 55–60.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ООО «БУЗУЛУКСКИЙ ЭЛЕВАТОР»

Никитина Д.А.,
Верхошенцева Ю.П., канд. биол. наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Доступность большинства методов биоиндикации позволяет при относительно небольших временных и материальных затратах достаточно достоверно оценить экологическое состояние почв, позволяет судить о степени их загрязнения и создаёт основу для экологического мониторинга в пределах городских территорий.

Учеными разных стран активно используется биотестирование как наиболее целесообразный метод определения интегральной токсичности почв (Воробейчик Е. Л., 1994; Кабиров Р. Р., 1997; Багдасарян А. С., 2005; Лисовицкая О. В., Терехова В. А., 2010 и др.) [1]. В качестве тест-объектов могут использоваться различные группы живых организмов, но выбор высших растений для определения фитотоксичности почв в настоящее время является одним из самых распространенных вариантов [2]. Поэтому для оценки суммарного влияния всех поллютантов, находящихся в почвах города Бузулука, нами был выбран показатель фитотоксичности почв.

В данной статье приводятся результаты определения фитотоксичности почв, прилегающих к ООО «Бузулукский элеватор».

Материалом для исследования послужили почвенные пробы, отобранные в пределах санитарно-защитной зоны предприятия. Было заложено 12 точек исследования на расстоянии 400 и 800 метров от элеватора в 4 основные стороны света. В направлении с-з и ю-в были предусмотрены дополнительные точки отбора в связи с наиболее опасными ветрами. В качестве фона был выбран чернозем обыкновенный степного участка в непосредственной близости с лесополосой, расположенный вне зоны влияния городской среды, в 10 км восточнее Бузулукского элеватора (Рисунок 1)[3].

Отбор почвенных образцов проводили методом конверта (слой 0-20 см).

Почвенные образцы анализировали на фитотоксичность. Кроме того, были изучены морфометрические показатели тест-культур.

Тест на фитотоксичность почв был поставлен с использованием трех тест-культур (*Cicer arietinum L.*, *Avena sativa L.* и *Raphanus sativus L.*). Повторность опыта 5-ти кратная.

Почвенный покров участков исследования представлен зональным подтипом почв - черноземом обыкновенным разной степенью антропогенной нарушенности.

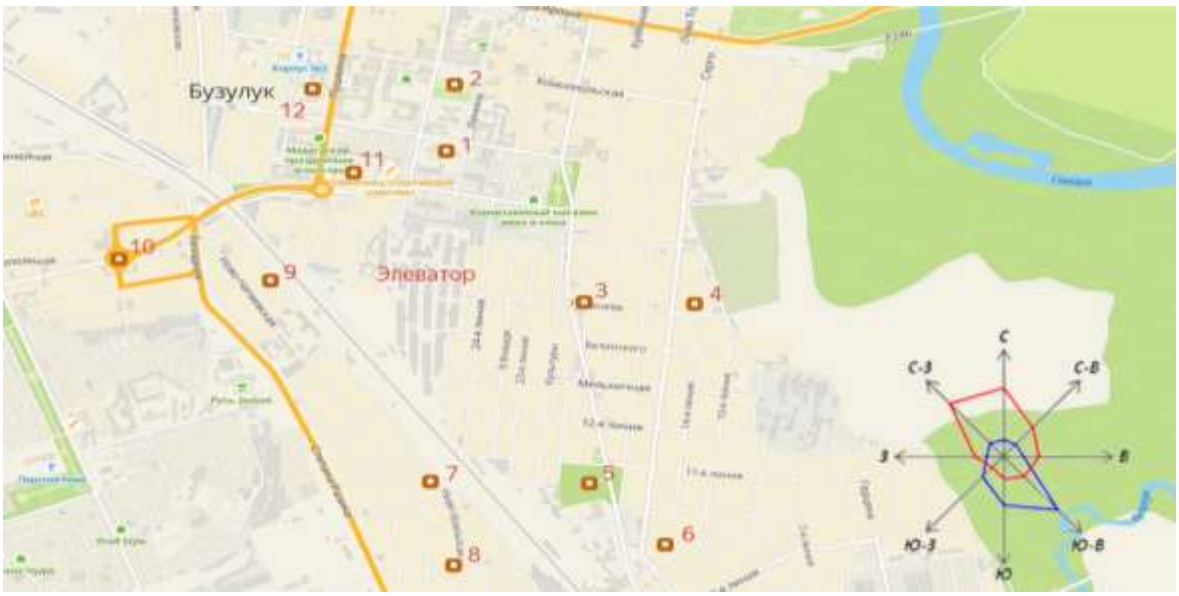


Рисунок 1 - Расположение контрольных и опытных точек исследования

Графическое представление показателя фитотоксичности почв участков исследования, полученного с использованием трех тест-культур представлено на рисунке 2.

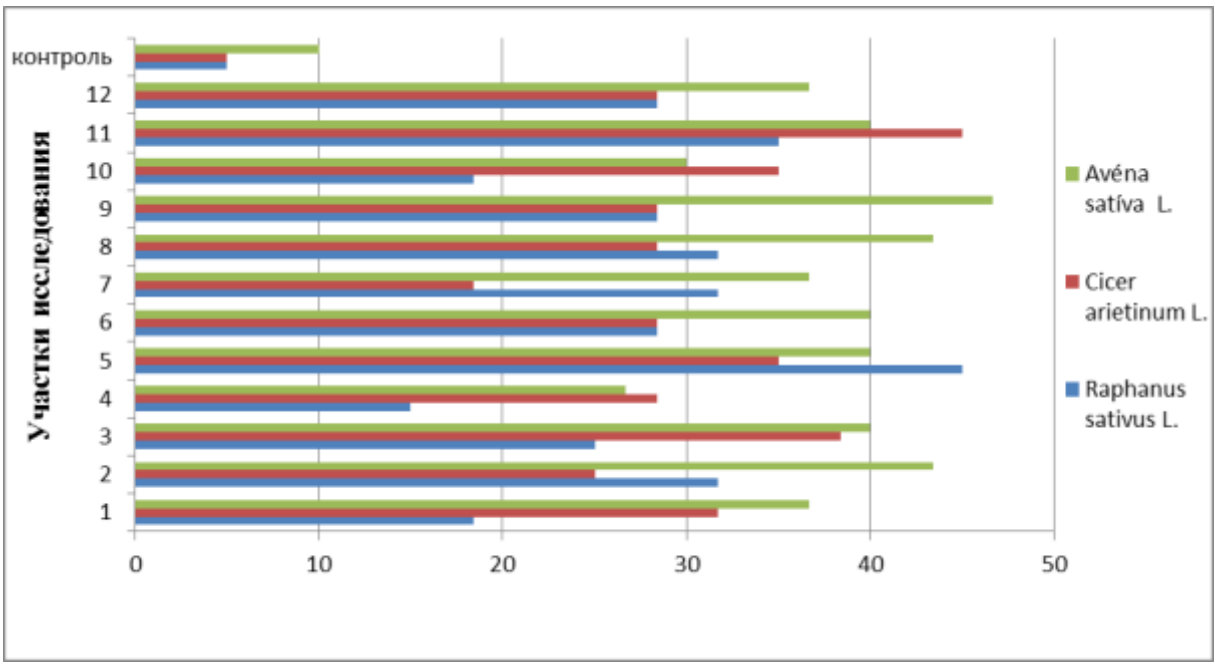


Рисунок 2 - Фитотоксичность почв, %

Овес посевной (*Avena sativa L.)*, как тест-растение позволило выявить участки с наибольшим значением фитотоксичности, ими оказались 2 (43 %), 8 (43 %) и 9 (47 %) точки. Такие показатели соответствуют среднему значению уровня фитотоксичности.

Исследование фитотоксичности почв с использованием нута (*Cicer arietinum L.*) позволило выявить максимальное значение этого показателя на 11 участке (45 %).

При использовании редиса посевного (*Raphanus sativus L.*) в качестве тест-объекта наибольшее подавление роста и развития растений отмечается для почв 5 участка исследования, показатель фитотоксичности составил 45 %.

Почвы точек 5, 9 и 11 находятся на расстоянии 400 м от элеватора и именно в этих направлениях дуют наиболее опасные ветра, что позволяет говорить нам о негативном влиянии элеватора на свойства почв.

Низкое значение фитотоксичности почв было выявлено на улице 14-я Линия, 100 (точка номер 4), что объясняется удаленностью от крупных городских улиц и промышленных предприятий.

Необходимо отметить, что участки исследования, характеризующиеся максимальным значением фитотоксичности у используемых нами тест-организмов не совпадают, что может быть связано с неоднородностью загрязнения и избирательной чувствительностью тест-культур к различным почвенным поллютантам.

Использование для определения фитотоксичности почв в качестве тест-объектов *Cicer arietinum L.*, *Avena sativa L.* и *Raphanus sativus L.* позволило выявить наибольшую чувствительность к техногенному загрязнению *Avena sativa L.*

Изучение проростков позволило провести морфометрический анализ показателей редиса, овса и нута.

Таблица 1 - Морфометрические показатели тест-культур

№ пробы	Редис		Нут		Овес	
	Средняя длина проростков (мм)					
	Стебель	Корень	Стебель	Корень	Стебель	Корень
1	2	3	4	5	6	7
1	86 ±0,09	31 ±0,06	98 ±0,09	54 ±0,15	86 ±0,19	32 ±0,12
2	86 ±0,09	22 ±0,04	85 ±0,07	45 ±0,15	85 ±0,15	22 ±0,15
3	82 ±0,15	24 ±0,07	88 ±0,09	42 ±0,15	82 ±0,17	25 ±0,26
4	92 ±0,14	29 ±0,09	97 ±0,15	45 ±0,18	82 ±0,15	29 ±0,09
5	68 ±0,15	16 ±0,13	80 ±0,21	42 ±0,15	79 ±0,09	20 ±0,07
6	78 ±0,15	24 ±0,12	83 ±0,15	40 ±0,07	78 ±0,12	25 ±0,06
7	67 ±0,09	18 ±0,09	98 ±0,09	54 ±0,09	68 ±0,15	18 ±0,12
8	76 ±0,09	19 ±0,06	87 ±0,15	46 ±0,19	78 ±0,03	19 ±0,06

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
9	77 ±0,07	19 ±0,06	90 ±0,15	50 ±0,23	70 ±0,22	16 ±0,10
10	77 ±0,07	29 ±0,12	85 ±0,19	43 ±0,20	78 ±0,03	28 ±0,15
11	76 ±0,09	30 ±0,15	79 ±0,09	38 ±0,09	76 ±0,07	30 ±0,12
12	80 ±0,15	31 ±0,21	81 ±0,21	42 ±0,17	80 ±0,06	31 ±0,15
контроль	96 ±0,09	33 ±0,10	101 ±0,09	50 ±0,25	87 ±0,09	33 ±0,15

Изучение морфометрических показателей тест-культур показало закономерное увеличение высоты побегов по мере удаления от элеватора и достигло максимального значения на контроле.

Таким образом, изучение фитотоксичности почв участков исследования показало отсутствие подавления роста растений только на фоном участке и в почвах 4 точки исследования, наибольшую фитотоксичность проявили почвы 2, 5, 8, 9 и 11 точек исследования. Низкое значение фитотоксичности почв 4 точки объясняется максимальной, по сравнению с другими участками исследования, удаленностью от крупных городских улиц и промышленных предприятий.

Список литературы

1. Использование фитотестирования при оценке токсичности почв и снеговой воды : междунар. заоч. науч. конф. 15 окт. 2009 г., Красноярск : материалы / редкол.: Г. И. Цугленок, Ж. Н. Шмелёва. – Красноярск : Изд-во Красноярского гос. аграрного ун-та, 2010. – 115 с.

2. Верхошенцева, Ю. П. Фитотоксичность почв парков города Оренбурга [Электронный ресурс] / Верхошенцева Ю. П., Галактионова Л. В. // Вестник Оренбургского Государственного университета,2014. - № 6 (167). - С. 195-198.

3. Примак, О. В. Пути миграции тяжелых металлов в почвах парковой зоны г. Оренбурга : автореф. дис. ... канд. биол. наук / О. В. Примак - Оренбург, 2013. - 20 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАБОТЫ БАКАЛАВРА С МИКРООРГАНИЗМАМИ, ЯВЛЯЮЩИМИСЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ИНФЕКЦИЙ, ИМЕЮЩИХ АЭРОГЕННЫЙ МЕХАНИЗМ ПЕРЕДАЧИ

Орлова А.А., Дроздова Е.А., канд. биол. наук, доцент,
Алешина Е.А., канд. биол. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

В настоящее время, наряду с такими заболеваниями как грипп, COVID-19 и ОРВИ, актуальными остаются болезни, вызванные бактериями рода *Staphylococcus*. Данные микроорганизмы поражают практически все органы и ткани человеческого организма, как у взрослых, так и у новорожденных. Поэтому на сегодняшний день очень важно изучение особенностей данных микроорганизмов, являющихся причиной таких заболеваний как: инфекционный эндокардит, септический артрит, различные заболевания органов дыхания и кожных покровов, болезней пищеварительного тракта и многих других [4].

Как правило, заболевания, вызванные стафилококком, имеют аэрогенный механизм передачи возбудителя, также как ОРВИ, грипп, COVID-19 и т.д., что является большой проблемой для коллективов, проводящих большую часть времени в закрытом помещении. В таких замкнутых пространствах количество стафилококков однозначно не соответствует нормам, установленным в СанПиН № 2.1.3678-20 «Санитарно-эпидемиологические требования». В норме, в воздухе помещений такого типа стафилококки должны отсутствовать [5].

Часто инфекции, вызванные стафилококком, регистрируются в больницах, преимущественно имеющих стационарные отделения. В частности, наибольшее количество случаев инфицирования регистрируется в ожоговых отделениях, отделениях интенсивной терапии и отделениях для новорожденных. Также, заражению стафилококком способствуют оперативные вмешательства. Внутрибольничные стафилококковые инфекции возникают в частности из-за плохо вентилируемых помещений, в которых находится большое количество больных людей [1].

Для успешной борьбы с данными микроорганизмами необходимы методы культивирования, выделения и последующей идентификации.

Культивирование стафилококков на простых питательных средах, таких как мясо-пептонный агар (МПА), в качестве результата дает рост ровных круглых S-колоний с диаметром от 2 до 4 мм, окрашенные в белый, кремовый, оранжевый и желтый цвета. Данные цвета колоний обусловлены способностью стафилококков к пигментообразованию в аэробных условиях. На жидких питательных средах, таких как мясо-пептонный бульон (МПБ), стафилококки образуют равномерное помутнение [1].

Стафилококки являются галофильными бактериями, поэтому хорошо растут на средах с повышенным содержанием NaCl, таких как желточно-солевой агар (ЖСА), молочно-солевой агар (МСА) и молочно-желточно-солевой агар (МЖСА). Данные среды являются элективными для стафилококков и позволяют определить их лецитиназную активность (разложение лецитина яичного желтка с помощью лецитиназы). Она проявляется в виде образования вокруг колоний желтой непрозрачной зоны [2].

Стафилококки обладают гемолитической активностью, поэтому для ее выявления используют кровяной агар. Гемолитическая активность проявляется образованием колоний, окруженных зоной гемолиза, в частности это характерно для золотистого стафилококка, тогда как эпидермальный стафилококк зон гемолиза не образует [3].

Маннит-солевой агар используют для выявления коагулазной активности. При положительной реакции на среде с феноловым красным образуются желтые колонии золотистого стафилококка, окрашивающие маннит-солевой агар в желтый цвет [1].

Стафилококковый агар (СС-агар) обеспечивает рост стафилококков и одновременно подавляет рост нежелательной микрофлоры (эшерихий и синегнойной палочки). В результате стафилококки образуют белые или молочно-белые колонии S-формы [2].

Среда Байрд-Паркера используется для выделения стафилококков из пищевых продуктов с последующим количественным учетом. Для выявления лецитиназы в данной среде содержится яичный желток, для подавления нежелательной микрофлоры используется LiCl и K_2TeO_3. Чтобы стимулировать рост стафилококков используется глицин и пируват натрия. В результате формируются черные колонии, вокруг которых образуются зоны опалесценции [1].

На среде Фогеля-Джонсона стафилококки культивируют для выявления маннитположительной реакции, то есть для определения способности стафилококка ферментировать маннит. При положительной реакции стафилококки образуют на среде черные колонии, окруженные желтой зоной. При отрицательной реакции также образуются черные колонии, но без желтой зоны вокруг [3].

Учитывая особенности роста и культивирования, стафилококки вполне могут быть использованы в качестве объекта исследования в процессе написания выпускной квалификационной работы бакалавра.

Спектр сред, из которых могут быть выделены стафилококки, очень обширен. Это и пищевые продукты, и смывы с различных поверхностей (лабораторное оборудование, парты и т.д.), из воздуха помещений, с кожи рук, лица. Кроме того, стафилококков часто можно обнаружить в смывах из носо- и ротоглотки человека.

В наших исследованиях мы поставили перед собой задачу выделить стафилококк с кожи рук, лица и носоглотки людей, находящихся в одном закрытом помещении и являющихся членами одного коллектива.

Известно, что при кашле и чихании микроорганизмы могут преодолевать расстояние до 20 метров, поэтому такого рода исследования являются актуальными.

Выделение различных штаммов *Staphylococcus*, обитающих на поверхности кожи и слизистых разных людей, позволит установить особенности и пути передачи стафилококков внутри коллектива и применить наиболее эффективные методы борьбы с возможными возбудителями стафилококковых инфекций.

Список источников

1) Литусов, Н.В. Грамположительные аэробные кокки. Иллюстрированное учебное пособие. / Н.В. Литусов. – Екатеринбург: Изд-во УГМУ, 2016. – 89 с.

2) Шакирова, Н.Р. Характеристика роста St. aureus на средах, используемых в элективных и дифференциально-диагностических целях. [Электронный ресурс] / Н.Р. Шакирова, С.А. Горячевская. – Новгород – 2020 г. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/harakteristika-rosta-st-aureus-na-sredah-ispolzuemyh-v-elektivnyh-i-differentsialno-diagnosticheskih-tselyah

3) Шепелин, А.П. Выявление стафилококков при использовании современных импортозамещающих питательных сред. Бактериология / А.П. Шепелин, А.Б. Сергеева, О.В. Полосенко. – Оболенск. – 2018 г. - 3(2): с. 64-71.

4) Грубер, И.М. Факторы патогенности Staphylococcus aureus – их роль в инфекционном процессе и в формировании поствакцинального иммунитета. [Электронный ресурс] / И.М. Грубер, Н.Б. Егорова, Е.А. Асташкина. – Москва. – 2016 г. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/faktory-patogennosti-staphylococcus-aureus-ih-rol-v-infektsionnom-protsesse-i-v-formirovanii-postvaktsinalnogo-immuniteta

5) СанПиН 2.1.3678-20 Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг. – Введ. 2020-12-24 – 2022. – 67 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ПРОТИВОМИКРОБНЫХ АГЕНТОВ НА ОСНОВЕ ФЛАВАНОИДОВ

Осипова Е.А.,
Барышева Е.С., д-р мед. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Поиск новых антибактериальных форм является одной из главных задач современной медицины, поскольку существует множество трудностей при лечении различных инфекций, следствием которых является антибиотикорезистентность бактериальных штаммов [1].

Явление антибиотикорезистентности означает устойчивость или нечувствительность возбудителей инфекционных болезней к назначаемым для борьбы с ними антибиотикам [2]. Существуют понятия генетической и приобретенной резистентности, которые обусловлены генетической устойчивостью бактерий к антибиотику, а также мутацией отдельных штаммов вследствие вне хромосомного обмена генетической информацией между бактериями. Наиболее опасна приобретенная резистентность, поскольку она может возникнуть уже при первом контакте с антибиотиком, а характер ее проявления абсолютно не предсказуем [3].

Хорошим решением для преодоления данной проблемы является использование растительного сырья, представленного дикорастущими или культивируемыми растениями, используемыми в лечебных целях. Их действие обуславливается биологически активными веществами, способными влиять на различные биологические процессы в организме, при этом оказывать минимальное негативное действие. Среди таких веществ наиболее распространены ароматические фенольные соединения – флавоноиды [4].

Флавоноиды представляют собой группу физиологически активных фенольных соединений, в структурный скелет которых включены два бензольных кольца, соединенных между собой пропановым мостиком (Рисунок 1). Большинство представителей имеют твердую кристаллическую форму [5]. Широко распространены среди множества представителей флоры, концентрируясь в корнях, листьях и стебле растений.

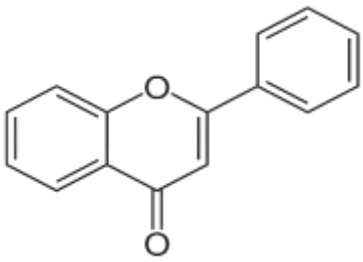


Рисунок 1 - общая структурная формула флавоноидов

Флавоноиды, являясь незаменимыми участниками окислительно-восстановительных реакций, играют важную роль в дыхании растений. Кроме того, они также обладают широким спектром фармакологического действия. Это характеризуется их способностью влиять на хрупкость и избирательную проницаемость стенок капилляров. Известно о существовании препаратов, полученных на основе флавоноидов, которые обладают противовоспалительной активностью [6]. Такой спектр действия также обусловлен влиянием флаваноидов на множество ферментных систем, следствием чего является изменение в тканях и жидкостях организма концентраций различных биологических веществ [7].

Одной из особенностей данных компонентов растительных экстрактов является их антибактериальная активность. Считается, что терапевтический эффект наиболее эффективен в случае комплексного взаимодействия флавоноидов, нежели их отдельных представителей [8].

Известно несколько механизмов противомикробного действия флаваноидов.

Основа клеточной мембраны представлена фосфолипидным слоем, имеющим гидрофильные и гидрофобные головки, отвечающие за избирательную проницаемость клетки. В этом же слое расположены белковые компоненты, влияющие на интенсивность катализируемых реакций. Повреждение такого важного компонента клетки, как мембрана, нарушает ее проницаемость, а также значительно затрудняет обмен веществ, ферментативные реакции в клетке, ионный баланс, рецепцию и передачу сигналов. Такой эффект флавоноиды способны вызвать двумя способами. Первый заключается в индукции синтеза пероксида водорода клетками инфицированного организма, второй – в активации агрегации клеток бактерий. Следствием таких реакций может быть также блокада мембранных липидов и жирных кислот [1].

В прокариотических клетках существуют пенициллин-связывающие белки, представленные множеством белков и ферментов. Нарушение функций пенициллин-связывающего белка флавоноидами ингибирует создание клеточной стенки, в образовании которой и задействован данный комплекс [9].

Бета-лактамазы бактериальных клеток расположены в периплазматическом пространстве или секретируются в окружающую среду. К их главной функции относится обеспечение устойчивости к антибиотикам путем деструкции. Такие флавоноиды, как галангин, кверцетин, байкалеин способны ингибировать этот процесс [10].

Флавоноиды способны ингибировать действие ДНК-гираз бактерий, замедляя их рост и размножение. Эти компоненты – ферменты, способствующие компактизации и, главное, расхождению цепей двуцепочечной ДНК бактериальной клетки (Рисунок 2) [1].

Рисунок 2 – Схема действия ДНК-гиазы

Таким образом, применение флаваноидов в антимикробной терапии является перспективным и способствует снижению антибиотикорезистентности микроорганизмов и их дальнейшему распространению [1].

Список литературы

1 Соленова, Е.А. Флавоноиды. Перспективы применения в антимикробной терапии/ Е.А. Соленова, Л.Н. Величковска// Acta Medica Eurasica – 2017. – С. 50- 57.

2 Намазова-Баранова, Л.С. Антибиотикорезистентность в современном мире/ Л.С. Намазова-Баранова, А.А. Баранов// Педиатрическая фармакология. – 2017. – С. 341.

3 Сидоренко, С.В. Молекулярные основы резистентности к антибиотикам/ С.В. Сидоренко, В.И. Тишков// Успехи биологической химии, т. 44 – 2004. – № 3. – С.263-306.

4 Ширяева, О.Ю. Содержание фенольных соединений в лекарственном растительном сырье / О.Ю. Ширяева, С.С. Шукшина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 6. – С. 213-215.

5 Коновалов, А.А. Фармакогнозия. Курс лекций / А.А. Коновалов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – С. 25.

6 Li-Weber M. New therapeutic aspects of flavones: the anticancer properties of Scutellaria and its main active constituents Wogonin, Baicalein and Baicalin. Cancer Treat. Rev., 2009, vol. 35, pp. 57–68.

7 Исригова, Т.А. Содержание флаваноидов в плодах боярышника / Т.А. Исригова, Л.В. Омариева, М.М. Салманов // Известия Дагестанского ГАУ. – 2019. – № 3. – С. 54-60.

8 Haraguchi H., Tanimoto K., Tamura Y., Mizutani K., Kinoshita T. Mode of antibacterial action of retrochalcones from Glycyrrhiza inflate. Phytochemistry. – 1998. – pp. 125–129.

9 Сидоренко, С.В. Молекулярные основы резистентности к антибиотикам / С.В. Сидоренко, В.И. Тишков // Успехи биологической химии. – т. 44. – 2004. – С. 263–306

10 Раднаев, Г.Г. Актуальные вопросы рациональной антибактериальной терапии нозокомиальных инфекций: учебное пособие / Г.Г. Раднаев, Е.В. Портнягина, Е.А. Хантакова. – Иркутск: ИГМУ. – 2020. – 91 с.

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ КИСЛОТНЫХ ПРИМЕСЕЙ

Гордеев И.В., Осипова Е.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Присутствие примесей в биогазе может снизить теплоотдачу. Кроме того, некоторые примеси обладают также токсичным и коррозионным действием. От таких веществ необходимо очищать природный газ. К таким веществам относят серосодержащие соединения, диоксид углерода, сероводород, меркаптаны [1]. Некоторые примеси обладают токсичным действием, например, сероводород является высокотоксичным и коррозионно-активным для оборудования, а также для уменьшения «отравления» катализатора.

Очистку от кислых компонентов можно проводить различными методами. Следует отметить, что некоторые их этих примесей являются высокотоксичными веществами и в определенных концентрациях наносят вред не только человеку, но и окружающей среде. Снижение вредных выбросов в атмосферу - одна из важнейших задач экологического обеспечения нефте- и газоперерабатывающих предприятий. В основном в составе отходящих газов от источников загрязнения входит диоксид серы и углеводороды.

Содержание диоксида углерода и других примесей будет снижать теплоту сгорания газа. Однако, эти примеси могут быть сырьем для таких товарных продуктов как, сера и серная кислота.

Для удаления из природного и попутного газа таких примесей как диоксид углерода и сероводород используют различные адсорбционные, химические, физические, каталитические и комбинированные методы очистки газа.

Процесс абсорбции является одной из наиболее важных операций в процессе очистки природного газа, когда компонент газообразной фазы контактирует с жидкостью, в которой он предпочтительно растворим [2].

Абсорбционный метод очистки газа как правило осуществляться в противоточной колонне, через которую поглощающая жидкость опускается, а газ поднимается. В зависимости от необходимой площади поверхности для контакта газа с жидкостью, абсорбционная колонна может быть оснащена необходимыми лотками, заполнена набивкой, снабжена распылителями или другими внутренними устройствами.

Для процесса абсорбции используют поглощающие жидкости в которых происходит растворение примеси, а, следовательно, растворитель должен обладать высокой селективностью по отношению к очищаемым компонентам, быть не токсичным для окружающей среды, не вызывать коррозию, стабильным, с низкой стоимостью и доступностью

Механизм очистки природного газа при абсорбционном процессе может быть физическим или химическим. При физической абсорбции поглощаемый компонент газа более растворим в жидком растворителе, чем остальные

компоненты в газовой фазе. При химической абсорбции происходит химическое взаимодействие очищаемых компонентов с компонентами поглощающей жидкости.

При достижении равновесной концентрации в случае физической абсорбции регенерацию осуществляют, изменяя парциальные давления в газовой фазе при изменении температуры, при химической - изменяют градиент концентраций согласно принципу Ле-Шателье.

В качестве основных поглощающих компонентов применяют карбонаты, амины (моноэтаноламин, диэтаноламин, метилдиэтаноламин), которые взаимодействуют с кислотными газами (CO_2 и H_2S) по уравнениям:

$$Na_2CO_3+CO_2+H_2O \leftrightarrow 2NaHCO_3$$

$$2RNH_2+CO_2+H_2O \leftrightarrow (RNH_3)_2CO_3$$

Адсорбционный метод очистки газа заключается в прилипании или удержании селективных компонентов потока исходного газа на поверхности твердого адсорбента в результате хемосорбции или сил Ван-дер-Ваальса и электростатических взаимодействий [3].

В качестве сорбентов используются оксиды металлов (металлоорганические каркасы), молекулярные ситы (цеолиты, активированный уголь) и промотированные гидротальциты.

Мембранный метод очистки газа предполагает использование газоразделительных мембран, которые представляют собой тонкие пленки, способные избирательно переносить газы через мембрану на основе различий физико-химических свойств компонентов газа (размер, форма и полярность). Так же проницаемость газов через мембрану зависит от физических и химических свойств сомой мембраны и взаимодействием между мембраной и проникающим веществом [3-5].

Используемые мембраны должны обладать высокой селективностью и проницаемостью. При чём, чем выше проницаемость, тем меньшая площадь мембраны требуется а, следовательно, тем ниже стоимость очистки.

Каталитические методы очистки газа от кислых компонентов требуют применения тогда, когда абсорбционные или адсорбционные методы не справляются со своей задачей. К каталитическому методу, используемому в промышленности, относится гидрирование. Процесс идет за счет соединения сернистых соединений с водородом или паром в присутствии катализатора [1, 3].

Окислительные методы предполагают проведение реакций каталитического окисления сероводорода в элементарную серу на активном оксиде алюминия или для процессов очистки от меркаптанов, каталитического окисления их до дисульфидов. Во всех каталитических процессах требуется последующее выделение продуктов каталитического превращения, осуществляемое традиционными методами. Например, газ после

каталитического гидрирования направляют на очистку от сероводорода раствором моноэтаноламина или другими абсорбентами [2, 3].

Исходя из вышеописанного, следует, что газы поступающие на нефте- и газоперерабатывающие заводы обязательно должны проходить предварительную подготовку сырья. Это можно организовать в начале технологической установки или в промысловых установках.

Процессы, используемые для удаления кислого газа, обширны, а существующих технологий много, поэтому эффективный выбор процесса становится критической проблемой. Это связано с тем, что каждый из процессов имеет свои преимущества и ограничения по сравнению с другими. Хотя общие решения при выборе процесса удаления кислого газа в целом могут быть упрощены. Природа и количество загрязняющих веществ в исходном газе и целевая мощность удаления, количество углеводородов в газе, спецификация трубопровода, капитальные и эксплуатационные затраты, количество газа, подлежащего обработке, являются основными факторами, которые необходимо учитывать при разработке технологии для очистки природного газа.

Не стоит забывать, что технический прогресс не стоит на месте и вслед за ним мы должны усовершенствовать технологические схемы. В первую очередь, это важно для улучшения экологической ситуации в мире и возрастанию конкурентной способности предприятий.

Таким образом, выбор процесса очистки газа от кислых компонентов определяется экономикой и зависит от многих факторов, основными из которых являются: состав и параметры сырьевого газа, требуемая степень очистки и область использования товарного газа, наличие и параметры энергоресурсов, отходы производства и прочее.

Список литературы

1. Мордкович В.З., Синева Л.В., Кульчаковская Е.В., Асалиева Е.Ю. Четыре поколения технологии получения синтетического жидкого топлива на основе синтеза Фишера – Тропша. Исторический обзор // Катализ в промышленности. 2015. № 5. - С. 23-45.

2. Бекиров Т.М. Первичная переработка природных газов. - М.: Химия, 1987. -256 с.

3. Вохминцева Е.В., Кабес Е.Н. Аналитический обзор методов очистки попутного газа от примесей // Материалы международной научно-технической конференции: транспорт и хранение углеводородного сырья. - Тюмень, 2021. - С. 86-91.

4. Борисов Г.С., Брыков В.П., Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.: Химия, 1991. - 496 с.

5. Кутепов Б. И. и др. Гранулированные цеолиты А и Х без связующих веществ в осушке и очистке CH_4 от примесей H_2S и CO_2 //Химия нефти и газа. – 2015. – С. 532-537.

О ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ, ОРГАНИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Петрова Е. Н., Иванова А. А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Почва представляет собой мощную основу для производства продовольствия, регулирования круговорота веществ и сохранности биоразнообразия как растительного, так и мира микроорганизмов. В результате угроз, связанных, например, с уменьшением содержания органических веществ, загрязнением, отсутствием надлежащей обработки, добавлением в почву токсичных материалов, разрушением покрова ветром или водой, происходит потеря баланса почвы. Такие опасности ведут к деградации земель [5].

Для предотвращения потери почвенного плодородия необходимо понимать процессы деградации почв и принимать меры по сохранению и восстановлению ресурсов. Рекультивация – совокупность мер, направленных на предотвращение деградации почв и регенерацию их плодородия. Это может включать в себя проведение агротехнических мероприятий, таких как внесение удобрений.

В настоящее время созданы удобрения как минерального, так и органического происхождения. Плохое развитие растений может свидетельствовать о недостатке важных элементов питания – азота, фосфора или калия. Неорганические удобрения основываются на этих химических элементах. Поэтому использование минеральных удобрений позволяет восполнить дефицит данных питательных веществ в почве [7].

Азотные, фосфорные и калийные удобрения производятся химическим путем. На основе состава неорганические удобрения также можно классифицировать на простые, комплексные и смешанные удобрения. Простые удобрения – это те, которые содержат только одно основное питательное вещество, например калий или фосфор. Комплексные удобрения представляют собой составные формы из 2-3 основных питательных веществ, например нитрофосфата, фосфата аммония, диаммонийфосфата и остальные, а также смешанные удобрения обычно представляют собой смесь обычных удобрений. В зависимости от физической формы они классифицируются как твердые или жидкие, а в зависимости от способа применения удобрения являются либо прямыми удобрениями (наносятся непосредственно на растение) или непрямые удобрения (которые смешиваются с почвой) [5]. Внесение тех или иных форм добавок зависит от того, какой именно элемент необходим растению. В целом, мелиоранты благоприятно воздействуют на растительность при их правильном применении.

Положительную реакцию у культурных растений вызывают фосфорные удобрения: они усиливают цветение и плодоношение. Это происходит

благодаря обеспечению биомассы большим количеством фосфора. Например, используются фосфаты и фосфиты, которые эффективны при поглощении через листву растений. Фосфорные добавки производятся либо из обработанного кислотой, либо из термообработанной горной породы для разрушения связи апатита [10].

Удовлетворение потребности растений в калии с помощью применения в почву минеральных удобрений или их комбинаций с биоудобрениями привело к максимальному содержанию макроэлементов и совокупного количества углеводов в листьях растений картофеля, вне зависимости от вегетационного периода. Повышение доступности калия в почве за счет увеличения норм внесения подкормок может оказать положительное воздействие на содержание белка, так как калий усиливает усвоение азота из почвы. Таким образом, можно предположить, что регулирование режима введения калийных удобрений может усовершенствовать определенные характеристики пищевых культур и может быть экономически продуктивной практикой выращивания [2].

Несмотря на положительное действие неорганических удобрений, их чрезмерное внесение может привести к плохим последствиям. Длительная эксплуатация химических удобрений приводит к потерям органического вещества почвы, структурному уплотнению и изменениям в доступности почвенной влаги и питательных веществ, а также к подкислению почвы. Использование лишь минеральных удобрений понижает естественное разнообразие почвенной микрофлоры [7, 13]. Поэтому их применение должно быть строго дозированным.

Органические удобрения, по сравнению с химическими, не содержат химических веществ, которые могут загрязнять почву и окружающую среду. Такие удобрения могут снизить риск заболеваний растений, так как они не содержат патогенов, которые могут вызвать болезни. Применение разных форм природных добавок приводит к обогащению почв органическими веществами, улучшению ее структуры, увеличению важных свойств почв и к стимуляции развития почвенных микроорганизмов.

После сбора урожая дополнительное внесение органического навоза увеличивает содержание органического вещества в верхнем слое почвы и доступных полезных веществ, по сравнению с использованием только химических удобрений [13].

Органические добавки улучшают физические условия почвы и химические функции, такие как сорбция, емкость, мобилизация питательных веществ и увеличивают поступление органических веществ. Эти удобрения поддерживают плодородие почвы и снабжение растений макро- и микроэлементами и делают лучше по качеству химический состав почвы [11].

Как правило, наиболее распространенными способами получения органических удобрений являются переработка навоза и компостирование, например, растительных остатков или иных отходов. В обоих случаях повышение состояния культурных растений достигается за счет медленных процессов разложения органических веществ. Впоследствии содержание полезных веществ в почве распределяется равномерно, что положительно сказывается на

качестве растительности. Благодаря работе микробиоты из побочных продуктов животных и растений получается богатое веществами удобрение.

При помощи недорогой и простой технологии – сушки, получают насыщенное азотом органическое удобрение, которое способно вызвать раннее цветение, увеличивает рост растений, урожайность и поддерживает здоровье почвы. Это простой метод, который позволяет с минимальными затратами перерабатывать отходы животноводства в сельском хозяйстве. После надлежащей термической обработки органические отходы превращаются в очищенные от различных патогенов продукты [4].

Продуктивные удобрения можно получить, подвергая органические отходы термической обработке. Таким путем создан распространенный биоуголь. Биоуголь – это богатое углеродом органическое вещество, получаемое в результате пиролиза отходов биомассы, которое обычно применяется с целью улучшения здоровья агроэкосистемы и урожайности сельскохозяйственных культур, а также убавления неблагоприятного воздействия фитопатогенов [3]. Действие данной прикормки зависит от многих факторов, включая свойства биоугля: размер частиц и пор, пористость, площадь поверхности, поверхностные функциональные группы и свойства почвы (например, текстура, pH, содержание углерода) [1].

Обогащенным источником природных веществ является леонардит. Сам по себе он представляет собой отложения, обогащенные гуминовыми кислотами, которые залегают на небольшой глубине. Это продукт атмосферного окисления бурого угля, который отличается от него высокой степенью окисления и большим содержанием кислот. Такой состав содействует быстрой аккумуляции гумуса, следовательно, органические добавки на основе леонардита чрезвычайно биологически активны, благодаря его молекулярной структуре [1]. Еще одним преимуществом леонардита является его долговременная эффективность, поскольку он не истощается так же быстро, как навоз животных, компост или торф. Поскольку леонардит является продуктом разложения, он не конкурирует с растениями за питательные вещества.

Успешным средством управления плодородием почвы является комбинация как неорганических, так и органических удобрений, при которой минеральное удобрение снабжает доступными нутриентами, а органическое удобрение в основном повышает содержание органического вещества в почве и улучшает ее структуру. Его основная идея заключается в поддержании продуктивности почвы и сельскохозяйственных культур путем комплексного рационального использования всех возможных источников питательных веществ для растений. Комплексное управление веществами подразумевает поддержание плодородия почвы, отдачу полезных элементов растениям до оптимального уровня и минимизацию потерь веществ в окружающую среду. Такого рода регулирование соединениями считается методом устойчивого повышения урожайности и/или продуктивности почвы [11].

Биологические удобрения служат эффективным приемом повышения плодородности почв. Они содержат в себе живые организмы – бактерии, грибы или водоросли. Регулирование почвенных микробиомов является необходимым

условием и может быть достигнуто путем введения полезных микробов для восстановления микроэкологии и повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Применение биоудобрений в течение года может улучшить разнообразие показателей по сравнению с необработанным контролем в ризосферной почве [6]. Именно управление ризосферой поможет достичь прибавления количества необходимых веществ. Благодаря различным механизмам работы микробиоты почва обогащается и становится плодороднее. Сюда относится фиксация газов, производство фосфатов, перевод сложных соединений в простые. Для усиления биологической эффективности бактерий и их защиты от абиотических и биотических воздействий используются специальные носители. Это группа инокулянтов, которые транспортируют нужные объемы организмов в почву. Они должны выполнять следующие функции: обеспечивать газообмен, гарантировать безопасность микроорганизмов и максимально поддерживать микробиоту в проявлении биологических функций. В качестве сухих инокулянтов используется смесь почвенных материалов, таких как угольные глины, торф, инертные материалы (бентонит, перлит, каолин, силикаты и вермикулит), органические материалы (опилки, пшеничные отруби, соевый шрот и компосты) или неорганическая почва (вулканическая пемза или диатомитовая земля). Встречаются жидкие инокулянты, а именно органические масла и бульонные культуры. Подходящий материал-носитель как для бактериальных сообществ, так и для самих растений должен быть нетоксичным [12].

Наиболее распространенные в биоудобрениях ризобактерии, которые заполняют ризосферу многих видов растений, где они оказывают благотворное воздействие на хозяина. Большинство наиболее известных ризобактерий принадлежат к следующим родам: *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Rhizobium* и *Serratia*. Они ускоряют рост и развитие растений, влияют на усвоение веществ, защищают от патогенов [9, 14]. Бактерии активно участвуют в формировании структуры почвы, а именно в образовании и стабильности агрегатов. Некоторые виды микроорганизмов (*Azotobacter vinelandii*, *Bacillus megaterium* и др.) за счет образования внеклеточных соединений повышают устойчивость структурных единиц [6].

Что касается грибов, то они развивают корневую систему растения-хозяина и одновременно улучшают физические свойства почвы, изменяя ее структуру. Например, гифы могут способствовать созданию сцеплений частиц почвы друг с другом с формированием макроагрегатов. Арбускулярная микориза является примером грибов, которые проникают в корни и увеличивают их площадь поверхности, стимулируют процессы метаболизма, и поглощают питательные вещества корнями [8].

Существует также несколько почвенно-ассоциированных грибов, используемых в сельском хозяйстве для улучшения здоровья и физической формы сельскохозяйственных культур. Например, *Penicillium bilaiae* – это ризосферный гриб, который, подобно микоризным грибам, помогает растению усваивать фосфаты [9].

Широко используют и водоросли. Хотя синезеленые водоросли являются примитивными организмами, они содержат различные пигменты, такие как хлорофилл, каротины, ксантофиллы, фикоэритрин и фикоцианин. Важными компонентами их строения являются клетки для фиксации азота и вегетативные клетки для фотосинтеза и репродуктивного роста. Благодаря активной деятельности сине-зеленые водоросли важны для создания мощных биоудобрений для следующих культурных растений: рис, ячмень, помидор, овес, кукуруза, хлопок и остальные.

Использование полезных микроорганизмов в качестве биоудобрений приобрело еще большее значение в сельскохозяйственной промышленности из-за их потенциального значения для безопасности и устойчивого растениеводства.

Список литературы

1. Akimbekov, N. The Effect of Leonardite-Derived Amendments on Soil Microbiome Structure and Potato Yield / N. Akimbekov // Agriculture. – 2020. – №10. – P. 147.

2. Ali, M. Plant Growth, Yield and Quality of Potato Crop in Relation to Potassium Fertilization / M. Ali // Agronomy. – 2021. – №11. – P. 1-16.

3. Bhunia, S. Agronomic Efficiency of Animal-Derived Organic Fertilizers and Their Effects on Biology and Fertility of Soil: A Review / S. Bhunia // Agronomy. – 2021. – №11. – P. 23.

4. Bhunia, S. Use of rural slaughterhouse wastes (SHWs) as fertilizer in agriculture: a review / S. Bhunia, // International Conference on Energy Management for Green Environment. – 2019. – P. 1-6.

5. Giiri, B., Varma, A. Soil Health / B. Giiri, A. Varma – USA. : Soil Biology, 2020. – P. 401.

6. Kalia, A. Bacterial Inoculants: How Can These Microbes Sustain Soil Health and Crop Productivity? / A. Kalia // Soil Biology. – 2020. – №59. – P. 332-337.

7. Muhammad, I. Irrigation and Nitrogen Fertilization Alter Soil Bacterial Communities, Soil Enzyme Activities, and Nutrient Availability in Maize Crop. / I. Muhammad // Frontiers in Microbiology. – 2022. – №13. – P. 1-14.

8. Nosheen, S., Ajmal, I., Song, Y. Microbes as Biofertilizers, a Potential Approach for Sustainable Crop Production / S. Nosheen, I. Ajmal, Y. Song // Sustainability. – 2021. – №13. – P. 1-20.

9. Pirttilä, A., Tabas, H., Baruah, N., Koskimäki, J. Biofertilizers and Biocontrol Agents for Agriculture: How to Identify and Develop New Potent Microbial Strains and Traits / A. Pirttilä, H. Tabas, N. Baruah, Koskimäki J. // Microorganisms. – 2021. – №9. – P. 1-17.

10. Samreen, S. Phosphorus Fertilizer: The Original and Commercial Sources / S. Samreen // Phosphorus - Recovery and Recycling. – 2019. - №6. – P. 81-94.

11. Saranraj, P. Agricultural soil reclamation and restoration of soil organic matter and nutrients via application of organic, inorganic and bio fertilization (Mini

review) / P. Saranraj // IOP Conference Series Earth and Environmental Science. – 2021. – №1. – P. 1-4.

12. Seenivasagan, R., Babalola, O. Utilization of Microbial Consortia as Biofertilizers and Biopesticides for the Production of Feasible Agricultural Product / R. Seenivasagan, O. Babalola // Biology (Basel). – 2021. – №10. – P. 1-22.

13. Wang, X. Organic manure input improves soil water and nutrients use for sustainable maize (Zea mays. L) productivity on the Loess Plateau. / X. Wang // PLoS One. – 2020. – №15. – P. 1-16.

14. Сизенцов, А. Н., Галактионова Л. В. Использование бактериальных штаммов Bacillus sp. в качестве стимуляторов роста сельскохозяйственных растений / А. Н. Сизенцов, Л. В. Галактионова // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. – 2023. – № 2.

БИОУДОБРЕНИЯ КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ

Петрова Е. Н., Иванова А. А.,
Галактионова Л.В., канд. биол. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Почва является важным ресурсом сельскохозяйственного производства, так как является поставщиком элементов питания и других факторов жизни растений. Она представляет собой среду обитания микроорганизмов, которые, участвуют в круговоротах питательных веществ и в поддержании плодородия почвы.

Состояние микробного комплекса почв напрямую связано с «состоянием здоровья» гумусового горизонта. Значение микроскопических организмов велико в минерализации органического вещества в агроэкосистемах. Гуминовые вещества, зависящие от активности микробиоты, играют решающую роль в плодородии. В результате уменьшения запасов гумуса, снижения ферментативной активности, загрязнения развиваются процессы деградации почв. При ухудшении свойств почвенного покрова снижается и продуктивность растений. Так многолетнее пахотное использование черноземов привело к потерям более 30 % гумуса. В дополнении монокультура ведет к аккумулированию в почве токсикантов, отрицательно влияющих на деятельность почвенных организмов и качество сельскохозяйственной продукции. Кроме того, в Центральной черноземной зоне наблюдается уменьшение количества микроорганизмов, преимущественно симбиотических и азотфиксирующих из-за поступления тяжелых металлов. А также отмечено снижение активности бактерий, разлагающих целлюлозу [10].

Развитие устойчивых методов ведения сельского хозяйства, которые позволят поддерживать плодородие почв в течение многих десятилетий, имеет колоссальное значение для поддержки растущей численности населения [4].

Наиболее популярным и эффективным способом повышения почвенного плодородия является внесение удобрений. К настоящему времени созданы добавки как минерального, так и органического происхождения. Выбор мелиорантов зависит от типа почвы, вида и сорта растений, выращиваемых на данной территории, и их потребности в элементах минерального питания. Внесение удобрений обеспечивает необходимыми питательными веществами рост и развитие растений, улучшает качество почвы. Длительное внесение удобрений изменяет ферментативную активность почвы и физико-химические и химические характеристики, такие как pH почвы, общее содержание углерода, азота и фосфора, что потенциально приводит к значительным изменениям в составе комплекса почвенных микроорганизмов [2].

Применение химических добавок позволяет растениям расти намного быстрее, но, однако, это ещё является и стрессовым фактором для микробных

сообществ. Происходит снижение численности популяции микроорганизмов, из-за чего симбиотические взаимодействия корневых систем растений с бактериями разрываются. В результате это может привести к серьезным экологическим проблемам, загрязнению и потере биоразнообразия [1]. Поэтому их применение должно быть строго дозированным и сбалансированным, чтобы не нанести вред растениям и окружающей среде.

Для снижения негативного воздействия или в качестве альтернативы минеральным удобрениям, а также для повышения почвенного плодородия используются разнообразные органические удобрения. Выбор органического продукта важен для сокращения потерь и защиты почвы как средства производства [8].

Биоудобрения являются важными компонентами комбинированного упорядочения необходимых веществ и служат эффективным приемом повышения плодородности почв. Они играют ключевую роль в продуктивности и устойчивости почвы, являясь экономически эффективным, экологичным и возобновляемым источником питательных веществ для растений [9]. Биоудобрения делают минимальным негативное воздействие на окружающую среду и создают условия для устойчивого сельского хозяйства. Это современный и рабочий способ повышения плодородия почвы, основанный на использовании органических материалов, получаемых из животных и растительных ресурсов. Экологичная и устойчивая система является причиной растущего на них спроса.

Биоудобрения представляют собой продукты, содержащие живые микроорганизмы (бактерии, грибы, водоросли). Растения выделяют в почву органические соединения, а также части корневых волосков и отмершие растительные клетки. Корневые выделения и являются источником питания почвенных организмов. Поэтому, активно размножаясь в прикорневом пространстве, микробиота участвует в постепенном превращении трудноусвояемых растениями веществ в легкодоступные. Это также способствует их росту и развитию. Микроскопические организмы не только повышают плодородие почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур за счет добавления в почву полезных веществ, но и защищают растения от вредителей и болезней [5].

В большинстве случаев в биоудобрениях используют микроорганизмы, стимулирующие рост растений. К положительным качествам таких бактерий относят: повышение всхожести семян, рост корней, площади листьев, содержания хлорофилла и белка, ускорения усвояемости питательных веществ, устойчивости к абиотическому стрессу, замедленное старение, снижение восприимчивости к болезням, вызываемым растительными патогенами, такими как нематоды, грибы, бактерии и вирусы [7]. Микробные добавки не загрязняют почвенный профиль, а наоборот, очищают его и формируют большое разнообразие в ризосферах растительных организмов. Участвуя в разложении органических веществ, бактерии благотворно оказывают действие на формирование гумуса. Для фиксации и обеспечения растения азотом требуется особая группа бактерий – азотфиксирующих. Они превращают

инертный азот в органическую форму, которая может быть использована растениями. Азотофиксаторы могут эффективно заменять химические удобрения, тем самым снижают химическую нагрузку на окружающую среду.

Помимо бактерий, микоризные грибы являются одними из наиболее используемых биоудобрений во всем мире. Они развивают корневую систему растения-хозяина и помогают культурам ассимилировать воду и питательные вещества, снижают абиотический стресс, действуют в режиме биоконтроля против повреждающих патогенов. Наиболее распространенным типом являются арбускулярные микоризные грибы, которые проникают в клетки коры корней растения и образуют сильно разветвленные структуры – арбускулы. Они переносят и мобилизуют нерастворимый фосфат из слоев почвы в корневую зону [5]. Эктомикоризные грибы способны образовывать плотную структуру в микоризе, где накапливают металлы. Такой комплекс усиливает механизмы детоксикации благодаря выходу из клеток тяжелых металлов или нарушению поглощения опасных соединений [6]. Биоудобрения, содержащие грибы, вносят немалый вклад в разложение компонентов почвы и регулируют баланс углерода и других питательных веществ. Кроме того, они играют ключевую роль в поддержании почвы. За счет солюбилизации фосфатов, азотофиксации и минерализации, биоудобрения также способствуют биодеградации органического вещества и устранении загрязняющих веществ в почвенной среде.

Сине-зеленые водоросли приспособлены выживать в экстремальных условиях, таких как высокая интенсивность ультрафиолетового излучения, колебания температуры, высокая соленость и засушливость, и поэтому имеют множество применений. Благодаря активной деятельности сине-зеленые водоросли важны для создания эффективных биоудобрений для следующих культурных растений: рис, ячмень, помидор, овес, кукуруза, хлопок и др. Кроме микроскопических водорослей, некоторые биоудобрения включают макроводоросли, которые измельчаются и смешиваются с почвой. Несмотря на то, что здесь используются не микроорганизмы, такие продукты содержат большие количества физиологически активных природных соединений [3].

Использование биоудобрений имеет некоторые ограничения. Во-первых, по сравнению с химическими удобрениями, их действие происходит намного медленнее. Во-вторых, хранение биологических удобрений предполагает ряд методических трудностей, главным образом из-за их высокой чувствительности к изменениям температуры и влажности. Также эффективность таких удобрений нивелируется при длительном хранении и снижении численности определенных штаммов микроорганизмов [9]. Однако при соблюдении всех правил использования, биоподкормка сможет создать благоприятные условия для развития почвенной микрофлоры, а за ней формирование растительной биомассы и более эффективного почвенного плодородия.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-26-10079, https://rscf.ru/project/23-26-10079/.

Список литературы

1. Chakraborty, T., Nasim, A. Biofertilizers: Prospects and Challenges for Future / T. Chakraborty, A. Nasim // Biofertilizers. – 2021. – P. 575-590.

2. Muhammad, I. Irrigation and Nitrogen Fertilization Alter Soil Bacterial Communities, Soil Enzyme Activities, and Nutrient Availability in Maize Crop. / I. Muhammad // Frontiers in Microbiology. – 2022. – №13. – P. 1-14.

3. Nabti, E., Jha, B., Hartmann, A. Impact of seaweeds on agricultural crop production as biofertilizer / E. Nabti, B. Jha, A. Hartmann // International Journal of Environmental Science and Technology. – 2017. – №14. – P. 1119-1134.

4. Nachshon, U. Soil Degradation Processes: It's Time to Take Our Head Out of the Sand / U. Nachshon // Geosciences. – 2021. – №11. – P. 2-5.

5. Nosheen, S., Ajmal, I., Song, Y. Microbes as Biofertilizers, a Potential Approach for Sustainable Crop Production / S. Nosheen, I. Ajmal, Y. Song // Sustainability. – 2021. – №13. – P. 1-20.

6. Odoh, C. Fungal Biofertilizers for Sustainable Agricultural Productivity / C. Odoh // Fungal Bilogy – 2020. – №9. – P. 200-225.

7. Pirttilä, A., Tabas, H., Baruah, N., Koskimäki, J. Biofertilizers and Biocontrol Agents for Agriculture: How to Identify and Develop New Potent Microbial Strains and Traits / A. Pirttilä, H. Tabas, N. Baruah, Koskimäki J. // Microorganisms. – 2021. – №9. – P. 1-17.

8. Wang, X. Organic manure input improves soil water and nutrients use for sustainable maize (Zea mays. L) productivity on the Loess Plateau. / X. Wang // PLoS One. – 2020. – №15. – P. 1-16.

9. Yadav, K., Sarkar, S. Biofertilizers, Impact on Soil Fertility and Crop Productivity under Sustainable Agriculture / K. Yadav, S. Sarkar // Environment and Ecology. – 2018. – №37. – P. 89-93.

10. Стифеев, А.И., Никитина, О.В., Лазарев, В.И., Зиновьев, Р.А. Экология пахотных земель Центрального Черноземья в условиях антропогенного воздействия / А.И. Стифеев, О.В. Никитина, В.И. Лазарев, Р.А. Зиновьев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №5. – С. 37-45.

ИСТОРИЯ АЛЬГОЛОГИИ В РОССИИ И ОРЕНБУРГСКОМ РЕГИОНЕ

Пластамак А.П., Укенов Б.С., канд. биол. наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

В современном мире все больше внимания уделяется экологическим аспектам жизни человека, так как антропогенная нагрузка на окружающую среду в большинстве стран, в частности России, с каждым годом увеличивается. Для получения достоверной информации о состоянии природных объектов регулярно проводятся различного рода экологические мониторинги. Одним из ключевых аспектов экологического мониторинга является Гидробиологический контроль качества воды, заключающийся в оценке флоры и фауны водоемов. [9]

Существенным компонентом водных экосистем являются водоросли, так как они, в качестве продуцентов, служат начальной ступенью всех трофических цепей водоема. Различные группы водорослей в зависимости от условий среды могут как негативно влиять на развитие водных экосистем, к примеру, вызывая цветение и последующее заболачивание водоемов, так и благоприятно влиять на биоценозы, принимая участие в процессах самоочищения водоемов. Поэтому, в изучении альгофлоры лежит ключ к пониманию влияния экосистем водоемов на обще-экологическую обстановку определенных регионов нашей страны. [11]

Необходимость изучения водорослей и их значение в природе подтверждается тем, что исследования в данной области научными деятелями России были начаты еще в XIX веке и продолжаются в настоящее время. За свою историю развития отечественная альгология прошла несколько этапов, анализ которых позволит лучше понять методы и цели современной альгологии.

Стоит отметить, что альгология берет свое начало за пределами нашей страны еще в XVIII веке. Ключевым деятелем, заложившим основу для дальнейшего изучения водорослей, является шведский ботаник Карл Линней, который в 1753 году первым применил термин «водоросли» (algae) к одной из групп растений, однако его представления о систематике существенно отличались от современных, так в порядок «Algae» он включил не только водоросли, но и мхи, лишайники, а также губки. Таким образом, долгое время водоросли не рассматривались ботаниками как отдельная группа организмов, а изучались в рамках класса Cryptogamia, в который и входил порядок «Algae». [6]

В развитие альгологии, как обособленной дисциплины большой вклад внес английский ботаник Дж. Стакхаус, который в своих работах исследовал онтогенез водорослей, тем самым заложив основы для открытия их жизненных циклов и начав процесс переосмысления таксономии водорослей, определенным итогом в котором стала работа итальянского миколога

Джованни Де Тони «Sylioge Algarum» (Сводка водорослей), обобщающая сведения о таксономии водорослей за XIX век. [5, 7]

После того, как альгология стала бурно развиваться в Европе, на данную науку обратили внимание и российские ученые. В литературе все чаще стал встречаться термин «водорасли», впервые употребленный И. А. Двигубским и далее измененный на «водоросли» М. А. Максимовичем. Одной из предпосылок для начала научной деятельности в области отечественной альгологии стал перевод ботанической терминологии К. Линнея на русский язык натуралистом любителем А. К. Мейером, в котором он назвал группу Cryptogamia - «тайнобрачными», далее данный перевод термина прочно закрепился в научной литературе. [6]

Развитие альгологии в России с самых ранних её этапов определялось в большей степени деятельностью специалистов из учреждений Санкт-Петербурга, к которым относятся Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН и Санкт-Петербургский университет. Определяющим же направлением отечественных исследований вплоть до конца XIX века становится изучение онтогенза водорослей.

Основоположником онтогенетического направления считается профессор кафедры ботаники Санкт-Петербургского университета Л. С. Ценковский, широко внедривший в исследования водорослей микроскоп. Вместе с Л.С. Ценковским на кафедре также трудился Х. Я. Гоби, который вместе с коллегами уделял большое внимание подготовке первых альгологических пособий в России, а также обучению новых специалистов в данной области. [8]

В развитии онтогенетического направления также стоит отметить И. Н. Горожанкина, заведовавшего Ботаническим садом Московского университета, ему удалось обнаружить основные типы полового процесса у разных видов хламидомонад, благодаря которым было доказано утверждение о том, что эволюция форм полового процесса у водорослей происходила независимо от эволюции таллома. Данное открытие стало одним из первых, имевших большое значение не только для отечественной альгологии, но и для развития этой науки во всем мире. [2]

В отличие от Санкт-Петербургского университета, на базе которого к концу XIX века уже была сформирована кафедра ботаники с активным сообществом криптогамистов, история Ботанического института РАН 1890-е годы только начиналась.

Первым этапом в становлении Санкт-Петербургского Ботанического института стало создание в 1898 году под руководством А. А. Еленкина Спорового гербария на базе Санкт-Петербургского ботанического сада, и дальнейшее его преобразование в Институт споровых растений в 1913 году. Именно с создания Спорового гербария в нашей стране началась планомерная работа по сбору и созданию научной коллекции водорослей. Последним же этапом в формировании института становится слияние Ботанического музея Академии наук, открытого на базе коллекций Кунсткамеры, и Ботанического сада. [1]

В XIX веке берут свое начало и первые исследования альгофлоры Оренбуржья научными деятелями России. В 1877-1879 годах Ю. К. Шеллем была изучена флора водоемов Орского уезда. В рамках его работы «Материалы для ботанической географии Уфимской и Оренбургской губерний» было выявлено около 194 видов различных отделов водорослей. [4] Но, стоит отметить, что исследования альгофлоры Оренбуржья зарубежными учеными приходятся на более ранний период, так в 1830 году выходит труд немецкого ботаника Х. Эренберга «Дополнение к познанию строения и географического распределения простейших», где описывается альгофлора некоторых водоемов юга Оренбуржья. [3]

Отличительным аспектом дальнейшего развития альгологии в XX веке, стало появление физиологических и биохимических направлений, так в Санкт-Петербургском университете проводятся исследования пигментов водорослей. Основными деятелями этого направления являются К. Н. Декенбах, который известен своими исследованиями пигментов и хлорофилла багряных и бурых водорослей и Н. М. Гайдуков, занимавшийся исследованиями пигментации водорослей и их хроматической адаптации. [8]

В свою очередь, в рамках Ботанического института АН СССР формируется еще одно новое направление - почвенная альгология, основы которой заложил в своей докторской диссертации «Проблема почвенных водорослей и почвенные водоросли СССР» М. М. Голлербах, являвшийся учеником А. А. Еленкина. [1]

А. А. Еленкин, ранее принимавший активное участие в формировании Ботанического института АН СССР, далее как преподаватель Петроградского университета вел большой специальный альгологический практикум и длительное время читал лекции по альгологии. А. А. Еленкин является важнейшим деятелем в области альгологии первой половины XX века, именно с него в стране начались целенаправленные исследования в области флористики и систематики водорослей и планомерная работа по сбору и созданию научной коллекции водорослей. [8]

Вторая половина XX века охарактеризовалась активным изучением современных и ископаемых форм диатомовых водорослей. На кафедре ботаники Санкт-Петербургского университета исследования в данном направлении связывают с именем профессора В. С. Порецкого, который вместе со своими сотрудниками разработал «метод диатомового анализа» для изучения стратиграфии и палеогеографии осадков. [8]

Наиболее значимым деятелем в области диатомологии является А. И. Прошкина-Лавренко, которая начала свою научную деятельность в Санкт-Петербургском университете, но далее перешла в Ботанический институт АН СССР, где под ее авторством публикуются три тома руководства «Диатомовый анализ». Таким образом, своими работами Прошкина-Лавренко обобщила сведения по флоре диатомовых, полученные с начала XX века, что позволило ей стать ведущим специалистом в данной области. [1]

В результате к концу XX века в стране окончательно сформировалась оригинальная российская школа фундаментальной альгологии и успешно

развивались такие отрасли альгологии как почвенная альгология, пресноводная альгология и диатомология, а также начала свое развитие цитология водорослей. До конца века продолжается изучение диатомовых, которое приводит к организации в 1978 г. Всесоюзных диатомовых школ, целью которых было объединение диатомологов с разных областей стран СНГ. В целях накопления теоретических знаний начинается тесная работа с иностранными коллегами. [1]

Для Оренбургского края XX век характерен исследованиями водорослей преимущественно реки Урал, ее притоков и пойменных озер. Разнообразие альгофлоры Урала описано в работах А.А. Бенинга, И.А. Киселева, Л.С. Блюминой, С.Н. Порядиной, В.Н. Батуриной, одним из наставников которой был М. М. Голлербах. В. Н. Батурина начала свою исследовательскую деятельность в 1962 г. с изучения Ириклинского водохранилища, из акватории которого ею был описан новый вид O. compacta V.N. Baturina. Таким образом, в трудах В.Н. Батуриной, впервые для работ, посвященных Оренбургской области, приводится анализ данных за столь длительный промежуток времени. [3, 10]

Существенным исследованием в области почвенной альгологии является работа Андреевой В. М. и др. «О почвенных водорослях Оренбургской области». Немногочисленны и исследования соленых озер Соль-Илецка, первым из которых стала работа Л.С. Блюминой «Биология соленых соль-илецких озер». Данные работы особенно важны, так как в них отражены серьезные отличия видового состава альгофлор данных биоценозов от флор озер и рек области, изучению которых и посвящено большинство научных трудов. [3]

Новые методы молекулярно-генетического анализа, вошедшие в биологию в начале XXI века, позволили повысить точность выявления видовой принадлежности водорослей, что наряду с усовершенствованием электронно-микроскопической техники дало новый скачок развития альгологии, а, в частности систематики различных отделов водорослей, но все же особая важность в альгологических исследованиях XXI века придается экологическому аспекту. Свой вклад в данную тему оказала и лаборатория Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, научный персонал которой в 2006 г. создал первую критическую сводку по вызывающим цветение водоемов водорослям. Сводка оказалась широко востребованной специалистами, решающими практические экологические и природоохранные проблемы водоемов. [1]

Одним из ключевых направлений в отечественной альгологии становится исследование заповедных территорий, преимущественно северо-запада России. Схожую тенденцию можно проследить и в изучении альгофлоры Оренбуржья, так как большинство работ XXI века посвящены изучению биоразнообразия водоемов особо охраняемых природных территорий (ООПТ) региона.

Первые альгофлористические работы в рамках ООПТ области были начаты с исследования памятника природы «Тузлуккольские грязи», и в настоящее время продолжаются в области изучении видового богатства и

оценки экологического состояния водных объектов ООПТ Оренбургского лесостепного Заволжья, а также участков «Буртинская степь» и «Ащисайская степь» заповедника «Оренбургский». [3]

Ключевым моментом в истории развития альгологии Оренбуржья стал выпуск в 2005 году монографии «Альгофлора Оренбуржья», в которой были обобщены все данные об изучении альгофлоры края начиная с XX века. Значимый вклад не только в написание данной работы, но и в развитие альгологии края в целом, внесла Татьяна Николаевна Яценко-Степанова. Т.Н. Яценко-Степанова начала свою деятельность по изучению альгофлоры Оренбуржья с 1980-х годов и в настоящее время продолжает свою работу в рамках данного направления, являясь ведущим специалистом в области альгологии региона. [3]

Альгология, как и большинство отраслей, имеет богатую историю, вклад в которую оказывают и исследования, проводимые на территории Оренбургской области, они особенно важны тем, что их результаты дополняют немногочисленные данные по разнообразию альгофлоры степных регионов России. Тем не менее, в настоящее время наблюдается постепенное развитие альгологии в Оренбургском регионе, но отдельные направления, к примеру, почвенная альгология, так и остаются малоизученными.

Список литературы

1) Виноградова К. Л. Лаборатория альгологии : Историческая справка [Электронный ресурс] : Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук / К. Л. Виноградова – URL: https://www.binran.ru/structure/podrazdelenia/laboratoriya-algologii/istoricheskaya-spravka/

2) Горбунова Н. П. Альгология / Н. П. Горбунова. - Москва : Высш. шк., 1991. − 255с.

3) Игнатенко М. Е. Исследование альгофлоры Оренбуржья: история и современность [Электронный ресурс] / М. Е. Игнатенко, Т. Н. Яценко-Степанова // Вопросы современной альгологии. − 2021. − № 3(27). − С.58–61. − URL: http://algology.ru/1639 (дата обращения 20.12.2023).

4) Коровин П.С. Орская биографическая энциклопедия / П. С. Коровин. - Оренбург : Южный Урал, 2005. − 333с.

5) Мелькумов Г. М. Спецпрактикум. Альгология : учебное пособие / Г. М. Мелькумов – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016. – 145 с.

6) Охапкин А.Г. Основы альгологии: Учебное пособие. / А. Г. Охапкин, Г. А. Юлова – Нижний Новгород: Издательство Нижегородского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского, 2010. – 340с.

7) Саут Р. Основы альгологии / Р. Саут, А. Уиттик; Перевод с англ. К. Л. Тарасова. − Москва : Мир, 1990. − 595 с.

8) Стрельникова Н. И. История альгологии на кафедре ботаники биолого-почвенного факультета Санкт-Петербургского университета / Стрельникова Н. И. Козыренко Т. Ф. // Вестник Санкт-Петербургского университета. − 2005. –Сер.2, Вып.3. − С.64–70.

9) Шайхутдинова А. А. Экологические методы оценки качества водоемов с помощью гидробионтов [Электронный ресурс]: практикум / А. А. Шайхутдинова – Оренбург : ОГУ, 2019. − 95 с. − URL: https://e.lanbook.com/book/160038 (дата обращения: 07.01.2024).

10) Яценко-Степанова Т. Н. Альгофлора Оренбуржья / Т. Н. Яценко-Степанова, Н. В. Немцева, С. В. Шабанов − Екатеринбург : УрО РАН, 2005. − 199 с.

11) Яценко-Степанова Т. Н. Структурно-функциональная характеристика водорослевого сообщества и ее использование в оценке трофности водоемов озерного типа : автореф. дис. ... д-ра биологических наук : 03.02.03 ; 03.02.08 / Яценко-Степанова Татьяна Николаевна; Ин-т клеточ. и внутриклеточ. симбиоза УрО РАН − Оренбург, 2011. − 47 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОЙ ХИМИИ В ИНТЕРПРЕТАЦИИ СИНЕРГИИ БИОХИМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ С ПРОТИВОМИКРОБНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ

Плотникова Ю.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Использование вторичных метаболитов природных соединений, различающихся широким разнообразием, совместно с антибиотиками, дает возможность получать антибактериальные агенты, отличающиеся разнообразной химической структурой и имеющие уникальные механизмы действия.

В данной работе проводилось исследование синергического действия вторичных метаболитов лекарственного растительного сырья в отношении антибиотических препаратов цефтазидим и фосфомицин, с применением методов компьютерной химии. Давалась оценка воздействия вторичных метаболитов как на антибиотик, так и на пенициллинсвязывающие белки или бета-лактамазы в составе комплекса с антибиотиком, что могло привести к ингибированию белка, либо к его конформационной перестройке, либо к изменению необходимой минимальной ингибирующей концентрации антибиотика.

Среди широкого спектра антибактериальных препаратов были выбраны цефтазидим и фосфомицин, ингибиторы клеточной стенки бактерий. Лигандами стали вторичные метаболиты, обладающих антибактериальным действием, такие как: Allicin, Gallic acid, Quercetin, Rutin, S_atropine, Tannin, Thymol и Saponin. Моделями для связывания было выбраны белки из базы данных "RCSB Protein Data Bank", относящихся к двум различным классам ферментов. Цефтазидим и фосфомицин были взяты для проверки, выбранной теоретической расчетной модели. Танин взят в виде упрощенной модели – дигаловой кислоты.

Первым этапом молекулы исследуемых веществ оптимизировались в небольшом приближении HF/3-21+G и рассчитывалась термодинамическая задача. В другой статье [1] по расчетным данным были построены теоретические ИК-спектры и проведено их сравнение с экспериментальными, полученными от чистых растворов веществ, после экстракции и смешанных с противомикробными средствами. Таким образом, было установлено, отсутствие молекулярных и наличие межмолекулярных комплексов.

На втором этапе осуществлялся конфигурационный поиск, после чего проводился молекулярный докинг, рассчет взаимодействия исследуемых лигандов с молекулами белков в программе AutoDock 4.2.6. В результате удавалось получить несколько сайтов связывания, вероятность образования которых была бы наибольшая (таблица 1) [2,3].

Таблица 1 – Сводные данные по белкам

	1BLH	3OCN
Класс	Бета-лактамаза	Пенициллинсвязывающий белок
Количество остатков	257	564
Молекулярный вес	29,09 кДа	61,7 кДа
Организм	Staphylococcus aureus	Pseudomonas aeruginosa

Белок **1BLH** из базы данных содержит в структуре ингибитор [[N-(Бензилоксикарбонил)Амино]Метил]Фосфата (FOS), аналог фосфомицина, который перед моделированием удалялся и использовался отдельно. Белок **3OCN** содержал в загруженной структуре антибиотик цефтазидим, который также перед расчетом вырезался из структуры. Перед моделированием из белков удалялась вода, восстанавливались неполярные водородные атомы, устанавливался заряд. Размер сетки включал белок и лиганд целиком. Использовался генетический алгоритм Ламарка с количеством запусков равным 50, размер популяции 300, максимальное количество оценок энергии – долгое от 25000000, остальные параметры по умолчанию [4-5].

Для лучшей интерпретации результатов, у молекул белков, после визуализации расчетов, были выделены кластеры связывания (совокупность сайтов связывания на поверхности белка) (рисунок 1).

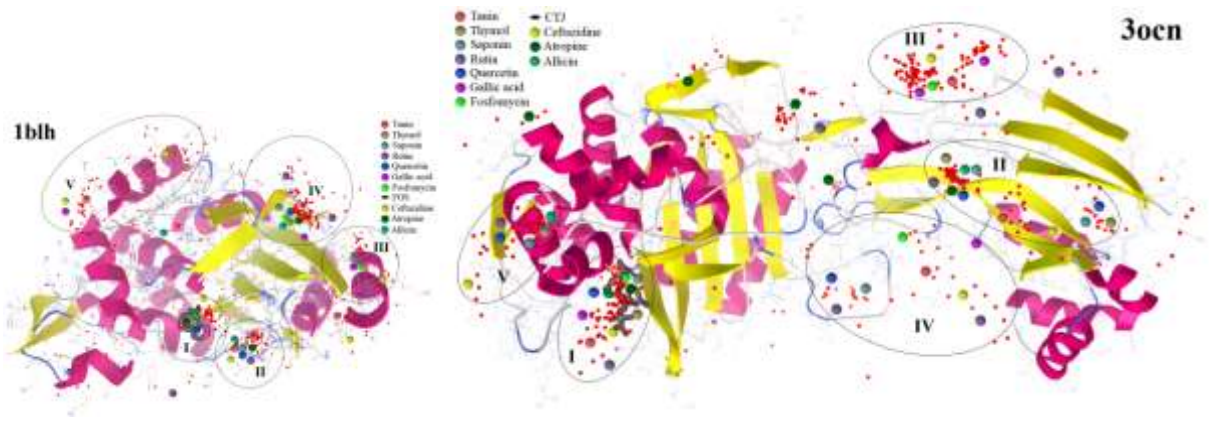


Рисунок 1 – Кластеры связывания.

Красные точки – общее количество возможных взаимодействий; большие, цветные – наибольшее количество взаимодействий БАВ в этой области.

В результате проведенного молекулярного докинга по определению сайта связывания FOS с бета-лактамазой (1BLH) было отмечено совпадение с результатами дифрактометрии из базе данных Protein Data Bank., также подтвердились данные и для цефтазидима, но в отношении пенициллин-связывающего белка (3OCN). Это позволило подтвердить надежность

воспроизводимости результатов, по выбранной расчетной модели. Более того, с помощью программы AutoDockTools, точно установлен активный центр, приходящийся на FOS и окружение аминокислот для белка 1BLH (рисунок 2) [3].

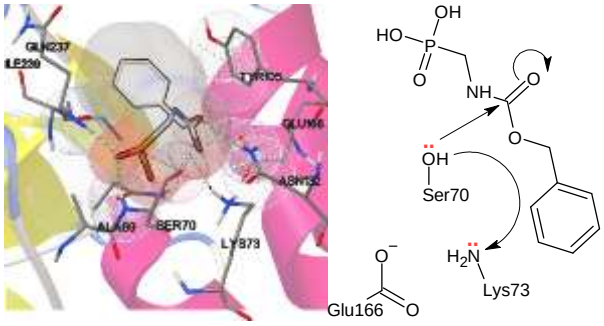


Рисунок 2 – сайт связывания молекулы FOS с белком 1BLH и его каталитическая триада

Был проведен отдельный комплексный анализ для каждого вторичного метаболита, в отношении белков **1BLH** и **3OCN**. Результаты анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Обобщенные результаты молекулярного докинга, указывающее кластер (место) вероятного присоединения вторичных метаболитов к белкам **1BLH** и **3OCN**

	1BLH				**3OCN**			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Allicin		*		*		*		
Ceftazidime			*		*		*	
Fosfomycin			*	*			*	
FOS	*			*	—	—	—	—
Gallic acid			*				*	
Quercetin		*			*	*		
Rutin		*						
S_atropine	*	*					*	
Saponin		*			*	*		*
Tannin		*	*		*			
Thymol		*		*	*	*		

Проанализировав данные молекулярного докинга всех вторичных метаболитов по белкам **1BLH** и **3OCN**, можно сделать вывод, что лучшим ингибитором или регулятором активности данных белков могут быть Quercetin, или дигаловая кислота (Tannin). В отдельных комбинациях могут использоваться Thymol и Saponin, однако это скорее будет неконкурентное ингибирование, так как сайты связывания большинства БАВ находятся не в

активном центре белков. Такой вариант предпочтительнее, так как в экспериментах in vitro [2] был доказан дозозависимый эффект.

Список литературы

1. Плотникова, Ю. А. Химическая модификация противомикробных комплексов органическими молекулами с целью получения смешанно-лигантных антирезистентных агентов / Ю. А. Плотникова, Е. С. Барышева, С. А. Пешков // Технологии живых систем. – 2023. – Т. 20, № 2. – С. 42-52

2. Плотникова, Ю. А. Биохимическая интерпретация синергетического действия биологически активных веществ по отношению к противомикробным средствам методами компьютерной химии / Ю. А. Плотникова, Е. С. Барышева, С. А. Пешков // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2023. – № 4. – С. 44-50. – DOI 10.31040/2222-8349-2023-0-4-44-50. – EDN RFZTNX.

3. Плотникова, Ю. А. Компьютерное моделирование, как один из перспективных подходов в борьбе с антибиотикорезистентностью / Ю. А. Плотникова // Теория и практика инновационных исследований в области естественных наук : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Оренбург, 21–22 апреля 2022 года / Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2022. – С. 301-303. – EDN NRZLJH.

4. Пратама М. Р. Ф., Сисвандоно С. Изучение влияния количества запусков Autodock 4 на среднеквадратическое отклонение результатов докинга // Фармация и фармакология. – 2020. – Т. 8. – №. 6. – С. 476-480.

5. Гендугов, Т. А., Глушко, А. А., Чиряпкин, А. С., Чиряпкин, В. С. Прогнозирование анксиолитического действия, опосредованного ГАМК А рецептором, методом молекулярного докинга //Бюллетень науки и практики. – 2020. – Т. 6. – №. 5. – С. 38-45.

БИОХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ ПРОТИВОМИКРОБНЫХ КОМПЛЕКСОВ ФЕНОЛСОДЕРЖАЩИМИ КОМПОНЕНТАМИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ

Плотникова Ю.А., Барышева Е.С., д-р. мед. наук, доцент,
Баранова О.В., канд. биол. наук, доцент,
Пешков С.А., канд. хим. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Распространение устойчивых к противомикробным препаратам патогенов, с новыми механизмами резистентности является особо тревожной тенденцией и требует пересмотра подходов к синтезу антибактериальных соединений.

Так одним из перспективных вариантов борьбы с патогенами с множественной или тотальной устойчивостью является химическая модификация противомикробных препаратов комплексами природного происхождения, включение которых может повлиять на качество и механизм распознавания бактериальными клетками антимикробных агентов. Образующиеся смешанные или смешаннолигандные соединения могут мимикрировать и поступать в клетку по каналам, по которым идет транспорт биомолекул. Разрушаясь в клетке, они высвобождают антимикробный агент и облегчают его доступ к мишени действия [1].

Экспериментальная апробация в условиях in vitro антибактериального потенциала биохимического взаимодействия фенольных компонентов растительных экстрактов с противомикробными препаратами, ингибирующими синтез клеточной стенки бактериальной клетки, позволила сделать вывод о целесообразности проведения комбинирования.

Извлечение фенольных комплексов из исследуемых лекарственных растений осуществляли методом трёхкратной спиртовой экстракции. Концентрацию определяли спектрофотометрически (λ – 765нм, контроль – хлороформ). Полученные фенольные комплексы комбинировали с Фосфомицином и Цефтазидимом. Контролем служили комбинации спиртовых растительных экстрактов (настоек) с выбранными антибиотиками.

В таблице 1 приведены данные оптической плотности (D) и концентрации фенольных комплексов (мг/г), выделенных из растительных экстрактов.

Растительный экстракт	*Значение оптической плотности, D*	*Концентрация, мг/г*
Dianthus	4,759±0,0017	0,0925
Herba Achilleae millefolii	4,452±0,0016	0,09
Ribes nigrum L.	4,049±0,0012	0,08175

Herba Hyperici	5,851±0,0017	0,11625
Folia Eucalypti viminalis	6,603±0,0021	0,12575
Urticae folia	2,783±0,0017	0,058
Cortex Quercus	3,975±0,0005	0,0795
Camellia sinensis	5,680±0,0012	0,11125
Sorbus aucuparia L.	4,114±0,0022	0,0825
Állium satívum	2,363±0,0017	0,04925
Контроль (хлороформ)	0,505±0,0005	

Таблица 1 - Количественные значение оптической плотности (D) и концентрации (мг/г) фенольных комплексов

Оценка показателей ингибирования клинических изолятов *S.aureus* и *P.aeruginosa* (рисунок 1) указывает на отсутствие действия фенольных комплексов *Herba Achilleae millefolii* и *Cortex Quercus*. (концентрации 0,09 мг/г и 0,0795 мг/г соответственно).

Более высокая концентрация фенольных соединений отмечена в образцах *Herba Hyperici, Folia Eucalypti viminalis и Camellia sinensis* (0,11625 мг/г, 0,12575 мг/г и 0,11125 мг/г соответственно), что отразилось на ингибирующих свойствах в отношении всех изолятов.

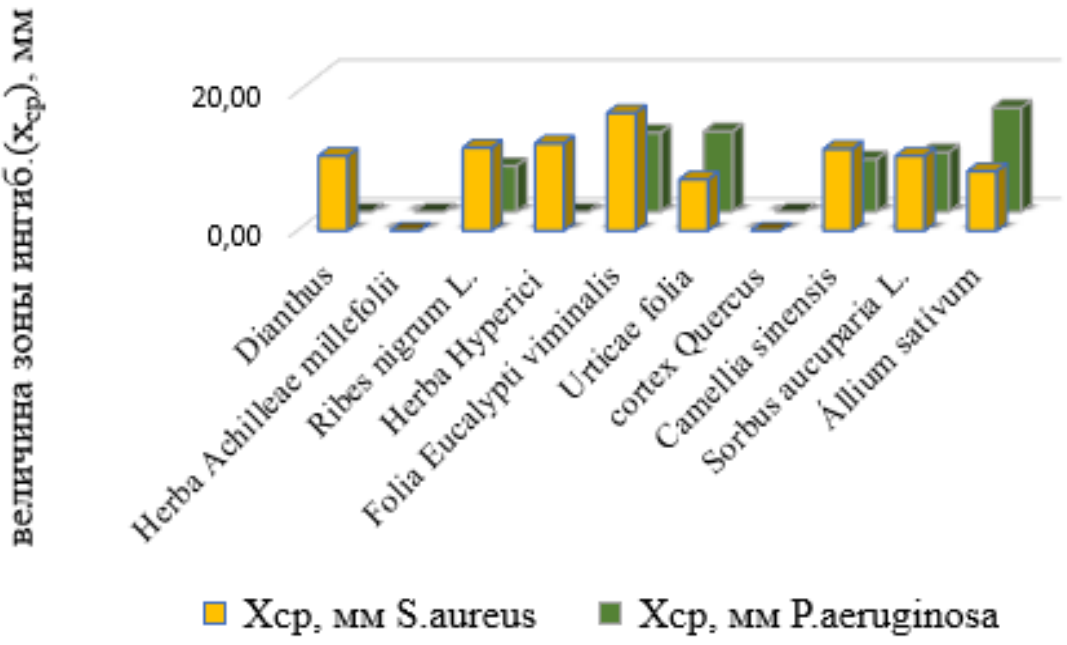


Рисунок 1 – Зоны ингибирования (мм) фенольных комплексов

Стоит также принять во внимание тот факт, что относительно высокая степень ингибирования в отношении *S. Aureus* обнаружена у *Allium satívum*, при

том, что концентрация фенольных соединений в его составе была минимальной в сравнении с другими экстрактами (0,04925 мг/г).

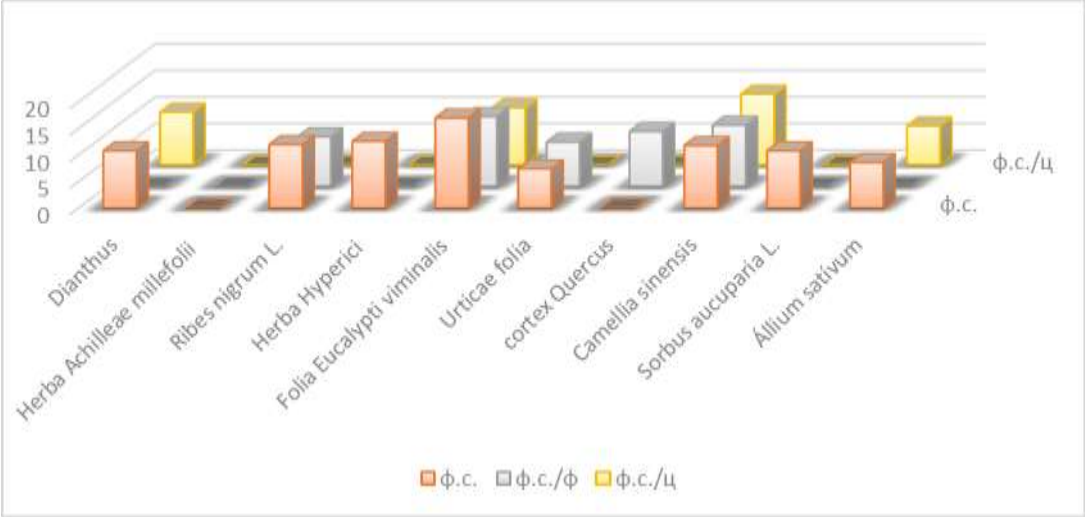


Рисунок 2 – Оценка ингибирующего потенциала комплексов фенольных соединений и фосфомицина и комплексов фенольных соединений и цефтазидима в отношении *S.aureus*

Как видно из рисунков 2 и 3 отмечен синергический эффект во взаимодействии комплексов цефтазидим + фенольные соединения. *Dianthus, Herba Achilleae millefolii, Ribes nigrum L., Folia Eucalypti viminalis, Cortex Quercus* показали следующие зоны ингибирования: 12,8±0,33 мм (0 мм в настойках); 11±0,4 мм* (0 ммв настойках); 15±0,40 мм** (8±0,49 мм); 16,6±0,67 мм (12,8±0,52 мм); 10,4±0,46 мм* (7,4±0,22 мм) соответственно.

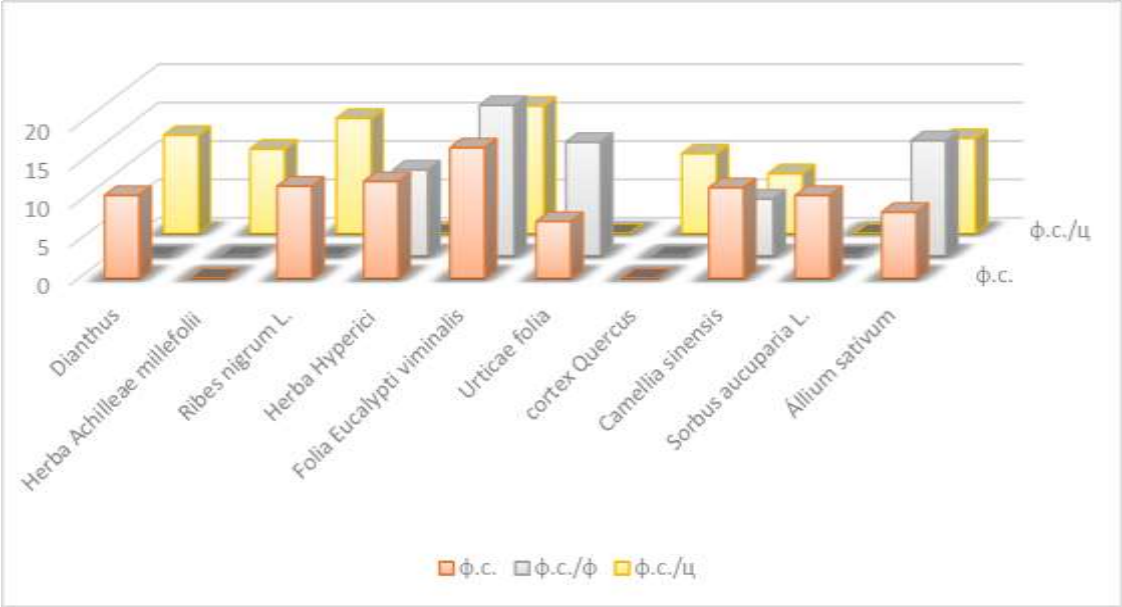


Рисунок 3 – Оценка ингибирующего потенциала комплексов фенольных соединений и фосфомицина и комплексов фенольных соединений и цефтазидима в отношении *P.aeruginosa*

Синергетическое действие комплексов фосфомицина и фенольных соединений отмечено у *Herba Hyperici, Folia Eucalypti viminalis, Urticae folia, Állium satívum* (зоны ингибирования составили 11,2±0,66 мм* (0 мм в настойке); 19,6±0,46 мм (12,8±0,52 мм); 14,8±0,44 мм (10,6±0,54 мм); 15±0,57 мм (13,8±0,44 мм). Однако в случае с *Urticae folia* полученные результаты оказались не достоверными.

В остальных случаях, с учетом погрешностей наблюдался аддитивный эффект, либо его полное отсутствие.

Стоит принять во внимание, что нами были использованы комплексы антибиотиков и вторичных метаболитов из расчета, что концентрация антибиотика составляла менее минимальной ингибирующей. Таким образом удалось установить различные варианты взаимодействия: синергизма или антагонизма.

В результате проведенных исследований было установлено, что антибактериальная активность может быть обусловлена как возможным синергетическим эффектом между взаимодействующими комплексами вторичных метаболитов и антибиотиков, так и индивидуальными механизмами, присущими конкретному действующему агенту, присутствующему в экстракте. При этом, антибактериальный эффект, показанный комплексным взаимодействием антибиотиков и фенольных соединений растительных экстрактов будет зависит от внешних условий взаимодействия (среда, температура, давление, влажность и т.д., так и внутренних факторов (изменение конформаций взаимодействия, условий протекания реакций и пр.)

Список литературы

1. Плотникова, Ю. А. Химическая модификация противомикробных комплексов органическими молекулами с целью получения смешанно-лигантных антирезистентных агентов / Ю. А. Плотникова, Е. С. Барышева, С. А. Пешков // Технологии живых систем. – 2023. – Т. 20, № 2. – С. 42-52

MgO В ФОКУСЕ: ПРОИЗВОДСТВО, ТЕНДЕНЦИИ, ПЕРСПЕКТИВЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ

Пояркова Е. В., д-р техн. наук, доцент, Аяшева А.С.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Мировое использование оксида магния (MgO) представляет собой значительную часть промышленных процессов в различных отраслях. А извлечение оксида магния − весьма важный этап в промышленном цикле, особенно в обработке магнийсодержащих материалов. Готовый продукт MgO широко используется в металлургической, строительной, химической, сельскохозяйственной отраслях, а также в производстве фармацевтических препаратов и косметических продуктов.

Статистика потребления оксида магния в промышленности варьируется в зависимости от года, экономических и индустриальных факторов. Наибольший спрос на оксид магния обычно соотносится с крупными рынками, включая Китай, США, Европейский союз, а также страны с развитой металлургической и сельскохозяйственной базой, такие как Россия, Индия, Бразилия.

К тому же MgO недавно стал объектом интереса для нестандартных и инновационных применений [1], благодаря своим уникальным свойствам и химическим характеристикам. Новые рынки использования оксида магния не только расширяют традиционные области его применения, но и создают инновационные применения в различных отраслях, примеры которых приведены в таблице 1.

Таблица 1 −Использование оксида магния в различных отраслях

Отрасль	Применение оксида магния
Металлургия	MgO используется в качестве вяжущего компонента в процессах производства стали и чугуна. Также используется в качестве компонента при производстве огнеупорных материалов, устойчивых к высоким температурам, таких как огнеупорные кирпичи и формовочные смеси
Сельское хозяйство	MgO используется как добавка к почве, играя важную роль в регулировании уровня pH, улучшении доступности питательных элементов и борьбе с кислотным засолением почвы, что является критическим для обеспечения урожайности и качества сельскохозяйственной продукции
Строительство	MgO применяется в качестве компонента для обогащения и улучшения свойств различных строительных материалов, включая бетон, штукатурку, огнеупорные изделия, изоляционные материалы и керамические продукты
Химическая промышленность	MgO используется в качестве катализатора, филлера в производстве резиновых и пластмассовых изделий, а также

	в производстве различных химических соединений
Медицинская и фармацевтическая промышленность	В медицине MgO может применяться в качестве компонента в производстве медицинской гипсовой повязки, обладающей антисептическими и противовоспалительными свойствами. Также возможно применение оксида магния в производстве лекарственных средств, включая антациды и другие препараты с магнием
Экологическая технология	MgO находит применение в экологических технологиях, например, в производстве угольных фильтров для очистки воды и воздуха, благодаря его адсорбционным и катализирующим свойствам
Энергетический сектор	MgO может использоваться в качестве теплоизоляционного материала в производстве солнечных батарей или в качестве составной части теплоизоляционных материалов для электростанций и других энергетических установок
Новые композиты и материалы	MgO может находить применение в создании новых композиционных материалов с улучшенными механическими свойствами, например, в качестве укрепителя в полимерных материалах или композитных структурах
Инновационные наноматериалы	Наноматериалы на основе оксида магния также привлекают внимание в качестве области исследований и инноваций, таких как наночастицы MgO с уникальными катализирующими и адсорбционными свойствами для применения в различных промышленных процессах

Эти и другие нестандартные применения оксида магния открывают новые перспективы для его использования в различных отраслях, исследования в данной области продолжаются, поскольку открывается все больше новых возможностей его применения.

Вместе с тем, в различных странах разрабатываются и применяются разнообразные методы и технологии для извлечения оксида магния из магнийсодержащих материалов [3]. Одним из широко используемых методов является кальцинирование, применяемое для обработки природных магниевых минералов с целью превращения их в оксид магния. Также встречается применение термической обработки и методов гидрометаллургии, особенно в процессах извлечения магния из морских вод и других источников.

К примеру, в Китае, являющемся одним из крупнейших производителей оксида магния в мире, преобладает метод кальцинирования для извлечения MgO из магнийсодержащих руд. Кроме того, в стране разрабатываются и внедряются инновационные технологии, направленные на повышение эффективности процессов извлечения и снижения вредного воздействия на окружающую среду.

В России, имеющей богатые запасы магнийсодержащих и углеродистых сырьевых материалов, используются различные методы, включая, но не ограничиваясь ими, процессы гидрометаллургии и карбонатной флотации.

Особое внимание уделяется разработке эффективных и экологически безопасных технологий для извлечения MgO из местных рудных месторождений.

В США методы термической обработки и кальцинирования также включены в процессы промышленного извлечения оксида магния. Благодаря активным исследованиям и инвестициям в развитие новых технологий, в стране проводятся работы по оптимизации процессов и минимизации воздействия на окружающую среду.

Несмотря на широкое применение извлечения оксида магния, существуют вызовы, связанные с энергоемкостью процессов, выбросами и управлением отходами. Вместе с тем, перспективы отрасли связаны с разработкой более эффективных технологий и использованием современных методов управления производственными процессами, включая автоматизацию и снижение экологического воздействия.

Изучая практики различных стран в области извлечения оксида магния, становится очевидным, что разнообразные методы и технологии применяются в зависимости от ресурсов, инфраструктуры и инновационных возможностей каждой страны. Совместное развитие новых технологий и сотрудничество в области исследований и разработок представляют перспективы для улучшения процессов извлечения оксида магния в глобальном масштабе.

Далее представлен список части известных предприятий, специализирующихся на извлечении оксида магния в разных странах мира:

− Китай:

1. Haicheng Magnesite Refractory Materials Plant - Хайчжэн, провинция Ляонин − это одно из крупнейших предприятий по производству оксидов магния и огнеупорных материалов в Китае [15];
2. Dashiqiao Huamei Group - крупное производственное предприятие, специализирующееся на добыче и обработке магния и его производных, а также производстве огнеупорных хромированных и диатомитовых огнеупорных кирпича и блоков [16];
3. Liaoning Jinding Magnesite Group - крупное предприятие в провинции Ляонин, специализирующееся на добыче и производстве магния и его соединений [17];
4. Anshan Haimag International Trade Co., Ltd.– предприятие занимается добычей и выпуском MgO, а также других продуктов на основе магния [18];
5. Dandong Jinma Mining - компания, занимающаяся добычей магния и производством MgO в долине реки Юлунцзян [19];

− Российская Федерация:

1. Группа компаний «Магнезит» - крупнейший национальный производитель огнеупоров и технологических решений на их основе для многих отраслей промышленности [9, 10];
2. АО «НикоМаг» - компания с организованным современным производством оксида и гидроксида магния [11];

3. ПАО "Ураласбест" - высокомеханизированное горно-обогатительное предприятие - крупнейший мировой производитель асбестовых материалов, также занимающийся производством магниевых соединений [12];

4. Южно-уральский завод магниевых соединений - Крупнейший производитель сульфата магния в России [13];

5. АО «Оренбургские минералы» - это крупное предприятие, расположенное в Оренбургской области России, которое специализируется на добыче и производстве минеральных ресурсов, включая известняки, доломиты и оксид магния [14];

−Соединенные Штаты Америки:

1. Martin Marietta - крупное производственное предприятие, специализирующееся на различных строительных материалах, включая продукцию на основе магния [6];

2. Premier Magnesia - производитель извести, доломита и магниевых соединений, включая оксид магния и гидроксид магния [4];

−Австрия:

1. RHI Magnesita - мировой лидер в сфере огнеупорных материалов, имеющий производственные мощности также и в США [5];

−Греция:

1. Grecian Magnesite - компания с производственной базой и офисами в разных странах, специализирующаяся на добыче и обработке магния и его продуктов [7];

−Израиль:

1. Dead Sea Magnesium - производственное предприятие, занимающееся добычей магния из мертвого моря и производством его соединений, в том числе MgO [8].

В маркетинговом отчете о рынке магния (глобальное издание в 2024 году), выполненным командой компании Cognitive Market Research [20], имеется, представленная на рисунке 1, информация о производстве и потреблении магния на рынке по данным основных 5 регионов, в которые входят:

−Северная Америка (США, Канада, Мексика)

−Европа (Великобритания, Франция, Германия, Италия, Россия, Испания, Швеция, Дания, Нидерланды, Швейцария, Бельгия)

− Азиатско-Тихоокеанский регион (Китай, Япония, Корея, Индия, Австралия, Филиппины, Сингапур, Малайзия, Таиланд, Индонезия, остальные страны Азиатско-Тихоокеанского региона)

− Южная Америка (Бразилия, Аргентина, Колумбия, Перу, Чили, остальная часть Южной Америки)

−Ближний Восток и Африка (Саудовская Аравия, Турция, Нигерия, ОАЭ, Египет, Южная Африка, страны Персидского залива, остальные страны Ближнего Востока и Африки).

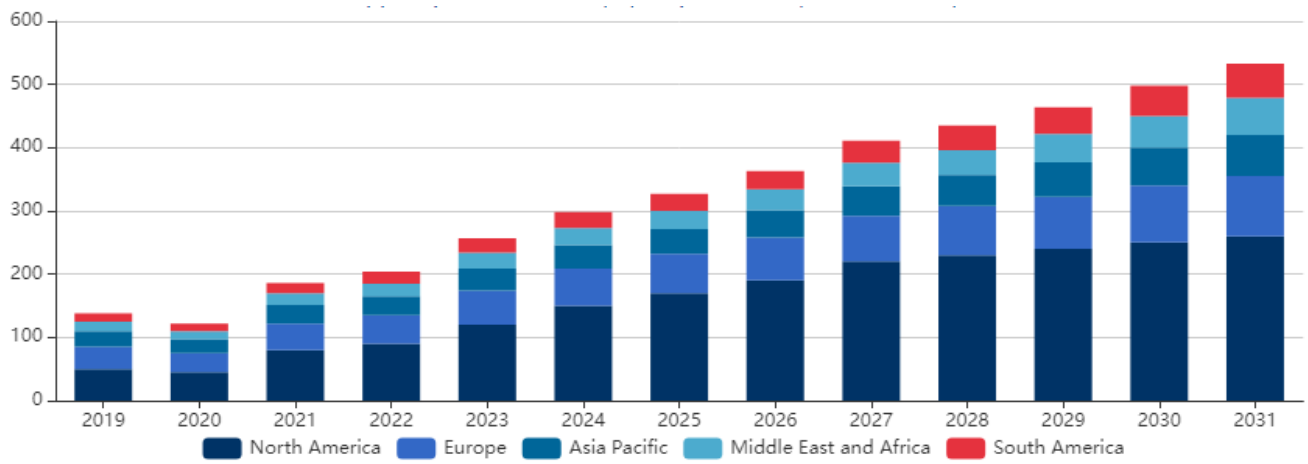


Рисунок 1−Доля рынка магния (%) по регионам (2019-2031 гг.), [20]

Иллюстративный материал также свидетельствует о текущих тенденциях роста производства и потребления продуктов из магнийсодержащего сырья не только на уровне стран, но и ключевых регионов.

По мнению старшего аналитика-исследователя компании Cognitive Market Research Manoj Phagare: «В 2023 году сегмент магнезита занимал заметную долю мирового рынка магния, и, по прогнозам, в ближайшем будущем он будет значительно расти. Ожидается, что сегмент алюминиевых сплавов будет расширяться при сохранении значительного среднегодового темпа роста на протяжении всего прогнозируемого периода. Некоторые из ключевых компаний Nippon Kinzoku Co Ltd. (Япония), Alliance Magnesium Inc (Канада) и другие сосредоточены на своей модели построения стратегии для укрепления своего портфеля продуктов и расширения своего бизнеса на мировом рынке» [20].

На мировой арене глобальное потребление оксида магния продолжает демонстрировать устойчивый рост, подтверждая его значение в различных отраслях промышленности. При этом необходимо уделять внимание, как процессам производства, так и оптимизации цепочек поставок, чтобы обеспечить устойчивое и эффективное использование этого важного химического вещества в различных сферах деятельности.

Список литературы

1. Официальный сайт Международной ассоциации магния. – Режим доступа: https://www.intlmag.org/ (дата обращения: 19.01.2024).

2. Hornak, J. Synthesis, Properties, and Selected Technical Applications of Magnesium Oxide Nanoparticles: A Review. Int. J. Mol. Sci. 2021, 22, 12752. https://doi.org/10.3390/ijms222312752

3. Аяшева, А.С. Анализ методов извлечения оксида магния из различных источников магнезиального сырья / А.С. Аяшева, Е.В. Пояркова // Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии [Электронный ресурс]: материалы XI Всероссийской конференции; Оренбург. гос. ун-т. – Электрон. дан. – Оренбург, 2023. – С. 520-522.

4. Официальный сайт компании Premier Magnesia, LLC − единственного коммерческого магнезиевого рудника в США. – Режим доступа: https://www.premiermagnesia.com/ (дата обращения: 09.01.2024).
5. Официальный сайт компании RHI Magnesita GmbH. – Режим доступа: https://www.rhimagnesita.com/ (дата обращения: 19.01.2024).
6. Официальный сайт компании Martin Marietta. – Режим доступа: https://www.martinmarietta.com/ (дата обращения: 19.01.2024).
7. Официальный сайт частной компании GRECIAN MAGNESITE – горнодобывающего и промышленного концерна. – Режим доступа: https://www.grecianmagnesite.com// (дата обращения: 19.01.2024).
8. Официальный сайт единственного производителя магния в Израиле и на Ближнем Востоке - компании Dead Sea Magnesium. – Режим доступа: https://www.dsmag.co.il/ (дата обращения: 21.01.2024).
9. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 21-2016 «Производство оксида магния, гидроксида магния, хлорида магния» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2016 г. № 1881), бюро НДТ. – Москва. – 2016. –164 с.
10. Официальный сайт группы компании МАГНЕЗИТ. – Режим доступа: http://magnezit.ru/ru/ (дата обращения: 19.01.2024).
11. Масалимов А. В., Смирнов А. Н., Орехова Н. Н. [и др.] Состояние сырьевой базы для обнаружения перспективных источников получения оксида магния в процессах обогащения // Вестник Забайкальского государственного университета. − 2021. − Т. 27. − № 3. − С. 16-25.
12. Официальный сайт группы ПАО «Ураласбест». – Режим доступа: https://www.uralasbest.ru/ (дата обращения: 19.01.2024).
13. Официальный сайт крупнейшего производителя и экспортера продукции на основе сульфата магния в России «Южно-уральский завод магниевых соединений». – Режим доступа: https://юузмс.рф (дата обращения: 19.01.2024).
14. Официальный сайт группы АО «Оренбургские минералы». – Режим доступа: https://orenmin.ru/ (дата обращения: 19.01.2024).
15. Официальный сайт компании Haicheng MagnesiteGroup Co.,Ltd. – Режим доступа: http://en.hmref.com/ (дата обращения: 19.01.2024).
16. Веб-сайт компании Dashiqiao Huamei Group Co. Ltd. . – Режим доступа: http://dsqhuamei.com. (дата обращения: 10.01.2024).
17. Официальная страница группы компаний Liaoning Jinding Magnesite Group. – Режим доступа: https://www.made-in-china.com/show-room/serenajiang2011 (дата обращения: 10.01.2024).
18. Официальный сайт компании Anshan Haimag International Trade Co., Ltd. – Режим доступа: http://www.magnesite.cn/index.shtml (дата обращения: 21.01.2024).
19. Профиль компании Dandong JINYUAN Mine Co. Ltd. – Режим доступа: https://www.china88.info/company-dandong-jinyuan-mine-fengcheng-58542 (дата обращения: 21.01.2024).

ОСОБЕННОСТИ ЗАПОМИНАНИЯ И ПРОВЕРКИ ТЕРМИНОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОТОЗООЛОГИЯ»

Романенко Н.А., канд. биол. наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

В процессе обучения студенты сталкиваются с большим количеством терминов, постепенно формирующих профессиональный язык будущего специалиста. Успешное запоминание и использование биологических понятий положительно влияет на мотивацию к дальнейшему обучению, а также на формирование необходимых компетенций. Задачей преподавателя является организовать обучение таким образом, чтобы термины вводились постепенно, а также предложить студентам методы и приемы для их успешного запоминания. Целью работы является анализ подобных методов, применяемых при изучении дисциплины «Протозоология» студентами биологических специальностей.

Дисциплина «Протозоология» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)». Целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с современными представлениями о структурном и функциональном, экологическом разнообразии простейших, их филогенетических взаимоотношениях, а также о месте и роли в органическом мире. Дисциплина охватывает такие разделы как история развития науки, цитология, физиология, экология, эволюция простейших, филогения и современное состояние системы данных организмов.

Успешное освоение каждого из разделов дисциплины подразумевает формирование понятийного аппарата. Особенностью изучаемой группы организмов является их полифилетичность, а следовательно, и разнообразие характеристик простейших. Это приводит к тому, что студент сталкивается с большим количеством терминов. Часть из них обучающиеся осваивают в рамках школьной программы, с другими встречаются впервые. Например, знакомыми студенту терминами в разделе «Цитология» являются следующие: клетка, ядро, мембрана, хлоропласт, митохондрия, рибосома, аппарат Гольджи и т.д., а новыми – гликостиль, соматонема, экструсома, тубулемма, трихоциста, мукоциста и др.

Существует ряд методов и приемов, позволяющих организовать терминологическую работу, начиная со знакомства с новыми понятиями, заканчивая их запоминанием и проверкой усвоения. В первую очередь, преподаватель должен проговорить термин во избежание его неправильного заучивания обучающимися. Во-вторых, преподавателю необходимо убедиться, что студенты правильно произносят термин. При этом необходимо, чтобы термин был записан на доске или присутствовал на слайде, что позволит провести работу над усвоением орфографии новых терминов. Запоминанию также поможет выявление этимологии термина, указание на составные части слова, поиск аналогии с уже известными понятиями [1].

Например, тубулемма – это тип покровов, в котором микротрубочки проходят вдоль клетки под плазмалеммой и связаны с ней морфологически. Данное слово можно разделить на две составляющие. Первая часть происходит от нем. *tubus*, далее от лат. *tubus* – труба. Вспоминается тубус микроскопа, о котором студенты, безусловно, знают. Вторая часть образовалась от греч. *lemma* – кожица, скорлупа, по аналогии с понятием «плазмалемма», обозначающим внешнюю клеточную мембрану. Разложенный таким образом термин запомнить намного проще.

Для успешного запоминания терминов студентами могут применяться некоторые мнемонические приемы. Мнемоника – это искусство запоминания, совокупность приемов и способов, облегчающих запоминание и увеличивающих объем памяти путем образования искусственных ассоциаций. Подключая воображение, студент добавляет в информационный образ термина звуки, тактильные ощущения символы и даже юмор, придает понятию объем и движение и т.д. [2].

Например, дискоболоцисты – органеллы некоторых видов хризомонадид. Форма их сферическая, и на стороне, обращенной к плазмалемме, расположено дисковидное уплотнение, на что и намекает первая часть слова. Еще легче запомнить особый тип покровов протистов, неплотно прилегающий к плазмалемме и не полностью окружающий клетку, который называется «домик». Действительно, домик с окошком для одноклеточного организма.

Сложным для усвоения материалом является тема «Митоз», что связано с большим разнообразием поведения и судьбы участвующих в митозе простейших компонентов. В рамках одноклеточных организмов как бы осуществлялись разные попытки реализации митоза, из которых лишь немногие были в дальнейшем заимствованы многоклеточными формами [3]. И.Б.Райков выделяет следующие 6 форм митоза: открытый ортомитоз, полузакрытый ортомитоз, полузакрытый плевромитоз, внутриядерный плевромитоз, внутриядерный ортомитоз, внеядерный плевромитоз.

Для начала необходимо разобраться с тем, что означают приставки «орто» и «плевро». Орто от др.-греч. ορθός – прямой, правильный (для запоминания вспоминаем слова ортопед, ортодонт и др.), плевро – приставка, означающая сторону тела. И действительно, при ортомитозе в метафазе хромосомы становятся по экватору веретена и расходятся симметрично, правильно, при плевромитозе веретено деления располагается ассиметрично, по сторонам. Слова «открытый», «полузакрытый» и «закрытый» указывают на сохранность оболочки ядра в процессе митоза: при открытом – ядерная оболочка разрушается, а хромосомы оказываются свободно лежащими в цитоплазме, при закрытом – ядерная оболочка сохраняется в течение всего процесса, полузакрытым называют промежуточный вариант. Теперь, разобравшись с составляющими и используя их в различных сочетаниях, уже не так сложно запомнить особенности каждого типа митоза.

При запоминании важно, чтобы термин мог быть воспроизведен студентом не только в течение короткого времени, но и перешел в долговременную память. Для этого можно предложить обучающимся

составление и/или решение кроссворда. Составление кроссворда предполагает тщательный анализ и изучение теоретического материала, что стимулирует познавательную деятельность вследствие необходимости обращения к учебной литературе, конспектам и восполнения пробелов в знаниях. В то же время процесс решения тематических кроссвордов кажется студентам интереснее по сравнению с другими формами контроля знаний (письменный опрос, устный опрос, тестирование и т.д.). [4].

Дополнительным инструментом для запоминания терминов может стать глоссарий в системе Moodle, заполняемый преподавателем или самим студентом в процессе изучения дисциплины. Преимуществом данного электронного словаря является возможность доступа к нему с любого устройства, имеющего доступ в интернет, а также то, что студент видит объем материала, необходимого для успешного освоения дисциплины. Кроме того, глоссарий может использоваться в качестве визуального наполнения курса, когда пользователь включает режим демонстрации случайной записи из словаря при каждом посещении курса, что также может существенно повысить уровень запоминания новых терминов.

Проверка знаний, умений и навыков является обязательной составляющей большинства практических и лабораторных занятий. Существуют формы контроля, позволяющие не только проверить знание терминов, но также способствующие уточнению, конкретизации, закреплению их в памяти. С этой целью можно использовать терминологические диктанты и тестирование. При этом при составлении тестов важно включать задания разного уровня сложности. На первом этапе студентам могут быть предложены закрытые тесты с выбором одного или нескольких правильных вариантов. Далее их могут дополнить задания на соответствие и открытые тесты, подразумевающие ручной ввод ответа.

В заключение следует отметить, что работа с терминами подразумевает систематическую работу с сочетанием разнообразных приемов, описанных в данной статье. Результатом является не только запоминание новых понятий, но и повышение результатов обучения в целом, а также развитие профессиональных компетенций.

Список литературы

1. Ковалева, М. П. Система терминов иностранного происхождения при формировании понятий школьного курса биологии / М. П. Ковалева // Фундаментальные и прикладные аспекты развития современной науки : Сборник трудов по материалам Международного конкурса научно-исследовательских работ, Уфа, 20 мая 2020 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр «Вестник науки», 2020. – С. 130-137.

2. Батыршина, Ф. Р. Использование мнемонических приемов как одно из средств мотивации студентов к запоминанию латинских медицинских терминов / Ф. Р. Батыршина, С. И. Кочконбаева // Вестник Бишкекского гуманитарного университета. – 2015. – № 3-4(33-34). – С. 289-291.

3. Карпов, С.А. Строение клетки протистов: учебное пособие / С. А. Карпов. – СПб.: ТЕССА, 2001. – 384 с.

4. Гессе, Ж. Ф. Об игровой форме повторения и запоминания взаимосвязанной системы терминов и определений / Ж. Ф. Гессе, Т. В. Фролова, И. А. Парасич // Актуальные вопросы естествознания : Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Иваново, 24 марта 2020 года / Составители О.В. Хонгорова, М.Г. Есина. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2020. – С. 192-195.

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ КАК РЕСУРС РАЗВИТИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Сафонов М. А., д-р биол. наук, профессор
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Индивидуальная проектная деятельность учащихся ориентирована на создание условий для практического применения теоретических знаний, полученных на уроках. Осознание практической применимости и значимости знаний позволяет существенно повысить эффективность ценностной ориентации учащихся в сфере формирования аргументированного, личностно ориентированного подхода к обучению [1].

Проектная деятельность направлена на увеличение познавательной активности учащихся, так как при выполнении индивидуальных заданий ученики должны расширять свой кругозор, привлекая новые информационные источники для решения задач конкретного проекта [2, 3].

Также индивидуальный проект позволяет развивать творческий потенциал ученика, так как он может выбирать не только тематику проекта, но и конкретизировать форму его выполнения и представления результатов.

Безусловно, в практической реализации метода индивидуальных проектов огромную роль играет педагогическое сопровождение деятельности, т.е. способности учителя: уровень его готовности к формированию базы проектов, проведению проектных работ с использованием доступных, современных и интересных методов сбора, анализа и представления результатов. Одним из камней преткновения в этом направлении является низкая обеспеченность школ необходимым оборудованием, малый опыт учителей по проведению таких работ, отсутствие разработанных технологий формирования банка тем проектных работ учащихся.

Метод индивидуальных проектов особенно широко применим при изучении наук естественнонаучного цикла и, в первую очередь, в биологии и экологии. Это объясняется рядом вполне объективных причин. Объекты для изучения в рамках проектов достаточно многочисленны, поскольку обитают непосредственно в окружающей нас среде; многие проекты не требуют узкоспециальных знаний и специальной дорогостоящей техники и лабораторного оборудования. Итак, основной проблемой остается выбор и формулирование задания проекта, который соответствовал бы следующим критериям:

1. Актуальность (отсутствие полностью аналогичных работ, проведенных на тех же объектах в той же местности и с теми же целями);
2. Объект исследований (как правило, это должны быть организмы, широко распространенные в окружающей среде или имеющие успешный опыт интродукции и акклиматизации или же группы организмов, популяции, сообщества, экосистемы);

3. Предмет исследований (определение сути работы и значения результатов, исходя из заявленной актуальности);

4. Методы исследований (учет трудоемкости планируемых работ, обеспеченности работ инструментами, оборудованием; учет особенностей доступных методик);

5. Структура проекта (содержание и структура деятельности учащегося и самого итогового отчета (проекта) должна соответствовать заявленным целям и задачам и способствовать наиболее раскрытию темы, наиболее эффективному проявлению творческого и интеллектуального потенциала учащегося и демонстрации реального вклада ученика в реализацию проекта);

6. Результаты работы и ее практическая значимость (должно быть достигнуто максимальное соответствие результатов заявленным цели и задачам проекта; интерпретация результатов должна иметь практическую направленность, так как ученик должен быть ориентирован на достижение конкретных, практически значимых результатов своей деятельности, а не на исследовательскую деятельность, как самоцель).

Все проекты можно условно разделить на две группы:

- проекты, представляющие собой индивидуальные задания, выполняемых учениками 6-11 классов, и направленные на более углубленное самостоятельное изучение некоторых разделов учебной программы;

- индивидуальные научные проекты, включающие более углубленное изучение некоторых разделов учебной программы и ориентированные на создание исследовательских работ учащихся (преимущественно 10-11 классов), которые могут быть представлены на конкурсы исследовательских работ разного уровня [4].

Первый тип проектов включает в себя задания, цель которых – развить у учащихся навыки самостоятельного сбора и анализа (обобщения) информации по конкретной тематике. В качестве примера тем таких проектов можно привести следующие: «Возникновение жизни на Земле», «Птицы и их разнообразие», «Флора степей». Ученик должен суметь, исходя из плана, составленного учителем, подобрать литературные источники для каждого из разделов работы, проанализировать их, составить презентацию и доклад по проекту, а затем доложить его на уроке или специальном зачетном (внеклассном) мероприятии. При этом не исключаются и проекты, содержащие элементы эксперимента, однако с заранее известным или вполне прогнозируемым результатом (например, наблюдение за прорастанием семян в разных экологических условиях, за фенологическими фазами развития отдельных растений). В этом случае, ученик приобретает навыки сбора и анализа не только теоретической, но и эмпирической информации, а также учения и навыки проведения наблюдений и биологических экспериментов.

Второй тип проектов ориентирован на учеников, уже имеющих базовые навыки аналитической деятельности и, чаще всего, прошедших профилизацию, т.е. выбравших основное направление своей деятельности. Цель этих проектов – позволить ученикам наиболее эффективно раскрыть свои творческие способности в сфере научных исследований в выбранном направлении

(профиле); активизировать их познавательную активность и сформировать более профессиональные навыки и умения, которые помогут им адаптироваться не только к изучению других тем выбранных дисциплин, но и, в перспективе, к обучению в высших учебных заведениях.

Тематика проектов, как уже говорилось выше, может охватывать широкий спектр экологических и биологических проблем; в качестве объектов могут использоваться разные группы живых организмов. Особый интерес представляют проекты, имеющие краеведческую направленность. Изучение популяций, биоценозов, экосистем, уникальных природных объектов своего края не только формируют навыки исследовательской деятельности, но и способствуют возникновению глубоко личностного отношения к родной природе.

Одним из интересных направлений подобных краеведческих проектов является изучение биологических ресурсов своего края. Биологические ресурсы любого региона включают в себя значительное количество объектов, имеющих реальную или потенциальную ценность [5]; их изучение, оценка и мониторинг достаточно трудоемки, но не требуют специальной квалификации коллекторов. Поэтому при реализации исследовательских проектов ресурсной направленности деятельность обучающихся имеет не только образовательную, но и научную (теоретическую и прикладную) ценность. Сбор данных об урожайности отдельных видов грибов, ягод, лекарственных растений, анализ динамики их популяций по годам и в зависимости от уровня антропогенной нагрузки дает возможность для формулирования широкого спектра тем исследований [4, 6, 7]. При этом формируется целый ряд умений и навыков; практическое понимание подходов к оценке состояния популяций, окружающей среды в целом, к экономической оценке биоресурсного потенциала региона, понимание необходимости эффективных методов контроля биологических ресурсов.

Проектная деятельность является распространенным элементом, применяемым в изучении естественно-научных и гуманитарных дисциплин, что позволяет сформировать общенаучные (так сказать, «общепроектные») умения и навыки. Даже если обучающийся не собирается посвящать себя научной или конструкторской деятельности, навыки построения проектной деятельности будут ему полезны.

Экологические и биологические проекты помогают формировать как предпрофессиональные навыки, так и общекультурные, связанные, в частности, с экологической культурой. К условиям эффективного формирования экологической культуры [8] относятся:

– целенаправленное общение с природой и организация разнообразной экологической деятельности;

– использование междисциплинарных подходов к развитию экологической культуры (естественно-научный, культурно-исторический, краеведческий и др.);

– систематичность и непрерывность процесса развития экологической культуры;

– единство интеллектуального и эмоционального восприятия природы;

– акцентуация на взаимозависимости человека и природы;

– взаимодействие разных социальных институтов в процессе развития экологической культуры.

К недостаткам существующей системы работы по формированию экологической культуры можно отнести:

- преимущественно информирующий или агитационно-пропагандистский характер проводимых мероприятий;

- недостаточную информированность о правах и обязанностях гражданина в вопросах взаимодействия с окружающей средой, отраженных в Конституции Российской Федерации, Федеральном законе «Об охране окружающей среды», подзаконных актах;

- низкую практикоориентированность имеющихся экологических знаний и убеждений.

Указанные недостатки приводят к тому, что внедряемые экологические ценности не становятся мотиваторами деятельности; у многих обучающихся складывается положительная, но пассивная позиция к сохранению окружающей среды; отсутствие реальных результатов акций и мероприятий формирует нейтрально-негативное отношение к подобной деятельности [8].

Еще одна задача, реализуемая при использовании проектного метода – профориентационная. Ученик, выбирая индивидуальное задание (проект), имеет возможность оценить степень собственной заинтересованности в выполнении проекта той или иной направленности и сделать соответствующий вывод о соответствии или не соответствии этого направления деятельности его интересам, внутренним склонностям, интеллектуальным и физическим способностям. В итоге школьник более обоснованно подходит к выбору профиля своего обучения и выбору конкретного направления собственного образовательного развития в рамках определенного профиля.

В целом, можно сделать вывод, что основная цель применения проектного метода – усиление стремления учащихся к самообразованию и формирование комплекса необходимых для этого умений и навыков, а также обоснованный выбор своей жизненной профессиональной траектории.

Список литературы

1. Кузменок М. А. Метод проектов в экологическом образовании Германии //Биология в школе. – 1997. – №. 6. С.60-63

2. Назарова Е. В., Искусова Н. А. Метод проектов в процессе формирования основ экологического сознания учащихся //Начальная школа. – 2009. – №. 4. – С. 68-72.

3. Сичко И. А. Использование проектной деятельности в процессе формирования экологической культуры младших школьников //Карельский научный журнал. – 2013. – №. 4. – С. 39-42.

4. Сафонов М.А., Рябцов С.Н., Семенова Н.В. Практический курс методики обучения биологии: учебно-методическое пособие для студентов вузов биологических специальностей. Москва: «Дом педагогики», 2011. – 152 с.

5. Биоресурсный потенциал Центрального Оренбуржья. / колл. монография, под ред. М.А.Сафонова - Оренбург: ООО ИПК "Университет", 2014. - 248 с.
6. Мендагарина А.К., Сафонов М.А. Съедобные грибы Оренбургской области: ресурсная оценка //Успехи современного естествознания, № 7, 2013. - С.32-36.

7. Сафонов М.А. Оценка потенциала биологических ресурсов: основные подходы и проблемы реализации // Вестник Оренбургского Государственного Педагогического Университета. - Электронный научный журнал (Online). ISSN 2303-9922. http://www.vestospu.ru, 2013. №2 (6). – С.35-43
8. Сафонов М.А., Липаткина Н.В., Сафонова Т.И. Гузаирова А.Ф. Парадигма формирования и развития экологической культуры: новые тренды // «Развитие современной науки и технологий в условиях трансформационных процессов», (2022, 6 июня, Москва) / Сб. матер. III Междунар. научно-практ. конф.– Махачкала: Изд-во «ООО «ИРОК», Издательство «Алеф», 2022. – С.96-101

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ КАК КОМПОНЕНТ ФИТОЦИНОЗОВ ПАНИКИНСКОГО ЯРА БУЗУЛУКСКОГО БОРА

Сафонова Т. И., канд.биол.наук, доцент,
Фатьянова В.М.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный аграрный университет»

Важным компонентом образовательной программы студентов-экологов является учебная практика, в рамках которой возможна организация полевых исследований природных компонентов. Полевая практика позволяет применить теоретические знания в практической деятельности, формирует профессиональные навыки необходимые специалисту – экологу.

В ходе проведения полевой практики по мониторингу окружающей среды на территории национального парка «Бузулукский бор» изучались лекарственные растения, как структурный элемент фитоценоза. Лекарственные растения важны для функционирования фитоценоза, так как включаются в видовое богатство и увеличивают разнообразие ценотических связей. Все это обеспечивает устойчивость фитоценоза. Одной из особенностей национального парка «Бузулукский бор» является то, что в его составе присутствуют участки с разными природно-климатическими особенностями, соответственно различными фитоценозами.

Целью работы является выявление видового разнообразия лекарственных растений на территории Паникинского яра национального парка «Бузулукский бор».

Для определения видового разнообразия и видового богатства лекарственных растений были заложены три пробные площадки. Первая площадка была заложена в пойме реки Боровка, в луговом фитоценозе с равнинным рельефом.

Таблица 1.

Видовое богатство лекарственных растений в луговом фитоценозе

Вид лекарственного растения	Количество, шт.
Крапива двудомная *(Urtica dioica)*	21
Подмаренник настоящий *(Galium verum)*	18
Дымянка лекарственныя *(Fumaria officinalis)*	14
Пижма обыкновенная *(Tanacétum vulgáre)*	8
Зверобой продырявленный *(Hypericum perforatum)*	5
Будра плющевидная *(Glechóma hederácea)*	2
Мыльнянка лекарственная *(Saponaria officinalis)*	2
Дудник лесной *(Angelica sylvestris)*	1
Вероника седая *(Veronica incana)*	1

Согласно данным таблицы 1 часто встречающимися видами на этом участке являются: крапива двудомная *(Urtica dioica)*, подмаренник настоящий *(Galium verum)*, дымянка лекарственная *(Fumaria officinalis)*.

Вторая площадка была заложена в сосновом фитоценозе с возвышенно-равнинным рельефом.

Таблица 2.

Видовое богатство лекарственных растений в сосновом фитоценозе

Вид лекарственного растения	Количество, шт.
Крапива двудомная *(Urtica dioica)*	15
Подмаренник настоящий *(Galium verum)*	12
Пижма обыкновенная *(Tanacétum vulgáre)*	10
Дымянка лекарственная *(Fumaria officinalis)*	4
Зверобой продырявленный *(Hypericum perforatum)*	4
Жостер слабительный *(Rhamnus cathartica)*	3
Паслен черный *(Solanum nigrum)*	2
Дудник лесной *(Angelica sylvestris)*	2
Вероника седая *(Veronica incana)*	1

Исходя из данных таблицы 2, мы можем сделать вывод, что часто встречающимися лекарственными растениями в сосновом фитоценозе являются: крапива двудомная *(Urtica dioica)*, подмаренник настоящий *(Galium verum)*, пижма обыкновенная *(Tanacétum vulgáre)*.

Третья площадка была заложена на территории соснового фитоценоза с равнинным рельефом.

Таблица 3.

Видовое богатство лекарственных растений в сосновом фитоценозе с равнинным рельефом

Вид лекарственного растения	Количество, шт.
Подмаренник настоящий *(Galium verum)*	10
Пижма обыкновенная *(Tanacétum vulgáre)*	7
Крапива двудомная *(Urtica dioica)*	3
Зверобой продырявленный *(Hypericum perforatum)*	3
Мыльнянка лекарственная *(Saponaria officinalis)*	2
Будра плющевидная *(Glechóma hederácea)*	2
Паслен черный *(Solanum nigrum)*	1

Исходя из таблицы 3 мы можем увидеть, что наиболее часто встречаются: подмаренник настоящий *(Galium verum)*, пижма обыкновенная *(Tanacétum vulgáre)*.

Таким образом, по результатам, представленным в таблицах 1-3 можно сделать вывод, что в луговом фитоценозе видовое богатство и видовое разнообразие лекарственных растений выше, чем в сосновых фитоценозах, что может быть связано с изменением режима увлажнения. Также мы можем выделить часто встречающиеся виды: крапива двудомная *(Urtica dioica)*,

подмаренник настоящий *(Galium verum),* пижма обыкновенная *(Tanacétum vulgáre),* зверобой продырявленный *(Hypericum perforatum).* И редко встречающиеся виды: паслен черный *(Solanum nigrum),* вероника седая *(Veronica incana),* дудник лесной *(Angelica sylvestris).*

Лекарственные растения, изученные в ходе полевой практики в основном относятся к травянистой форме растительности По результатам изучения фитоценозов Паникинского яра национального парка «Бузулукский бор», был составлен флористический список лекарственных растений.

Будра плющевидная *(Glechóma hederácea)* - многолетнее травянистое растение из семейства губоцветных *(Lamiaceae).* Используется как антисептическое, противовоспалительное, обезболивающее и ранозаживляющее средство.

Вероника седая *(Veronica incana)* - многолетнее травянистое растение семейства норичниковых *(Scrophulariaceae).* Обладает противомикробным, противовоспалительным, спазмолитическим, отхаркивающим и мочегонным действием.

Дудник лесной *(Angelica sylvestris)* - многолетнее, реже двулетнее монокарпическое растение семейства зонтичных *(Apiaceae).* Применяется как мочегонное, потогонное, болеутоляющее, отхаркивающее, дезинфицирующее, тонизирующее, сердечное и антипаразитическое средство.

Дымянка лекарственная *(Fumaria officinalis)* - однолетнее растение из семейства дымнянковых *(Fumariaceae).* Растение регулирует секреторную деятельность печени, желудка и кишечника.

Жостер слабительный *(Rhamnus cathartica)* - сильно ветвистый кустарник или небольшое деревцо семейства крушиновых *(Rhamnaceae).*

Зверобой продырявленный *(Hypericum perforatum)* - многолетнее травянистое растение семейства зверобойных *(Hypericaceae).* Применяется для снятия спазмов кровеносных сосудов, обладает противовоспалительным действием и антимикробной активностью.

Крапива двудомная *(Urtica dioica)* - многолетнее травянистое двудомное растение из семейства крапивных *(Urticaceae).* Применяют как ранозаживляющее и кровеостанавливающее средство, является источником витаминов.

Мыльнянка лекарственная *(Saponaria officinalis)* - многолетнеё травянистое растение из семейства гвоздичных *(Caryophyllaceae).* Применяется для улучшения обмена веществ, потогонное, мочегонное и легкое слабительное, а также для разжижения густого бронхиального секрета.

Паслен черный *(Solanum nigrum)* - однолетнее растение семейства пасленовых *(Solanaceae).* Используется при неврозах, головных болях, спазмах мочевого пузыря, коликах в желудке

Пижма обыкновенная *(Tanacétum vulgáre)* - многолетнее травянистое растение семейства сложноцветных *(Asteraceae)*. Применяется как желчегонное средство.

Подмаренник настоящий *(Galium verum)* - многолетнее травянистое растение семейства мареновых *(Rubiaceae)*. Используется как успокаивающее, болеутоляющее и мочегонное средство [1].

Лекарственные растения на особо охраняемых природных территориях являются ресурсным потенциалом Оренбургской области.

Список литературы

1. Гусев Н.Ф., Лекарственные и ядовитые растения как фактор биологического риска/ Н.Ф. Гусев, О.Н. Немерешина, Г.В. Петрова, А.В. Филиппова. – Оренбург: ОГАУ, 2011. - 400 с.

ЧУВСТВО КВОРУМА У *PSEUDOMONAS AERUGINOSA*: МЕХАНИЗМЫ И ВЛИЯНИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ БИОПЛЕНОК

Свиридов А.С.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Данная обзорная научная статья посвящена изучению феномена чувства кворума у бактерий *Pseudomonas aeruginosa*. В статье освещаются основные механизмы функционирования чувства кворума, его влияниена формирование биопленок.

Pseudomonas aeruginosa является одним из наиболее распространенных возбудителей опасных инфекций у человека. Интерес к изучению чувства кворума у данного микроорганизма обусловлен его влиянием на патогенность и устойчивость к антибактериальным препаратам [1].

Цель данной статьи - обобщить современные данные по изучению чувства кворума у *Pseudomonas aeruginosa*.

Изучение роли чувства кворума в образовании биопленок *Pseudomonas aeruginosa* представляет себя важную область исследований в микробиологии и медицине. Чувство кворума является ключевым механизмом регуляции социального поведения бактерий и оказывает значительное влияние на формирование и развитие биопленочных сообществ.

Когда популяция бактерий достигает оподленной плотности, сигнальные молекулы, производимые бактериями, начинают накапливаться в окружающей среде. Когда концентрация этих сигнальных молекул достигает порогового значения, это активирует определенные биологические ответы в бактериальной популяции. В случае *Pseudomonas aeruginosa*, чувство кворума игра определяющую роль в образовании биопленок, координации морфогеза и адгезии, а также регулировании выработки экстраеллюлярной матрицы, секреции экзописахаридов и формировании трехмерной биопленочной структуры.

Биопленки, образующиеся благодаря чувству кворума, обладают высок устойчивостью к антимикробным средствам и хозяйственны дезинфицирующим средам, что делает их важным объектом изучения для разработки новых стратегий борьбы с инфекциями вызванными *Pseudomonas aeruginosa*. Эти многослойные структуры, покрытые экстрацеллюлярной матрицей, дают возможность бактериям существовать в условиях, которые были бы неблагоприятными для микроорганизмов свободной популяции [3].

Регуляция образования биопленок через чувство кворума позволяет бактериям приспосабливаться к различным условиям окружающей среды, включая наличие питательных веществ, температур изменений и присутствие антимикробных агентов. Данная способность к адаптации играет важную роль в инфекционных процессах, поскольку биопленочные сообщества могут

выступать как источник хронических инфекций и являться фактором, снижающим эффективность антибиотиков.

Процесс чувства кворума у *Pseudomonas aeruginosa* тесно связан с его способностью к формированию защитных биопленок, что делает патогенного агента устойчивым к антибиотической терапии и иммунной системе хозяина. Такое поведение бактерий обусловлено системами обнаружения и ответа, которые активируются при определенной плотности популяции. Эти системы включают в себя две основные сети сигнализации: систему las и rhl, обе из которых производят и отвечают на ацил-гомосерин-лактон (АГЛ) сигнальные молекулы.

Система las. Эта система сигнализации является центральной в чувстве кворума у *Pseudomonas aeruginosa*. Она использует сигнальные молекулы, известные как N-ацил-гомосеринлактоны (АГЛ). В системе las ключевой сигнальной молекулой является N-(3-оксододеканоил)-гомосерин лактон (3-oxo-C12-HSL). Эта сигнальная молекула связывается с рецептором LasR, что приводит к изменению экспрессии генов, отвечающих за вирулентность, образование биопленок и многие другие функции, связанные с ответом на высокую плотность клеток.

Система rhl. Это вторичная система сигнализации чувства кворума, которая также использует АГЛ в качестве сигнальной молекулы. Однако в данной системе ключевая молекула — это N-бутаноил-гомосеринлактон (C4-HSL). Рецептор RhlR взаимодействует с этой молекулой, активируя гены, связанные с мобильностью, производством биосурфактантов и другими факторами вирулентности.

Обе системы las и rhl могут взаимодействовать, где одна система может регулировать другую, создавая сложную сеть, которая влияет на поведение бактериальной популяции. Интересно, что эти системы не только контролируют бактериальные факторы вирулентности, но и могут влиять на иммунный ответ хозяина и способствовать хронической инфекции [2].

Поиск терапевтических агентов, которые способны нарушить сигнализацию систем las и rhl, является активной областью исследований, поскольку такие агенты могли бы потенциально подавлять вирулентность *Pseudomonas aeruginosa* без усиления антибиотикорезистентности.

Ключевыми моментами в инициации чувства кворума и образовании биопленок являются:

1) Дифференциация популяции. Бактерии развивают различие в экспрессии генов, обуславливающее разделение функций внутри биопленки.

2) Рост и диффузия. Сигнальные молекулы АГЛ уравновешиваются между производством и деградацией, что важно для поддержания стабильной среды для роста биопленки.

3) Генетическое регулирование. Активация рецепторов, специфичных к сигналам чувства кворума, ведет к изменению экспрессии генов, управляющих образованием биопленок и адаптацией к условиям окружающей среды.

4) Адаптивность: Биопленкообразующая способность бактерий позволяет им адаптироваться к меняющимся условиям, таким как изменения в доступности питательных весчеств или присутствие антимикробных агентов.

5) Экологические условия. Чувство кворума и формирование биопленок являются вычислительными реакциями на изменения условий среды, позволяющие бактериям быстро переходить от свободноживущего к биопленочному образу жизни [4].

Образование биопленок у *Pseudomonas aeruginosa* является одним из адаптивных механизмов поверхностного существования бактерий. Этот процесс включает несколько ключевых этапов:

1) Прикрепление. Инициируется прикреплением свободно плавающих бактерий к поверхности субстрата.

2) Микроколонии. После прикрепления бактерии обуют первичные микроколонии.

3) Экстрацеллярная полимерная матрица: Бактерии вырабатывают экстрацеллюрную полимерную матрицу (ЭПМ), состоящую из полисахаров, белков и ДНК, которая окружает микроколонии и образует устойчивую структуру биопленки.

4) Матурация биопленки. Возникает дальнейший морфогенез биопленки, приводящий к формированию зрелой трехмерной структуры.

5) Развитие и подержание. Бактерии в биопленке совершают обмен веществ и сигнализируют другу через системы кворум-сенсинга что позволяет им координировать свое поведение [5].

Осознавая сложность чувства кворума и его роль в образовании биопленок *Pseudomonas aeruginosa*, ученые ищут новые стратегии борьбы с этим процессом, например, разработка молекулярных ингибиторов или использование фаговой терапии. Критично важно понимать механизмы, посредством которых сигнальные системы влияют на разные этапы биопленкообразования, чтобы разрабатывать индивидуальные и эффективные подходы к управлению биопленками *Pseudomonas aeruginosa* [6].

Таким образом, чувство кворума играет важную и многогранную роль в образовании биопленок у *Pseudomonas aeruginosa*, координируя морфогенез, адгезию, экстрацеллюлярную матрицу и кооперацию, что способствует их устойчивости и патогенности.

Список литературы

1. Афонюшкин, В.Н. Роль биоплёнок в адаптации микроорганизмов к неблагоприятным факторам окружающей среды на примере *Pseudomonas aeruginosa* (обзор литературы). // В.Н. Афонюшкин, Н.А. Донченко, Ю.Н. Козлова, Н.В. Давыдова, В.Ю. Коптев, В.С. Черепушкина // Гигиена и санитария. 2020;99(4):379-383. DOI: https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-4-379-383

2. Манзенюк, О.Ю. Молекулярные системы регулирования формирования биопленок бактерий *Pseudomonas aeruginosa*. // О.Ю. Манзенюк, В.В. Фирстова, Т.Н. Мухина, И.Г. Шемякин // Вестник РАМН. 2018;73(4):244—251. Doi: 10.15690/vramn1010)

3. Маянский, А. Н. Pseudomonas aeruginosa: характеристика биопленочного процесса // А. Н Маянский, И. В. Чеботарь, Е. И. Руднева, В. П. Чистякова // Молекулярная генетика, микробиология и вирусология № 1, 2012

4. Шлепотина, Н.М. Современные представления о механизмах взаимодействия биопленки и факторов клеточного иммунитета // Н.М. Шлепотина, М.В. Пешикова, О.Л. Колесников, Ю.С. Шишкова // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2020; 97 // DOI: https://doi.org/10.36233/0372-9311-2020-97-1-83-90

5. Magdalena Pezzoni, Ramón A. Pizarro, Cristina S. Costa, Role of quorum sensing in UVA-induced biofilm formation in Pseudomonas aeruginosa // Microbiology 2020;166:735–750 // DOI: https://doi.org/10.1099/mic.0.000932

6. Thi MTT, Wibowo D, Rehm B. *Pseudomonas aeruginosa* Biofilms. Int J Mol Sci. 2020 Nov 17;21(22):8671. Doi: https://doi.org/10.3390/ijms21228671

ESCHERICHIA COLI КАК ОДИН ИЗ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ МАСТИТОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА (ОБЗОР)

Семынин Т.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Мастит крупного рогатого скота – это воспаление паренхимы тканей вымени, которое вызывает патологические изменения в железистой ткани и аномалии в молоке, приводящие к значительным экономическим потерям для молочной промышленности по всему миру. Молочная патогенная кишечная палочка – *Escherichia coli,* является одним из основных этиологических агентов острого клинического мастита у молочного скота. Штаммы *E.coli* обладают свойствами вирулентности, позволяющими противостоять врожденным защитным механизмам хозяина и процветать в среде молочной железы. Связь между специфическими факторами вирулентности *E.coli* и тяжестью мастита у крупного рогатого скота до конца не изучена. Кроме того, неизбирательное использование антибиотиков для лечения мастита привело к развитию устойчивости к противомикробным препаратам у кишечной палочки ко всем основным классам антибиотиков. Поэтому для разработки более эффективных мероприятий по снижению заболеваемости маститом крупного рогатого скота и окружающей среды требуется глубокое понимание патогенеза возбудителя и структуры чувствительности к противомикробным препаратам [1].

Кишечная палочка является одной из наиболее распространенных причин клинического мастита крупного рогатого скота, обычно ассоциируемого с острыми симптомами, такими как дисплазия, диарея и холодные конечности. *E.coli* вызывает преимущественно острые инфекции продолжительностью от 10 до 30 дней, главным образом в последние 2 недели сухого периода и в первые недели после родов, хотя повторные инфекции могут возникать на протяжении всей лактации. В большинстве случаев кишечная палочка уничтожается иммунным ответом хозяина. Однако тяжелые случаи с системным поражением трудно поддаются лечению и имеют неблагоприятный прогноз [2].

E.coli представляет собой гетерогенную группу комменсальных обитателей кишечника, однако из-за гибкости ее генома этот организм эволюционировал в патогенные штаммы, способные вызывать заболевания, включая мастит, вызванный фекальным загрязнением кожи сосков. Патогенная кишечная палочка молочной железы была предложена в качестве нового патотипа, ответственного за возникновение мастита у молочных животных. Молочная железа не является естественной или основной средой обитания для кишечной палочки из-за компонентов врожденного иммунитета, связанных с молоком, таких как антимикробные пептиды, лизоцим, лактоферрин и комплемент. Однако некоторые штаммы приобрели специфические факторы вирулентности, которые могут помочь бактериям проникнуть в молочную

железу, выжить и размножаться в молоке, превращая молочную железу в благоприятную среду обитания для этих бактерий [3, 4].

Воспаление паренхимы тканей вымени, которое может привести к физическим, химическим и бактериологическим изменениям в молоке и патологическим изменениям в железистой ткани. Мастит может быть вызван множеством факторов, например, травматическими, физиологическими, аллергическими и многими другими, но инфекционные явления являются наиболее распространенными, поскольку в развитии мастита крупного рогатого скота участвуют более 140 видов микроорганизмов. Заболевание приводит к значительным финансовым потерям из-за диагностических тестов, ветеринарных услуг, потраченного впустую молока и рабочей силы, а также косвенных расходов, таких как низкие показатели воспроизводства и преждевременная выбраковка пораженных животных. При персистирующих инфекциях потери продуктивности значительно выше. Они оцениваются в 1500 литров молока на корову при снижении суточной продуктивности более чем на 30%. При воздействии на крупный рогатый скот мастит представляет угрозу для здоровья человека, при употреблении в пищу зараженного молока или непосредственном контакте с инфицированным скотом. Важно отметить, что появление устойчивых к антибиотикам бактерий в молоке и молочных продуктах из-за неизбирательного использования антибиотиков для лечения мастита крупного рогатого скота вызывает серьезную озабоченность. Примечательно, что кишечная палочка является ведущей причиной острого клинического мастита у молочного скота во всем мире.

Основываясь на симптомах заболевания, мастит можно разделить на два различных типа, включая клинический и субклинический. Клинический мастит характеризуется видимыми аномалиями в вымени и молоке. Физикальный осмотр пораженной молочной железы может выявить покраснение и боль при пальпации, припухлость (отек) и уплотнение (затвердевание). Также могут наблюдаться системные симптомы и изменения в поведении, включая лихорадку, анорексию, депрессию, летаргию и снижение ухоженности. Крупный рогатый скот с клиническим маститом также страдает от плохого качества молока, о чем свидетельствует увеличение количества соматических клеток и изменения состава молока. Количество соматических клеток выше по сравнению с типичным количеством менее 200 000 клеток/мл. Изменения в составе молока включают снижение содержания лактозы, но наблюдалось незначительное влияние на содержание жира и белка. В молоке могут появляться сгустки и хлопья, а также прозрачные, похожие на сыворотку, или кровянистые выделения [5, 6].

Эффективная программа борьбы с маститом требует раннего выявления инфекции. Этого можно добиться, поняв патогенез, разработав новые чувствительные тесты для раннего скрининга и внедрив надлежащие методы ведения, чтобы снизить вероятность передачи инфекции от больных к здоровым коровам. Раннее выявление мастита и идентификация возбудителя имеют решающее значение для контроля и лечения. Эти меры имеют основополагающее значение для снижения затрат, снижения потерь в удоях и

качестве молока, а также увеличения скорости излечения инфицированных животных. Несколько исследований показали, что последующее раннее лечение значительно ограничивало тяжесть заболевания и во многих случаях предотвращало появление каких-либо видимых признаков инфекции. Количество соматических клеток и обнаружение бактерий являются основными инструментами диагностики мастита. В частности, бактериологический посев и ПЦР-анализ считаются золотым стандартом [7, 8].

В настоящее время мастит по-прежнему представляет собой одно из наиболее частых заболеваний молочных коров, оказывающее общепризнанное пагубное воздействие на благополучие животных и экономику фермерского хозяйства и являющееся одной из основных причин применения противомикробных препаратов на молочных фермах. В связи с растущей проблемой устойчивости к противомикробным препаратам на национальном и международном уровнях были приняты нормативные акты, направленные на сокращение ненужного применения антибиотиков. Не все профилактики мастита требуют лечения антибиотиками, и их назначение должно основываться на результатах культивирования и чувствительности, а не на эмпирической терапии. Более того, успех терапии зависит от нескольких факторов, таких как возбудитель, соотношение, стадия лактации, другие системные заболевания и изменения паренхимы молочной железы. Лечение мастита должно находиться под постоянным контролем ветеринара. Этому, безусловно, могла бы способствовать возможность установления того, какие животные склонны к улучшению результатов лечения. Повышение успешности лечения также привело бы к сокращению применения противомикробных препаратов. Например ультразвуковое исследование молочных желез доказало свою эффективность при выявлении наличия поражений или изменений паренхимы молочной железы и соска. Такие изменения могут повлиять на прогноз животного. Кроме того, анализ газов крови позволил бы получить интересные параметры для оценки клинического состояния пострадавших коров на ферме и в режиме реального времени. Эти методы диагностики все еще развиваются в этой области, и их применение для выявления мастита и определения того, следует ли лечить случай мастита или нет, безусловно, нуждается в совершенствовании. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы установить объективные параметры выявления и прогностический индекс [7, 8].

Список литературы

1. Goulart D. B. *Escherichia coli* Mastitis in Dairy Cattle: Etiology, Diagnosis, and Treatment Challenges / D. B. Goulart, M. Mellata // Front. Microbiol. – 2022 Vol. 13. – P. 928346.

2. Tommasoni C. Mastitis in Dairy Cattle: On-Farm Diagnostics and Future Perspectives / C. Tommasoni, E. Fiore, A. Lisuzzo, M. Gianesella // Animals (Basel). – 2023. Vol. 13, №15. – P. 2538.

3. Климов, Н. Т. Мастит коров. Симптомы, профилактика и лечение / Н. Т. Климов // БИО. – 2020.– № 4 (235). – С. 16-19.

4. Комаров, В. Ю. Санитарная обработка вымени коров – важное звено в борьбе с маститом / В. Ю. Комаров, Б. Л. Белкин // РЖ Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2016. – № 3 (19). – С. 75-77.

5. Дегтярь, А. С. Причины возникновения мастита у коров и его профилактика / А. С. Дегтярь, Р. В. Рубашкин // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. – 2018. – № 4 (22). – С. 33-36.

6. Ларионов, Г. А. Влияние обработки вымени на уменьшение микробной обсемененности и количества соматических клеток в молоке коров / Г. А. Ларионов, В. Г. Семенов, О. Ю. Чеченешкина, Н. В. Щипцова // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – № 4 (36). – С. 67-78.

7. Кононенко, К. Н. Лечебно-профилактические мероприятия при маститах коров / К. Н. Кононенко // Закономерности развития региональных агропродовольственных систем. – 2021. – № 1. – С. 39-42.

8. Гераймович, О.А. Профилактика и лечение мастита молочных коров / О.А. Гераймович, А.Ю. Киселев, А.К. Мамахай // Инновации в сельском хозяйстве. – 2019. – № 4 (33). – С. 124-131.

МЕХАНИЗМОВ ОБРАЗОВАНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ ПОЛУЧЕННЫХ НАПРАВЛЕННЫМ ЗЕЛЕНЫМ СИНТЕЗОМ (ОБЗОР)

Сизенцов А.Н., канд.биол.наук, доцент,
Сальникова Е.В., д-р биол.наук, доцент,
Васина Р.П., Юрнаева В.В., Никитина А.С.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Работа выполнена в рамках государственного задания № FSGU -2023-0007 от 15.11.2023 г.

Основные пути синтеза ультрадисперсных частиц (УДЧ) металлов и оксидов металлов представлены химическими и физическими методами. В случае химических путей наиболее изучены осаждение, золь-гель метод, химическое восстановление и синтез полиолов, тогда как в случае физических путей синтеза были обнаружены доказательства микроволнового сжигания, лазерного испарения и импульсного лазерного осаждения. Однако данные методы имеют множество ограничений, таких как использование токсичных веществ, экономическая эффективность, небезопасные процедуры и производство опасных побочных продуктов, наносящих вред окружающей среде. Сложность процедур указанных путей синтеза и их недостатки нарушают биосовместимость наночастиц. Зеленый синтез является более экономичным, одностадийным, биосовместимым и нетоксичным методом синтеза с применением ферментов, экстрактов растений и микроорганизмов (таблица 1).

Растения и микроорганизмы являются космополитичными, доступными и безопасными в использовании ресурсами. Более того, вовлечение отходов биомассы в процесс зеленого синтеза может способствовать переходу производства УДЧ на принципы циркулярной экономики [1].

Таблица 1. Механизм синтеза с использованием различных источников биомассы для зеленого синтеза НЧ металлов и оксидов металлов (Radulescu DM et al. 2023) [2].

Источники	Потенциальные модификации в синтезе наноматериалов	Преимущества	Недостатки
Растение	Вторичные метаболиты (сапонины, танины, алкалоиды и другие соединения метаболитов)	Низкая стоимость, экологичность, легко масштабируется, нет необходимости в высоком давлении, температуре или энергии, отсутствие	Вредные последствия до конца не известны; растения производят низкие выходы секретируемых белков, что может снизить

	действуют как блокирующие и стабилизирующие агенты.	токсичных предшественников, нет необходимости в поддержании культуры, биосовместимость	скорость синтеза.
Грибы	Включают внутриклеточно или внеклеточно восстанавливающий фермент и биомиметическую минерализацию.	Крупномасштабное производство NP, недорогое, энергоэффективное, повышенное накопление металла, превосходная скрепляющая способность, экологичность, простота обращения с биомассой.	Низкая воспроизводимость, сложные генетические манипуляции, чистые НЧ невозможно получить без использования других растворителей, широкий гранулометрический состав.
Водоросли	Полисахариды действуют как блокирующие и стабилизирующие агенты для синтеза NP.	Отсутствие токсичных побочных продуктов, экологичность, биосовместимость, способность расти в различных условиях, низкая стоимость, простота в обращении, не требуют клеточного обслуживания.	Трудоемкая подготовка культуры водорослей, ограниченное масштабирование производства, метод воспроизводимости требует улучшения, ограниченный контроль размера, не все виды могут быть использованы в синтезе НЧ.
Бактерии	Бактерии могут восстанавливать ионы металлов в металл с помощью нитрат-зависимой редуктазы или фермента НАДФН-зависимой редуктазы.	Нетоксичный, биосовместимый, экологичный, не требует слишком много энергии, недорогой.	Необходимость выделения, отбора проб микробов, хранения и культивирования, трудоемкие процедуры, трудно контролировать морфологию НЧ.

Принцип экологически чистых подходов к синтезу УДЧ металлов или оксидов металлов заключается в восстановлении металлокомплексов в разбавленных растворах. Целью процесса является получение коллоидных дисперсий металлов. Из-за присутствия определенных химических веществ, которые могут восстановить предшественник металла до желаемых УДЧ. Следует отметить, что зеленый путь образования наночастиц не только использует материалы на основе растений, водорослей, грибов или микроорганизмов в качестве восстановителей, но также покрывает синтезированные УДЧ или даже действует как блокирование in situ.

Бактериальный «зеленый» синтез. Пути синтеза УДЧ с использованием микроорганизмов включают сочетание базовой клеточной биохимии, транспорта ионов металлов (внутри и снаружи клеток), механизмов

устойчивости микробов к токсичным металлам и активированным местам связывания металлов, накопления внутриклеточных ионов металлов и зародышеобразования оксидов металлов. Перспективность использования бактерий обусловлена их способностью производить большое количество аминокислот и ферментов. Кроме того, бактерии содержат полисахариды и витамины, которые могут действовать как агенты, восстанавливающие ионы металлов так например в присутствии ферментов редуктазы микроорганизмы могут восстанавливать соли металлов до наноматериалов. Помимо клеток, бактерии могут химически детоксицировать себя и расти в высоких концентрациях токсичных металлов. Кроме того, микроорганизмы обладают большим потенциалом как недорогие, нетоксичные и экологически чистые материалы, не требующие много энергии для синтеза УДЧ металлов и оксидов металлов по сравнению с методами физико-химического синтеза. Среди различных механизмов зеленого синтеза особое значение имеют те, которые осуществляют внеклеточный синтез. Этот путь устраняет необходимость дорогостоящих и сложных последующих этапов обработки для восстановления внутриклеточных УДЧ. Основная сложность использования микроорганизмов связана с выделением, отбором продуцентов, хранением и культивированием.

Двумя основными стратегиями использования бактерий в производстве УДЧ являются внеклеточные и внутриклеточные. Признано, что внеклеточный метод синтеза УДЧ имеет преимущества перед внутриклеточным, поскольку он не требует сложных этапов извлечения НМ из опосредованных бактерий, а также более короткое время синтеза. Выбор вида бактерий зависит от нескольких факторов, таких как стоимость, экологичность производства и крупномасштабный синтез НМ В нескольких статьях были представлены штаммы разных родов с наиболее многообещающими результатами, такие как: *Aeromonas, Bacillus, Desulfovibrio, Enterobacter, Escherichia, Klebsiella, Lactobacillus, Pseudomonas, Rhodobacter, Rhodopseudomonas, Shewanella, Ureibacillus* и *Weissella* [3]. В этот список были добавлены другие штаммы родов, выделенные из морской среды, в том числе *Alcaligenes, Alteromonas, Ochrobactrum* и *Stenotropomonas* [4].

Различные виды Bacillus, включая *B. subtilis, B. pumilus, B. persicus* и *B. licheniformis*, широко использовались для получения НЧ серебра или золота, тогда как *B. amyloliquefaciens* использовался для синтеза кадмия сульфидные НЧ [5]. Эти наноразмерные структуры могут существовать в различных формах и формах, таких как нанотрубки, наноконъюгаты, наностержни и нанопроволоки и т.д. (таблица 2) [4]. Так например, *Rhodococcus piridinivorans* был использован для синтеза сферических наночастиц ZnO размером 100-130 нм с использованием сульфата цинка в качестве подложки. *A. hydrophilla* использовался для синтеза наночастиц ZnO размером 42-64 нм сферической и овальной формы.

Говоря об уровне биологической активности следует отметить, что согласно опубликованным исследованиям, наночастицы ZnO, стабилизированные рамнолипидом *Pseudomonas aeruginosa*, превосходили голые наночастицы ZnO с точки зрения антиоксидантной активности,

поскольку на карбоксиметилцеллюлозе трудно образовывать агрегаты мицелл. Кроме того, благодаря своей длинной углеродной цепи он лучше действует в качестве блокирующего агента. Эта работа продемонстрировала получение наночастиц ZnO сферической формы размером 27-81 нм [6, 7].

Механизмы биоредукции различаются в зависимости от бактерий и условий роста, что приводит к различным размерам и формам биосинтезируемых НЧ. Синтез НЧ в биопленках дает дополнительные преимущества, такие как более высокие концентрации биомассы и большие площади поверхности, что может привести к более эффективному и масштабируемому биосинтезу [8].

Считается, что восстановление металлических ионов в УДЧ зависит от множества факторов. Первым важным фактором являются органические функциональные молекулы, присутствующие на клеточной стенке, которые вызывают биоминерализацию, а другим важным фактором являются подходящие условия окружающей среды, такие как pH, состав среды, концентрация солей металлов и температура. Эти параметры окружающей среды могут существенно влиять на размер, морфологию и состав наночастиц. Поэтому важно оптимизировать эти факторы на этапе биосинтеза, чтобы повысить общую эффективность частиц [1, 4].

Однако отличительные характеристики микроводорослей и цианобактерий делают их перспективными кандидатами для синтеза НЧ из-за более высокой скорости роста, существенно более высокой скорости связывания CO_2, гипераккумуляции тяжелых металлов, отсутствия токсичных побочных продуктов, минимальных затрат энергии и использования биомолекул (пигменты и ферменты) в качестве восстанавливающих и блокирующих агентов. Экстракт водорослей, являющийся природным восстанавливающим и блокирующим агентом, служит фабрикой живых клеток для эффективного зеленого синтеза наночастиц. Физиологические и биологические методы позволяют клеткам водорослей поглощать тяжелые металлы и использовать их в качестве источника питательных веществ для создания биомассы путем регулирования их метаболических процессов [9].

Таблица 2. Методические подходы используемые для характеристики и определения свойств наноматериалов (Alsaiari NS. et al. 2023) [10].

Техника характеристики	Полученные свойства
Жизнеспособность микробных колоний, *in vivo*, жизнеспособность клеток *in vitro*	Биологические свойства
Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ)	Содержание
Масс-спектрометрия (МС)	Поверхностные свойства, структура, состав, молекулярная масса
Дзета-потенциал	Стабильность поверхностного заряда
Микроскопия, двухфотонная корреляционная спектроскопия	Оптические свойства
Электрокинетика (например, исследования циклической вольтамперометрии)	Электрические свойства

Динамическое рассеяние света (ДРС)	Гидродинамическое распределение по размерам
Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК)	Возможные взаимодействия полимеров и лекарств, физико-химическое состояние
Атомно-силовая микроскопия (АСМ) Динамическое светорассеяние Электронная микроскопия (просвечивание/сканирование)	Свойства поверхности, агрегация, структура, форма, размер и распределение по размерам.
Рентгеновская дифракция, Брунауэра-Эммета-Теллера (БЭТ)	Поверхностные и топографические свойства
Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ)	Агрегация, неоднородность формы, размер и распределение по размерам
Полевая эмиссионная сканирующая электронная микроскопия (FESEM) Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ) Сканирующая электронная микроскопия (SEM)	Агрегация, форма, размер и распределение по размерам
Сканирующая оптическая микроскопия ближнего поля (NSOM)	Размер и форма
Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС)	Химический и элементный состав на поверхности
Инфракрасная спектроскопия с преобразованием Фурье (FT-IR) Электронно-дисперсионная рентгеновская спектроскопия УФ-видимая спектроскопия	Химические свойства
Ядерный магнитный резонанс (ЯМР)	Конформационные изменения, чистота, состав, структура
Инфракрасная спектроскопия (ИК) Рамановская спектроскопия Рамановская спектроскопия с усилением поверхности (SERS)	Функциональный групповой анализ, Конформация и структура конъюгатов

Методологии зеленого синтеза, основанные на биологических прекурсорах, зависят от различных параметров реакции, таких как растворитель, температура, давление и условия pH (кислые, основные или нейтральные). Для синтеза наночастиц металлов/оксидов металлов широко учитывалось биоразнообразие растений из-за наличия эффективных фитохимических веществ в различных растительных экстрактах, особенно в листьях, таких как кетоны, альдегиды, флавоны, амиды, терпеноиды, карбоновые кислоты, фенолы и аскорбиновая кислота. Тем не менее, точный фундаментальный механизм получения наночастиц оксидов металлов с помощью растительных экстрактов до сих пор не полностью раскрыт. В целом существует три фазы синтеза металлических наночастиц из растительных экстрактов: (1) фаза активации (биоредукция ионов/солей металлов и процесс зародышеобразования восстановленных ионов металлов), (2) фаза роста (спонтанное объединение мельчайших частиц с более крупными) через процесс, известный как оствальдовское созревание, и (3) последний является фазой терминации (определяющей окончательную форму наночастиц) [11].

В связи с постоянно растущим значением «зеленых» технологий использование наночастиц неорганических оксидов металлов и их наножидкостей против микроорганизмов в последние годы привлекло больше внимания, чем органические оксиды металлов. Благодаря своим уникальным свойствам, большему соотношению площади поверхности к объему, более высокой стабильности и избирательной токсичности по отношению к микробным патогенам, наночастицы ZnO, TiO_2 и серебра считаются экологически чистыми и экономически эффективными антимикробными средствами [12].

Микробная ферментация представляет собой современный подход к крупномасштабному производству наноразмерных структур различных металлов. В последние годы исследователи исследовали крупномасштабный синтез УДЧ, используя биогенные пути с узким распределением размеров. В 2010 году Мун и его группа впервые сообщили о крупномасштабном производстве магнитных и металлозамещенных магнитных наночастиц с использованием *Thermoanaerobacter* sp. TOP-39. Разработанная технология по производству магнитных наночастиц на основе зеленого синтеза позволила получить около 1 кг (сырой вес) Zn-замещенных магнетитов в 30-литровой ферментации [13].

Обобщая выше изложенное следует отметить высокий потенциал использования биологических систем в области синтеза УДЧ металлов. Данная технология имеет ряд существенных преимуществ по отношению к физическому и химическому синтезу, такие как экологичность, высокий уровень биологической активности, биосовместимость, низкая себестоимость, высокий уровень выхода и т.д. Однако наряду с явными преимуществами данная технология имеет и ряд недостатков обусловленных поиском и культивированием активных продуцентов (микроорганизмы, водоросли, грибы) и восстановителей (экстракты растений), что в свою очередь требует индивидуальных подходов как к подбору активаторов синтеза, так и разработке лабораторного и технического регламента.

Список литературы

1. Miu BA, Dinischiotu A. New Green Approaches in Nanoparticles Synthesis: An Overview. Molecules. 2022 Oct 1;27(19):6472. doi: 10.3390/molecules27196472.

2. Radulescu DM, Surdu VA, Ficai A, Ficai D, Grumezescu AM, Andronescu E. Green Synthesis of Metal and Metal Oxide Nanoparticles: A Review of the Principles and Biomedical Applications. Int J Mol Sci. 2023 Oct 20;24(20):15397. doi: 10.3390/ijms242015397.

3. Li X, Xu H, Chen ZS, Chen G. Biosynthesis of nanoparticles by microorganisms and their applications. Journal of nanomaterials. 2011. 2011. 1-16. doi: 10.1155/2011/270974

4. Gahlawat G, Choudhury AR. A review on the biosynthesis of metal and metal salt nanoparticles by microbes. RSC Adv. 2019 Apr 26;9(23):12944-12967. doi: 10.1039/c8ra10483b.

5. Sreedharan SM, Singh SP, Singh R. Flower Shaped Gold Nanoparticles: Biogenic Synthesis Strategies and Characterization. Indian J Microbiol. 2019 Sep;59(3):321-327. doi: 10.1007/s12088-019-00804-2.

6. Kundu D, Hazra C, Chatterjee A, Chaudhari A, Mishra S. Extracellular biosynthesis of zinc oxide nanoparticles using *Rhodococcus pyridinivorans* NT2: multifunctional textile finishing, biosafety evaluation and in vitro drug delivery in colon carcinoma. J Photochem Photobiol B. 2014 Nov;140:194-204. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2014.08.001.

7. Xiao X, Wu ZC, Chou KC. A multi-label classifier for predicting the subcellular localization of gram-negative bacterial proteins with both single and multiple sites. PLoS One. 2011;6(6):e20592. doi: 10.1371/journal.pone.0020592.

8. Tanzil AH, Sultana ST, Saunders SR, Shi L, Marsili E, Beyenal H. Biological synthesis of nanoparticles in biofilms. Enzyme Microb Technol. 2016 Dec;95:4-12. doi: 10.1016/j.enzmictec.2016.07.015.

9. Khan F, Shahid A, Zhu H, Wang N, Javed MR, Ahmad N, Xu J, Alam MA, Mehmood MA. Prospects of algae-based green synthesis of nanoparticles for environmental applications. Chemosphere. 2022 Apr;2 93:133571. doi: 10.1016/j.chemosphere.2022.133571.

10. Alsaiari NS, Alzahrani FM, Amari A, Osman H, Harharah HN, Elboughdiri N, Tahoon MA. Plant and Microbial Approaches as Green Methods for the Synthesis of Nanomaterials: Synthesis, Applications, and Future Perspectives. Molecules. 2023 Jan 3;28(1):463. doi: 10.3390/molecules28010463.

11. Singh J, Dutta T, Kim KH, Rawat M, Samddar P, Kumar P. 'Green' synthesis of metals and their oxide nanoparticles: applications for environmental remediation. J Nanobiotechnology. 2018 Oct 30;16(1):84. doi: 10.1186/s12951-018-0408-4.

12. Sonawane SS, Thakur PP, Malika M, Ali HM. Recent Advances in the Applications of Green Synthesized Nanoparticle based Nanofluids for the Environmental Remediation. Curr Pharm Biotechnol. 2023;24(1):188-198. doi: 10.2174/1389201023666220411114620.

13. Moon JW, Rawn CJ, Rondinone AJ, Love LJ, Roh Y, Everett SM, Lauf RJ, Phelps TJ. Large-scale production of magnetic nanoparticles using bacterial fermentation. J Ind Microbiol Biotechnol. 2010 Oct;37(10):1023-31. doi: 10.1007/s10295-010-0749-y.

ИЗУЧЕНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ МОЛЕКУЛ МЕТОДОМ РЕФРАКТОМЕТРИИ

Симонова А.В., Степанов А.Д., Юдин А.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

В рамках задач аналитической химии, особенно в её приложении к органической химии, важно исследовать структуру получаемых во время синтеза молекул различными методами [1].

Особую роль играет разработка методик, которые могут использоваться для ведения анализа строения молекул. Одним из методов может являться рефрактометрия [2]. В рамках данного метода разные типы молекул – полярные и неполярные могут по-разному реагировать на электромагнитное поле, которое на них воздействует, включая воздействие фотонов.

При внесении молекулы во внешнее электромагнитное поле происходит образование наведённого поля, что в зависимости от природы атомов и их строения будет влиять на поляризуемость молекулы, всё это описывается дипольным моментом. В рамках данного процесса может образоваться наведённый или индуцированный диполь, это происходит как с неполярными, так и с полярными молекулами. Все процессы, описывающие смещение электронной плотности во внешнем электронном поле, называются поляризуемостью молекулы [3].

В рамках экспериментального анализа были проведены определения структуры веществ с помощью показателя преломления методом рефрактометрии. Для этого:

1. Измеряем показатели преломления для бензола и этилацетата:

$$n_Д^{20} = 1{,}501 \text{ для бензола,}$$

$$n_Д^{20} = 1{,}3710 \text{ для этилацетата.}$$

2. Рассчитываем молярную рефракцию по формуле:

$$П_{эл} = R_M = \frac{n^2-1}{n^2+2} \cdot \frac{M}{\rho},$$

где R_M – молярная рефракция, $м^3$/кмоль.

Для бензола:

$$П_{эл} = R_M = \frac{1{,}501^2-1}{1{,}501^2+2} \cdot \frac{78{,}11}{0{,}833} = 27{,}54.$$

Для этилацетата:

$$П_{эл} = R_M = \frac{1{,}37{,}10^2\text{-}1}{1{,}3710^2+2} \cdot \frac{88{,}11}{0{,}902} = 22{,}15.$$

3. Напишем возможные структурные формула на основании эмпирических формул.

Для бензола:

$$R_M = 2{,}418 \cdot 6 + 1{,}1 \cdot 6 + 0{,}8 \cdot 1 + 1{,}733 \cdot 3 = 27{,}107.$$

Структурные изомеры, представлены на рисунке 1.

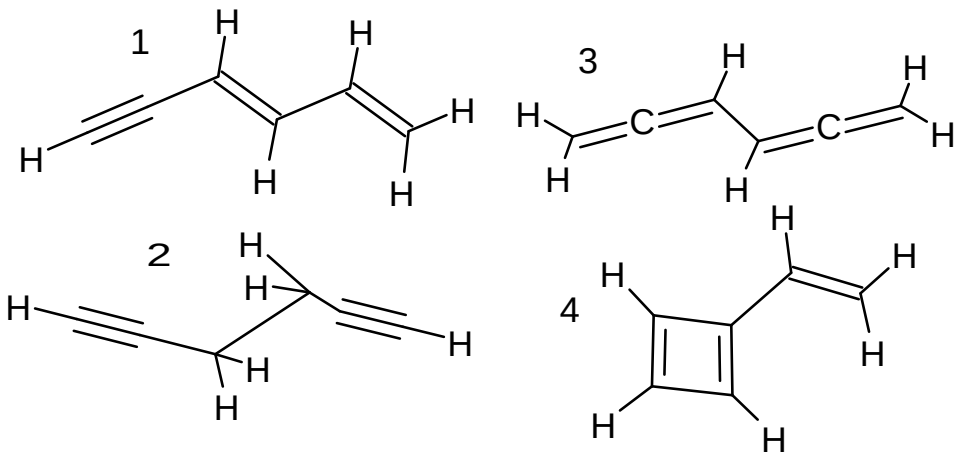


Рисунок 1 – Структурные изомеры бензола

Для структурных изомеров бензола.

$$R_M = 2{,}418 \cdot 6 + 1{,}1 \cdot 6 + 2{,}892 \cdot 1 + 1{,}733 \cdot 2 = 27{,}466,$$

Для 2:

$$R_M = 2{,}418 \cdot 6 + 1{,}1 \cdot 6 + 2{,}892 \cdot 2 = 26{,}792,$$

Для 3:

$$R_M = 2{,}418 \cdot 6 + 1{,}1 \cdot 6 + 1{,}733 \cdot 4 = 28{,}24,$$

Для 4:

$$R_M = 2{,}418 \cdot 6 + 1{,}1 \cdot 6 + 6 \cdot 1 + 1{,}733 \cdot 2 = 30{,}574.$$

Для этилацетата:

$$R_M = 2{,}418 \cdot 4 + 1{,}1 \cdot 8 + 1{,}643 \cdot 2 + 1{,}733 \cdot 1 = 23{,}491.$$

Структурные изомеры для этилацетата, представлены на рисунке 2.

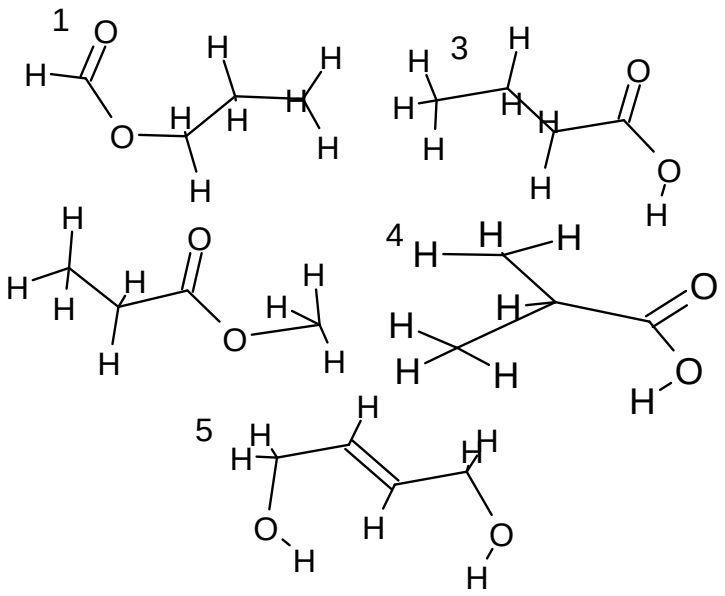


Рисунок 2 – Структурные изомеры этилацетата

Для структурных изомеров этилацетата:
Для 1:

$$R_M = 2{,}418 \cdot 4 + 1{,}1 \cdot 8 + 1{,}643 \cdot 2 + 1{,}733 \cdot 1 = 23{,}491,$$

Для 2:

$$R_M = 2{,}418 \cdot 4 + 1{,}1 \cdot 8 + 1{,}643 \cdot 2 + 1{,}733 \cdot 1 = 23{,}491,$$

Для 3:

$$R_M = 2{,}418 \cdot 4 + 1{,}1 \cdot 8 + 1{,}643 \cdot 2 + 1{,}733 \cdot 1 + 1{,}525 \cdot 1 = 25{,}016,$$

Для 4:

$$R_M = 2{,}418 \cdot 4 + 1{,}1 \cdot 8 + 1{,}643 \cdot 2 + 1{,}733 \cdot 1 + 1{,}525 \cdot 1 = 25{,}016,$$

Для 5:

$$R_M = 2{,}418 \cdot 4 + 1{,}1 \cdot 8 + 1{,}733 \cdot 1 + 1{,}525 \cdot 2 = 23{,}255.$$

Тем самым в рамках исследования структуры, мы смогли определить рефракцию каждой из молекул и, в дальнейшем сопоставляя их, мы сможем определить по экспериментальным данным, какая молекула находится в пробе. Вклад каждой связи в общую рефракцию рассчитывается по табличным данным [4].

Достоинством данного метода является высокая экспрессность. С помощью него возможен мгновенный анализ содержащихся в пробе веществ, однако большим минусом метода является требование к чистоте реактива. Примеси могут изменять показатель преломления вещества, что приведёт к невозможности определения рефракции экспериментального вещества [5].

Список литературы

1. Каныгина, О. Н. Компьютерные лабораторные работы по физическим методам исследования структуры веществ : учебное пособие для обучающихся по направлениям подготовки, входящим в состав укрупненных групп направлений подготовки 03.00.00 Физика и астрономия, 04.00.00 Химия / О. Н. Каныгина, А. А. Юдин. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2021. – 118 с.

2. Фетисов, Г. В. Синхротронное излучение. Методы исследования структуры веществ / Г. В. Фетисов. – Moscow, 2007. – 672 с.

3. Булдаков, М. А. Теоретическое и экспериментальное исследование поляризуемости двухатомных молекул : специальность 01.04.05 "Оптика" : диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук / Булдаков Михаил Аркадьевич. – Томск, 2000. – 151 с.

4. Путинцев, Н. М. О молярной поляризации и рефракции вещества / Н. М. Путинцев, Д. Н. Путинцев // Журнал физической химии. – 2006. – Т. 80, № 12. – С. 2188-2191.

5. Чистяков, В. П. Рефрактометрический метод анализа растворов / В. П. Чистяков, Е. И. Алексеева // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курган, 12 марта 2020 года – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2020. – С. 522-525.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ КИСЛОЙ СРЕДЫ НА САХАРОЗУ МЕТОДОМ ПОЛЯРИМЕТРИИ

Симонова А.В., Степанов А.Д., Юдин А.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Сахароза – одно из важнейших соединений для пищевой промышленности. В рамках производственных процессов, среда раствора сахарозы может меняться в большом интервале, что создаёт актуальность анализа формы существования сахара в кислых средах, особенно учитывая рост рынка сахара в России [1-2].

Как известно из литературных данных тростниковый сахар $C_{12}H_{22}O_{11}$ в водном растворе испытывает превращение, называемое инверсией сахара. Взаимодействуя с водой, он распадается на $C_6H_{12}O_6$ и $C_{12}H_{22}O_{11}$, что определяется как фруктоза и глюкоза [3]:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6.$$

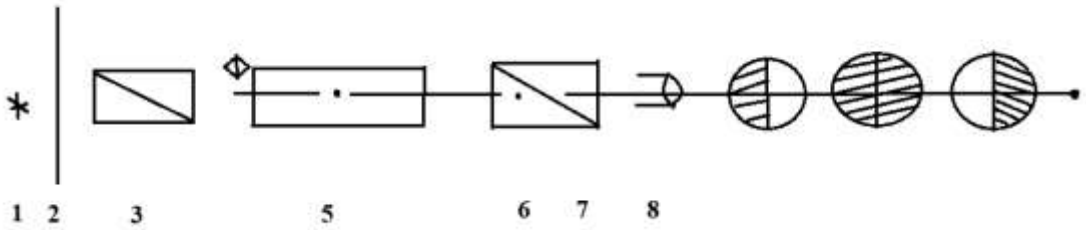
При наличии избытка воды эта реакция протекает как реакция первого порядка, потому константа скорости реакции выражается уравнением:

$$K = \frac{\frac{2,303}{t_1 - t_2} \lg c_1}{c_2}.$$

Реакция первого порядка обуславливает выражение концентраций C_1 и C_2 из данной системы вычислений в виде любых пропорций и величин. Мы можем провести зависимость между углом вращения плоскости поляризации света у раствора вещества с его концентрацией.

При воздействии среды, сахар претерпевает превращение – распад на глюкозу и фруктозу. Фруктоза являются левовращающей, а глюкоза правовращающей, однако в меньшей степени. Это позволяет определять уменьшение концентрации сахара в процессе реакции по изменению углу вращения. Он определяется с помощью поляриметра, что также возможно не только для дисахаридов, но и для полисахаридов [4].

Основными частями прибора является поляризаторы 3 и 4 и анализатор 6. Поляризаторы и анализаторы состоят из призм Николя, первый из двух или трех, второй двух, а также из шкалы окуляра, что отражено на рисунке 1.



1 – источник света, 2 – светофильтр, 3,4 – поляризаторы, 5 – трубка с раствором, 6 – анализатор, 7 – шкала, 8 – окуляр

Рисунок 1 – Схема поляризатора

Для успешного опыта предварительно требуется провести анализ нулевой точки поляриметра. Это производится путём замера показателя у дистиллированной воды. При этом в поле окуляра весь свет должен быть затемнён равномерно [5].

Делают отсчёт угла вращения с помощью нониуса. Если первый штрих нониуса оказался смещённым относительно нулевого штриха лимба по часовой стрелке, то поправку считают положительной. После этого воду из трубки выливают и покровные стёкла протирают мягкой тканью или фильтровальной бумагой. Взвешивают на технических весах 10 г сахара и растворяют его в мерной колбе на 50 мл. Если раствор получится мутным, его фильтруют. В чистую и сухую колбу наливают пипеткой 25 мл отфильтрованного раствора и 25 мл 1,0 н раствора соляной кислоты (ионы водорода являются катализатором). В момент смешения растворов пускают секундомер. Этот момент считают началом реакции инверсии. Закрывают один конец трубки покровным стеклом, прижимают его кольцом с нарезкой, трубку споласкивают небольшим количеством реакционной смеси и устанавливают её в поляриметр.

Через 10 мин после начала реакции делают первый отсчёт угла вращения плоскости поляризации, затем отсчёты повторяют через 20, 40, 80 и 120 мин после начала реакции.

Закончив измерения, переливают раствор из трубки в колбу и оставляют его на 3 дня, либо нагревают до 60 °С и охлаждают до комнатной температуры. После этого делают последнее измерение угла α_∞, соответствующий практически полному окончанию реакции. Константу скорости вычисляют по уравнению:

$$K = \frac{\frac{1}{t_1 - t_2} \ln (a_1 - \alpha_\infty)}{a_2 - a_\infty},$$

где α_1, α_2 и α_∞ – углы, измеренные к моментам t_1 и t_2 и по окончании реакции.

Результаты наблюдений и расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Угол вращения плоскости поляризации при инверсии тростникового сахара и кинетические параметры данного процесса

Время от начала реакции, мин	α_i	$a_i - a_\infty$	k	$k_{ср}$	$k_{гр}$
10	4,8	6,8		0,0194	0,025
20	4,3	6,3	0,031		
30	4,2	6,2			
40	4	6	0,016		
50	3,9	5,9			
60	3,5	5,5	0,017		
70	3,2	5,2			
80	2,9	4,9	0,015		
90	2,5	4,5			
100	2,3	4,3	0,018		
110	2,1	4,1			
120	2,0	4,0			

$$К_{20} = \frac{\frac{1}{20-10}\ln(6,3)}{6} = 0,031,$$

$$К_{40} = \frac{\frac{1}{40-20}\ln(6,0)}{5,5} = 0,016,$$

$$К_{60} = \frac{\frac{1}{60-40}\ln(5,5)}{4,9} = 0,017,$$

$$К_{80} = \frac{\frac{1}{80-60}\ln(4,9)}{5,3} = 0,015,$$

$$К_{100} = \frac{\frac{1}{100-80}\ln(4,3)}{4} = 0,018,$$

$$К_{ср} = \frac{0,031+0,016+0,017+0,015+0,018}{5} = 0,0194.$$

Исходя из константы скорости реакции, мы можем увидеть, что процесс протекает, хоть и с малой скоростью. Это подтверждает гипотезу разложения сахара на фруктозу и глюкозу в кислой среде.

Список источников

1. Минаков, И. А. Состояние и тенденции развития рынка сахарной свеклы и сахара / И. А. Минаков, Л. А. Сабетова // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2013. – № 4(17). – С. 85-89.

2. Азжеурова, М. В. Состояние и тенденции развития рынка сахарной свеклы и сахара / М. В. Азжеурова // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4, № 1. – С. 260.

3. Паньковский, Г. А. Контроль потерь сахарозы вследствие ее разложения / Г. А. Паньковский // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2002. – № 4. – С. 1408.

4. Лихтер, А. М. Исследование вращения плоскости поляризации полисахаридов при изучении темы: «Поляризация света» / А. М. Лихтер, С. А. Тишкова, С. З. Субботина // Физика в системе современного образования (ФССО-2019) : Сборник научных трудов XV Международной конференции, Санкт-Петербург, 03–06 июня 2019 года Том 1. – Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 2019. – С. 92-96.

5. Каллагова, Е. А. Определение содержания сложных углеводов в хлебобулочных изделиях поляриметрическим методом / Е. А. Каллагова, Н. А. Саламова // Экологическая безопасность и сохранение генетических ресурсов растений и животных России и сопредельных территорий : Материалы XIV Всероссийской научной конференции с международным участием, Владикавказ, 13–18 мая 2023 года. Том 3. – Владикавказ: Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова, 2023. – С. 100-104.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ РАСТВОРЕНИЯ СИСТЕМЫ ВОДА-ФЕНОЛ

Симонова А.В., Степанов А.Д., Юдин А.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Критические температуры растворения требуется определять, когда мы сталкиваемся с многофазными системами, особенно, если они ограниченно растворимы друг в друге. Примером такой системы является бифазная система вода – фенол. Такая система может возникнуть на производстве, например при очистке масел [1].

Температура просветления – это температура, при которой раствор начинает пропускать видимое излучение, что позволяет ему становиться прозрачным.

Температура помутнения – это температура, при которой раствор перестаёт пропускать видимое излучения, что не позволяет ему быть прозрачным.

Температура расслаивания – это температура, при которой система приобретает границу фаз, вследствие чего становиться двухфазной (бифазной)

В рамках определения критической температуры требуется провести эксперимент, который наиболее точно отразит влияние температуры на фазовое состояние системы [2]. Для такого опыта запаянные сосуды, следовательно в рамках эксперимента нужно запаять их, при этом они должны быть заполнены смесью фенол-вода в разных пропорциях, данные эксперимента отражены в таблице 1.

Водяная баня устанавливается на асбестовую сетку и нагревательную плитку. Температура строго контролируется с помощью термометров, рекомендуется также добавить дополнительное освещение, для прямого видимого доступа к определению прозрачности каждой из ампул [3].

Для проведения эксперимента каждый из сосудов поочерёдно погружают в водяную баню и контролируют температуру. Момент, когда жидкость в сосуде перестала расслаиваться (требуется постоянно перемешивать содержимое), и при исчезновении границы фаз, можно записывать значение критической температуры.

Дополнительно рекомендуется проверить температуру помутнения. Для этого после предыдущего этапа сосуд нагревают на 2 градуса Цельсия выше критической температуры, прекращают нагрев и фиксируют температуру, при которой жидкость помутнеет и возвратит границу фаз.

Действия повторяются несколько раз для фиксации точной температуры, и аналогично данный метод используется для каждой смеси.

В рамках опыта большое значение имеет поверхность контакта и уровень установки термометра. В виду того, что нагрев распределяется равномерно, но для определения температуры в каждой точке надо выждать время,

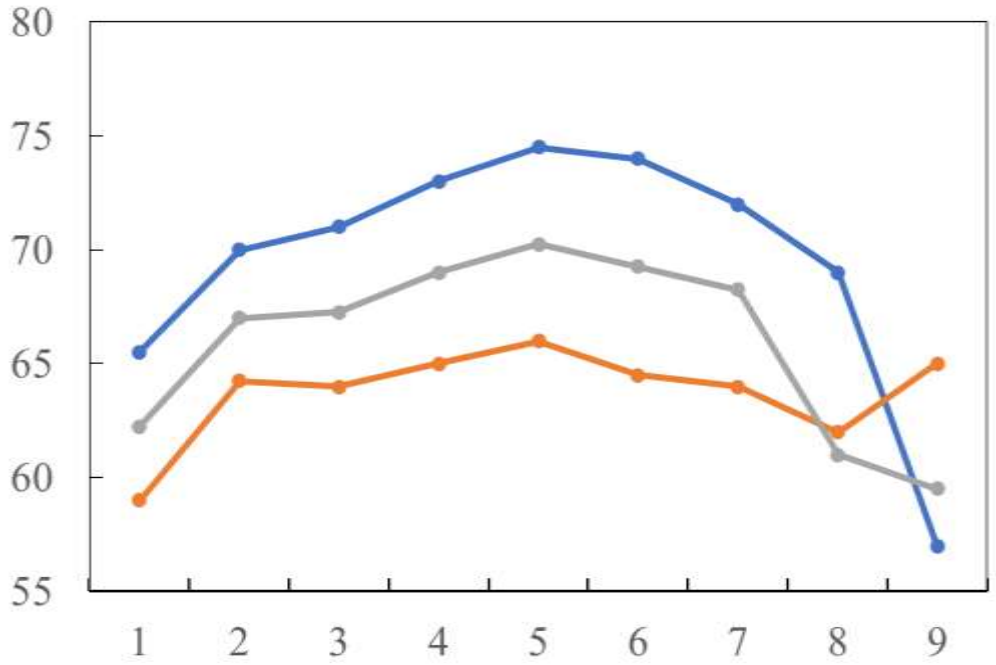
требующееся для установления в системе равновесия, то для наиболее оптимального измерения термометр должен находиться вблизи сосуда, почти касаясь его.

Это приведёт к наиболее точной фиксации температуры, однако ограничивает гибкость проведения эксперимента.

Таким же способом определяется температура расслаивания остальных пяти смесей. Результаты наблюдения записываем в таблицу 1 и строим три зависимости температуры просветления, помутнения и расслаивания от состава смеси (% фенола в воде). Критической, является температура, при которой состав жидкой фазы обоих веществ одинаков, определяется по графику в области точки максимума, диаграмма растворения веществ представлена на рисунке 1.

Таблица 1 – Физико-химическая характеристика системы: фенол-вода

Номер сосуда	1	2	3	4	5	6	7	8	9
% фенола в воде	12	20	30	40	50	60	70	80	90
Температура просветления, °С	65,5	70	71	73	74,5	74	72	69	57
Температура помутнения, °С	59	64,25	64	65	66	64,5	64	62	65
Температура расслаивания, °С	62,25	67	67,25	69	70,25	69,25	68,25	61	59,5



1 – температура просветления, 2 – температура помутнения, 3 – температура расслоения

Рисунок 1 – Зависимость температуры системы фенол-вода от содержания фенола в системе

Критическая температура растворения равна 70 °С.

В итоге работы была построена диаграмма состояния двухфазной двухкомпонентной системы, показано её состояние в зависимости от температуры и проведёт опыт с различными смесями, для определения точной температуры растворения. Итоговые данные согласуются с теоретическими с абсолютной погрешностью равной ± 2 °С, это может оказать помощь при определении коэффициентов распределения между водой, фенолом и органической фазой в дальнейших экспериментах [3]. Стоит указать, что влияние на данный процесс расслаивания могут оказать мешающие процессы, происходящие в сосуде. Даже с учётом того, что система является изохорной, для полной равномерности распределения нагрева требуется сооружение специальных установок определения критических температур, что затруднительно в рамках экспериментальной части лабораторных работ, поэтому обычно пользуются вышеописанным экспресс-методом. Ошибка, вносимая в итоговый результат, может иметь место при слабом освещении зоны лабораторной работы, при мешающих примесях в феноле или воде, а также при слабом встряхивании, что приведёт к тому, что граница раздела фаз проявиться слишком рано, или же наоборот визуально будет отсутствовать, когда критическая температура ещё не достигнута. Это условие эксперимента можно преодолеть, используя механические или электромеханические устройства фиксации прозрачности раствора, а также при определении температуры растворов с помощью термопар [4].

В рамках анализа двухфазных систем также полезно использовать фазовые диаграммы, которые можно интерпретировать именно благодаря диаграммам расслоения в зависимости от температуры системы. Это актуализирует поиск критических температур, о чем свидетельствует большое количество баз данных для разных систем с указанием перечисленных параметров [5].

Список литературы

1. Шарипов, К. К. Особености процесса очистки масел фенолом / К. К. Шарипов, Ш. Н. Сулаймонов // Вопросы науки и образования. – 2017. – № 2. – С. 15-17.

2. Товбин, Ю. К. «Абсолютная температура кипения» и «критическая температура» / Ю. К. Товбин // Журнал физической химии. – 2009. – Т. 83, № 10. – С. 1824-1828.

3. Добрякова, И. Е. Коэффициенты распределения фенола между водой и углеводородами при 283-328 К / И. Е. Добрякова, Ю. Г. Добряков // Журнал прикладной химии. – 2004. – Т. 77, № 11. – С. 1768-1771.

4. Искандаров, Н. Ш. Определение неопределенности температуры, измеряемой термопарами, при различных источниках погрешности / Н. Ш. Искандаров // Азербайджанское нефтяное хозяйство. – 2022. – № 2. – С. 67-71.

5. Болвако, А. К. Применение электронных таблиц при изучении физической химии / А. К. Болвако, Г. П. Дудчик // Труды БГТУ. №8. Учебно-методическая работа. – 2014. – № 8(172). – С. 135-138.

ВЛИЯНИЕ РАБОТ И. Р. ПРИГОЖИНА НА МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ФУНДАМЕНТ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ

Степанов А.Д., Биксентеев А.Р., Пелих В.В.,
Каныгина О.Н., д-р физ.-мат. наук, профессор
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Пригожин Илья Романович – учёный, внёсший большой вклад в теорию неравновесной термодинамики (годы жизни 1917 - 2003). Основные труды он опубликовал, будучи в Бельгии и США, однако, сам русского происхождения.

Рисунок 1 – Фотография Ильи Романовича Пригожина

Его авторские теории настолько инновационны, что из-за них пошатнулись сами методологические основы химического и физического знания, и это привело к реформации в физической химии [1].

Главные труды Пригожина И. Р.:

1. «Введение в термодинамику необратимых процессов;
2. «Неравновесная статистическая механика»;
3. «Молекулярная теория растворов»;
4. «Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуаций»;
5. «Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой»;
6. «Современная термодинамика».

Научные воззрения И. Р. Пригожина были переданы наиболее полно в книге «Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой».

Главные понятия, введённые Пригожиным в терминологический научный аппарат:

Диссипативная система – это строго открытая система, которая находится вдали от термодинамического равновесия, однако при этом обладающая устойчивостью [2].

Точка бифуркации – это особое состояние системы, при котором она является относительно неустойчивой и любое сколь угодно малое изменение термодинамических параметров приводит систему либо в хаотическое состояние, либо в более упорядоченное.

Благодаря открытиям Пригожина в области неравновесной термодинамики были переопределены следующие понятия:

Самоорганизация – процесс, в котором система образует устойчивые структуры без внешнего воздействия, чаще всего с последующим уменьшением энтропии.

Неравновесные процессы – процессы, которые происходят в условиях передачи системы массы и энергии во внешнюю среду, при которых исследуются в основном потоки вещества, а не равновесные, а также стационарные состояния.

Новая концепция, возникшая на волне реформации методологии взаимодействия с энтропией – порядок из хаоса. В трудах И. Пригожина во главу угла ставится исследование степени неустойчивости и нестабильности системы.

Рассмотрим фундаментальные основы методологии М.Р. Пригожина: в них в первую очередь классифицируются и анализируются используемые исследователями методы, в результате чего формируются принципы научного познания. Познание – ключевое понятие данного процесса. Используя различные методы, мы можем познать предмет и область изучения в целом с разных точек зрения [2].

Задача методологии как науки заключается в помощи учёным и исследователям в анализе новых и имеющихся знаний; это даёт возможность разработки инновационных подходов к изучению мира.

Рассмотрим процедуру познания – появляется идея, на основе имеющихся или зарождающихся знаний. Из теоретических изысканий методом дедукции формируется гипотеза и проводится эксперимент, который её докажет или опровергнет. Важно учитывать аспекты научного процесса, а именно, логические и аксиологические (в науках, связанных с этическими воззрениями).

Пригожин, как основоположник новых путей в неравновесную термодинамику, использовал дедуктивный метод, в рамках которого смог из фундаментальных основ физической химии вывести теорему, согласно которой стационарное состояние системы характеризуется минимальным рассеянием энергии. Условия стационарного процесса оказываются эквивалентными условиям минимума прироста энтропии.

Проанализируем влияние деятельности И. Р. Пригожина на методологический фундамент научного мировоззрения на примере основной теоремы Пригожина: «Открытая система в стандартном стационарном состоянии при постоянных термодинамических параметрах имеет продукцией энтропию, стремящуюся к неизменной» [2,3]. Основным следствием из этой теоремы является стремление системы к минимуму производства энтропии при выведении её из стационарного состояния.

Методологическая реформа заключается в переосмыслении термодинамики неравновесных состояний [3].

В рамках классической модели термодинамики нестабильность или неравновесные процессы отвергались и не подлежали изучению. И. Пригожин исследовал состояния неравновесных систем, а также предложил модель такой системы, основными критериями для которой являются [4]:

1. Первичным является низкий уровень энтропии (сложность), низкий уровень (простота) – частный случай.

2. Большая вариативность процесса – первична, предсказуемость – частный случай.

3. Возможность перемены и в целом изменения системы является неизбежным.

4. Неизменность в виде сохранения стабильности - преходяща.

Такие предположения отображены на рисунке 2.

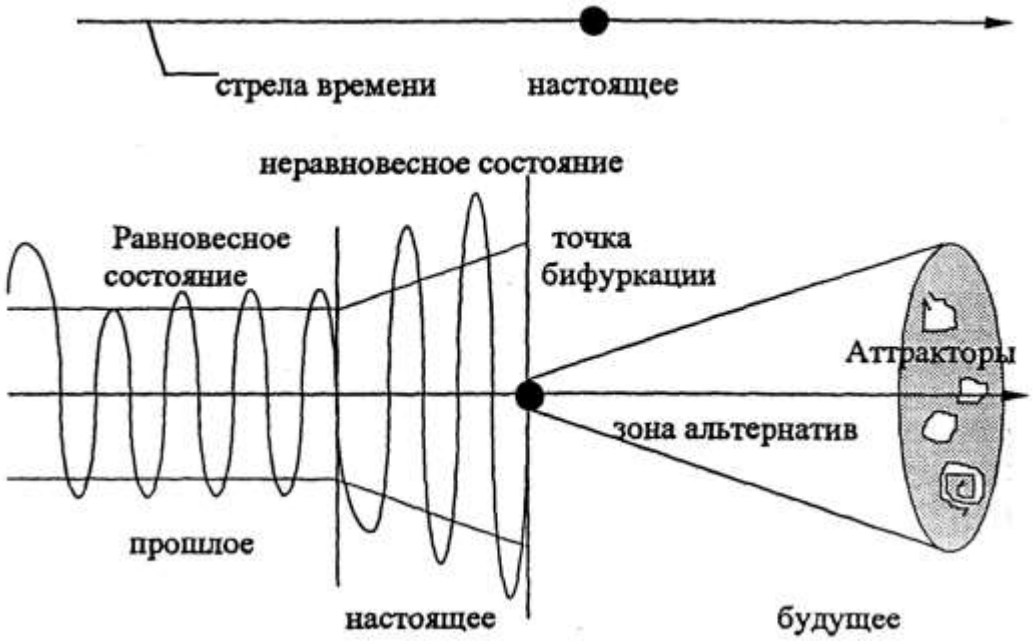


Рисунок 2 – Схематичное отображение континуальной картины мира И.Р. Пригожина

Применение теоремы Пригожина не ограничивается физической химией. Оно распространяется также на гуманитарные и технические области знания [6]. Согласно работам И. Пригожина, человеческое общество, как и любая биологическая система, тоже представляет собой диссипативную структуру. [5]

Диссипативной системой можно назвать, например, лишайники, которые являются открытыми системами и имеют фрактальные структуры с высокой степенью самоорганизации (рисунок 3) [7].

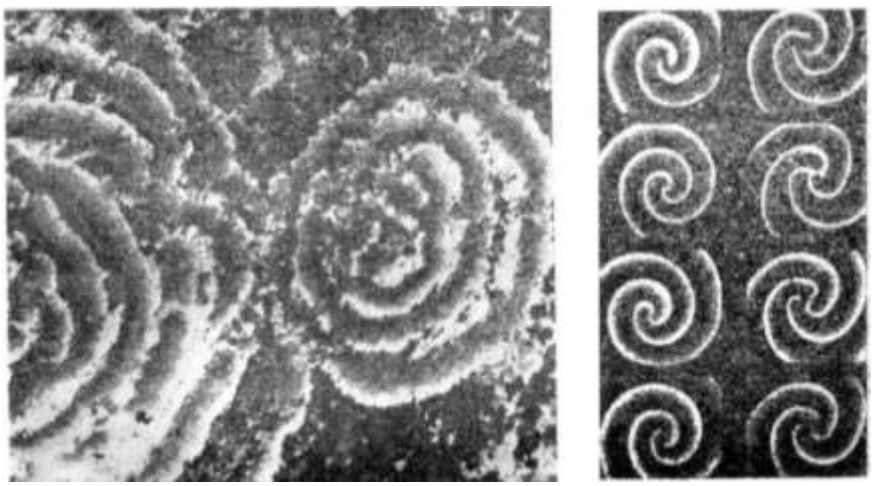


Рисунок 3 – Фрактальная структура роста лишайника [3]

Особые точки Бенара образуют ячеистую самоорганизованную упорядоченную структуру в виде конвективных ячеек с правильной шестигранной формой в слое вязкой жидкости, подходящую под критерии диссипативной системы, представлены на рисунке 4 [8].

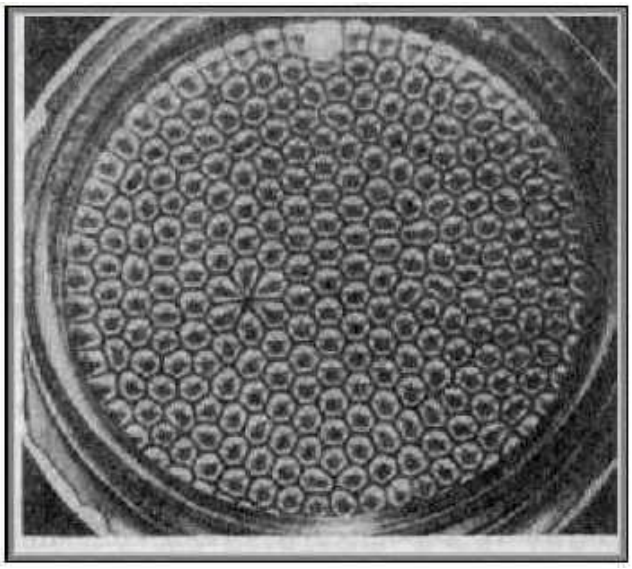


Рисунок 4 – Пример диссипативной структуры в виде ячеек Бенара [4]

Фраза, написанная И. Пригожиным на стене Московского университета «Стрела времени вечна, и она предшествует "Большому Взрыву", а время предшествует существованию», показывает, что можно рассмотреть макросистемы максимального масштаба, а именно – всю вселенную. Теория И. Пригожина показывает, что время существовало и до Большого Взрыва, в рамках протовселенной.

Изначальный контраст и противоречия переходят в возможность дополнения друг друга и совместного использования полученных знаний, всё это может привести к рассмотрению систем в рамках синергетики [9].

От собственной модели процессов химии до глубоких философских преобразований в самом мировоззрении человека – теория Пригожина

проникла всюду. Это привело к открытию мира, в рамках которого основным двигателем является необратимость самоорганизующихся процессов.

Неустойчивость системы — это фундаментальная единица природы, при достижении точки бифуркации происходит не единая смена качеств и параметров, а огромный каскад изменений.

В заключение предложена вниманию читателя хронология жизни великого учёного в виде основных событий жизни [10].

1921 год – эмиграция в Европу (в Бельгию в 1929 г.

1941 год – окончание химического факультета Свободного университета Брюсселя.

1943 год – получение бакалаврской степени.

1945 год – получение докторской степени – тема: Значение времени и превращения в термодинамических системах.

1947 год – получение должности профессора физической химии.

1962 год – получение должности директора Солвеевского международного института физики и химии.

1977 год – получение Нобелевской премии по химии «за работы по термодинамике необратимых процессов»

Список литературы

1. *Морачевский, А. Г.* Лауреат Нобелевской премии Илья Романович Пригожин (к 100-летию со дня рождения) / А. Г. Морачевский // Журнал прикладной химии. – 2017. – Т. 90, № 1. – С. 128-129.

2. *Тойкка, А. М.* От Гиббса до Пригожина / А. М. Тойкка, Ю. Д. Третьяков // Природа. – 2006. – № 2(1086). – С. 60-68.

3. *Васильева, Л. Н.* Наследие И.Р. Пригожина и социальные науки / Л. Н. Васильева // Социологические исследования. – 2009. – № 6(302). – С. 28-37.

4. *Пригожин, И. Р.* Время, хаос, квант: К решению парадокса времени / И. Пригожин, И. Стенгерс – Москва: УРСС, 2001. – 239 с.

5. *Пригожин И. Р.* Наука, цивилизация и демократия //Мир человека: неопределённость как вызов. – 2019. – С. 43-54.

6. *Кришталь, В. В.* К 90-летию со дня рождения Ильи Романовича Пригожина / В. В. Кришталь // Экономическое возрождение России. – 2007. – № 1(11). – С. 85-90.

7. *Сумм, Б. Д.* Коллоидно-химические аспекты нанохимии–от Фарадея до Пригожина //Вестник Московского университета. Серия 2. Химия. – 2001. – Т. 42. – №. 5. – С. 300-305.

8. *Леонтьев, Д. А.* Илья Пригожин и психология XXI века //Психологический журнал. – 2018. – Т. 39. – №. 3. – С. 5-14.

9. *Еськов, В. М.* Теорема Гленсдорфа-Пригожина в описании хаотической динамики тремора при холодовом стрессе //Экология человека. – 2017. – №. 5. – С. 27-32.

10. *Васильева, Л. Н.* Наследие И. Р. Пригожина и социальные науки // Социологические исследования. – 2009. – №. 6. – С. 28-37.

АНАЛИЗ КОНЦЕНТРАЦИОННОГО КОЭФФИЦИЕНТА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИ ЭКСТРАКЦИИ УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ БЕНЗОЛОМ

Степанов А.Д., Пономарева П.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Анализ экстракционных процессов имеет высокую важность в условиях промышленного производства. Например, определение концентрационного коэффициента распределения в среде бензол – уксусная кислота имеет важное значение в химических и фармацевтических процессах. Данные процессы отражают растворимость соединений друг в друге, а также возможные примеси, включенные в промышленные реактивы, что может быть полезно при разделении смесей или очистке продуктов. Это отражается в форме увеличения актуальности жидкофазной экстракции (экстракция фаз жидкость – жидкость). Универсальность и простота является особенностью данного метода, её можно применять как для извлечения самых распространённых веществ из водных растворов, так и рассеянных и редкоземельных элементов [1].

В простейшем случае экстракции техника эксперимента составляет единственная делительная воронка и реактивы, однако при внесении аспекта автоматизации можно превратить данную систему в устройство эффективного извлечения тех или иных веществ.

К сферам применения экстракции относят переработку нефти, химическую промышленность, фармацевтику, но особенно актуально для данной работы – пищевая промышленность. Экстракция позволяет эффективно выделять уксус очищать его от примесей. Однако необходимость использования токсичных органических растворителей накладывает определённые ограничения. Бензол – достаточно токсичный растворитель и экстрагент для системы уксусная кислота – бензол, поэтому его использование в пищевой промышленности строго ограничено, однако лабораторные исследования продолжаются до сих пор.

Обычно уксусную кислоту получают такими способами, как обмораживание, получая тем самым ледяную уксусную кислоту, либо методами экстракции – черная уксусная кислота. Полученный продукт требует очистки, однако может применяться в промышленных масштабах. Для этого требуется подобрать оптимальный растворитель и экстрагент, особо для удаления примесей углеводородов, что затронуто авторами [2].

Концентрационный коэффициент распределения (K) является отношением концентрации вещества в органической и водной фазах при экстракции. Изучение этого коэффициента позволяет оптимизировать процессы извлечения и очистки веществ, улучшая эффективность и экономичность производства.

Из теоретических данных концентрационный коэффициент можно вычислить следующим образом:

$$\mu_2^{*(1)}+RT\ln C_2^{(1)} = \mu_2^{*(2)}+RT\ln C_2^{(2)} \quad (1)$$

$$\ln\frac{C_2^{(1)}}{C_2^{(2)}}=\frac{\mu_2^{*(2)}-\mu_2^{*(1)}}{RT} \quad (2)$$

Если температура в системе постоянна, то:

$$\frac{C_2^{(1)}}{C_2^{(2)}} = \text{const} = K, \quad (3)$$

где $C_2^{(1)}$ и $C_2^{(2)}$- концентрации компонента в 1-й и 2-й жидких фазах, К – концентрационный коэффициент распределения. Особенностью данного коэффициента в том, что он имеет постоянное значение независимо от температуры системы.

Стоит уточнить, что затруднением данного метода извлечения уксусной кислоты является сложность полного удаления экстрагента из экстрагируемого раствора, что обсуждалось авторами работы [3]. Данные авторы определяют экстракцию, как процесс разделения смеси жидких или твёрдых веществ с помощью избирательных растворителей. К достоинствам данного метода они относят низкие рабочие температуры, рентабельность извлечения веществ из разбавленных растворов, возможность разделения смесей, состоящих из близко кипящих компонентов, и азеотропных смесей, возможность сочетания с другими технологическими процессами (ректификацией, кристаллизацией), простота аппаратуры и доступность её автоматизации. Однако к недостаткам отнесены трудность полного удаления экстрагента из экстрагируемых веществ.

Особо эффективно применять для экстракции смеси с бинарными экстрагентами. Авторами работы [4] было установлено, что экспериментальные изотермы экстракции монокарбоновых кислот в области низких концентраций в органической фазе имеют линейную зависимость, что соответствует и сильным минеральным кислотам.

Однако имеются случаи, когда данная зависимость приобретает экспоненциальный характер, тогда коэффициенты распределения не зависят от концентрации. Особенно это актуально применительно к трёхфазным системам [5]

Для проведения эксперимента и исследования данного коэффициента в три колбы по 50 мл заливают по 5 мл бензола и 5 мл уксусной кислоты различной концентрации. Колбы закрывают пробками и устанавливают на 20 минут в гнезда машины для взбалтывания. После взбалтывания смеси переносят в делительную воронку для разделения органического и водного слоев.

Затем из каждого слоя отбирают по 2 мл раствора. В водный раствор добавляют фенолфталеин и титруют 0,5 н раствором гидроксида натрия. Таким образом определяют равновесную концентрацию уксусной кислоты в воде.

К органическому слою добавляют фенолфталеин и избыток 0,05 н раствора гидроксида натрия (до насыщения малиной окраски), затем избыток щелочи оттитровывают 0,02 н раствором соляной кислоты. Так находят равновесную концентрацию уксусной кислоты в бензоле. Результаты опыта представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результат эксперимента

Исходная концентрация CH_3COOH	Объем $NaOH_{нач.}$	Объем $NaOH_{бенз.}$	В воде	В бензоле	$K = \frac{C1}{C2}$
0,1	0,4	7,8	0,025	0,078	0,89
0,5	0,8	9,4	0,249	0,094	2,64
0,25	1,4	4,1	0,055	0,155	0,35

В рамках анализа определили, что коэффициент распределения зависит от исходной концентрации исследуемого вещества. Полученные данные полезны при анализе систем ароматического строения, бензолоподобных, а особенно в рамках анализа комплексообразования, согласно авторам [6].

Список литературы

1. Петров, Б. И. Современное состояние экстракционного метода / Б. И. Петров, А. Е. Леснов.– Санкт-Петербург : Издательство Лань, 2018. – 356 с.

2. Патент № 2523910 C2 Российская Федерация, МПК C07C 51/12, C07C 51/48, C07C 53/08. Удаление примесей углеводородов из полупродуктов производства уксусной кислоты : № 2011143873/04 : заявл. 05.03.2010 : опубл. 27.07.2014 / Н. Хэллинан, Б. А. Салисбери, Ш. Х. Го ; заявитель ЛАЙОНДЕЛЛ КЕМИКАЛ ТЕКНОЛОДЖИ, Л.П..

3. Абсатарова, Э. Н. Экстракция уксусной кислоты / Э. Н. Абсатарова, С. Г. Антипина // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 4. – С. 41-42.

4. Заходяева, Ю. А. Экстракция уксусной кислоты бинарными экстрагентами / Ю. А. Заходяева, А. А. Вошкин, В. В. Белова // Журнал неорганической химии. – 2013. – Т. 58, № 4. – С. 548.

5. Касаткин, Д. В. Интенсификация процесса диффузии генерацией вихрей на примере экстракции в системе керосин-уксусная кислота-вода : специальность 05.17.08 "Процессы и аппараты химических технологий" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Касаткин Дмитрий Владимирович. – Москва, 2000. – 16 с.

6. Комплексообразование в экстракционных системах бензо-15-краун-5-хлороформ-замещенные уксусные кислоты / Г. В. Костикова, О. Г. Краснова, Л. И. Демина, В. И. Жилов // Журнал неорганической химии. – 2018. – Т. 63, № 12. – С. 1642-1645.

ИНТЕГРАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ НАВЫКОВ И ПОДГОТОВКИ КАДРОВ В ОБЛАСТИ БИОХИМИИ

Барышева Е.С., д-р мед. наук, доцент, Стыценков Д.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Биохимия — это наука, изучающая химические процессы и взаимодействия в живых организмах. Ее значение и роль в различных областях науки и промышленности весьма значительны.

1. Медицина: Биохимия играет ключевую роль в медицинской диагностике, исследованиях заболеваний и разработке новых лекарств. Биохимические анализы крови помогают выявлять наличие или отсутствие определенных веществ, ферментов или гормонов, что помогает в диагностике различных заболеваний, таких как диабет, болезни печени, сердца и другие. Биохимия также изучает биохимические процессы, происходящие в организме при различных заболеваниях, и на основе этой информации разрабатывает новые методы лечения.

2. Сельское хозяйство и пищевая промышленность: Биохимия играет важную роль в развитии сельского хозяйства и пищевой промышленности. Изучение биохимических процессов роста и развития растений помогает улучшить качество и урожайность сельскохозяйственных культур. Биохимические методы также используются для анализа качества пищевых продуктов, разработки методов консервации и обработки пищевых продуктов.

3. Энергетика: Биохимия играет роль в области энергетики. Изучение биохимических процессов, таких как фотосинтез у растений или биологический разложении органических веществ, помогает разрабатывать методы получения биоэнергии из растительных и животных отходов.

4. Окружающая среда: Биохимия важна для изучения и оценки состояния окружающей среды. Биохимические анализы позволяют определить наличие и концентрацию различных загрязнителей в воде, воздухе и почве, а также изучить реакции и воздействия различных веществ на живые организмы.

5. Промышленность: Биохимия необходима для разработки новых материалов и процессов в различных отраслях промышленности. Например, биохимические процессы используются в производстве пластиков, лекарств, косметических средств и многих других продуктов [6].

В области биохимии существует ряд образовательных программ и методик, которые помогают учащимся и студентам лучше понять и овладеть основами этой науки. Некоторые из них включают:

1. Курс "Основы биохимии" в высших учебных заведениях, таких как вузы и колледжи. Этот курс обычно включает в себя изучение структуры и функций биохимических молекул, таких как белки, углеводы и липиды, а также общих биохимических процессов в организме.

2. Лабораторные практикумы по биохимии, в рамках которых студенты могут проводить эксперименты, изучая различные аспекты биохимии, такие как изоляция и оценка активности ферментов или анализ состава биологических образцов.

3. Использование современных биохимических технологий и методик, таких как генетическая инженерия, проведение полимеразных цепных реакций. В рамках образовательных программ могут быть предложены практические занятия, связанные с такими методиками и их применением.

4. Интерактивные электронные учебники и онлайн-ресурсы, которые позволяют учащимся самостоятельно изучать биохимию, просматривая видеолекции, решая задачи или проводя виртуальные эксперименты.

5. Учебные пособия и учебники, которые предоставляют теоретические сведения и практические задания для углубленного изучения биохимии.

Эти программы и методики помогают студентам и учащимся не только усвоить основы биохимии, но и понять важность этой науки в медицине, пищевой промышленности, агрокультуре и других сферах.

Химическое образование является одной из научных дисциплин, которая изучает основы химических процессов, реакций и взаимодействий между веществами. Оно включает в себя следующие теоретические основы:

1. Атомная и молекулярная теория: эта теория формулирует основные принципы о том, что все вещества состоят из атомов и молекул, которые взаимодействуют между собой. Она объясняет такие понятия, как элементы, соединения, ионы и химические связи.

2. Кинетика химических реакций: кинетика является наукой о скорости химических реакций. Она изучает, как изменяются концентрации реагентов и продуктов во времени и какие факторы влияют на скорость реакции. Кинетика также объясняет механизмы реакций и факторы, влияющие на эффективность реакции.

3. Термодинамика: эта наука изучает тепловые и энергетические аспекты химических реакций. Она включает в себя понятия энтальпии, свободной энергии и энтропии, которые помогают определить, будет ли реакция происходить самопроизвольно или требуется энергия для запуска.

4. Электрохимия: электрохимия изучает перенос зарядов и реакции, которые происходят в электролитах. Она объясняет такие понятия, как электролиты, ионы, электролиз и электрохимическую ячейку.

5. Квантовая химия: это раздел химии, основанный на квантовой механике, который объясняет поведение электронов в атомах и молекулах. Он позволяет предсказывать структуру молекул и свойства веществ на основе расчетов и моделей.

Эти теоретические основы являются основой для понимания и изучения других разделов химии, таких как органическая химия, неорганическая химия, физическая химия и биохимия [5].

Химическое образование включает в себя не только теоретическую базу знаний, но и практические навыки и умения, необходимые для работы в

химической лаборатории или в промышленности. Практические аспекты химического образования включают:

1. Лабораторные работы: в рамках химического образования студенты проводят многочисленные лабораторные работы, которые помогают им освоить основные методы и техники работы в лаборатории. В ходе этих работ студенты изучают различные химические процессы, анализируют полученные результаты и делают выводы.

2. Практикумы и практики: помимо лабораторных работ, студенты химического образования проходят практикумы и практические занятия, где они могут применить свои знания на практике. Это может включать выполнение химических расчетов, синтез химических соединений или определение их свойств.

3. Работа с химическим оборудованием: студенты химического образования изучают различное химическое оборудование и учатся его правильному использованию и обслуживанию. Это включает знание различных приборов, реакционной посуды, а также умение работать с химическими реагентами и опасными веществами.

4. Аналитические методы и инструменты: студенты изучают различные аналитические методы и инструменты, используемые для определения состава и свойств химических веществ. Это может включать спектральные методы (например, спектрофотометрия или масс-спектрометрия), хроматографические методы (например, газовая или жидкостная хроматография) и другие методы анализа.

5. Безопасность: химическое образование также включает обучение правилам безопасности и соблюдения их во время работы в лаборатории. Студенты учатся правильно хранить и обращаться с химическими веществами, использовать защитное оборудование и действовать в случае возникновения аварийных ситуаций.

В целом, практические аспекты химического образования помогают студентам получить реальный опыт работы в химической лаборатории или в промышленности и подготавливают их к будущей карьере в этой области.

Интегрированный подход в обучении биохимии имеет ряд преимуществ:

1. Системный подход: интегрированный подход позволяет студентам лучше понять основные концепции и взаимосвязи в биохимии. Они могут увидеть, как различные молекулы, реакции и процессы взаимодействуют и влияют на друг друга.

2. Практическое применение: студенты, изучающие биохимию в рамках интегрированного подхода, имеют возможность лучше усвоить основные принципы их практического применения. Это помогает им видеть, как биохимические знания применяются в медицине, фармакологии, пищевой промышленности и других отраслях.

3. Развитие аналитического мышления: интегрированный подход помогает студентам развивать аналитическое и критическое мышление. Они должны уметь анализировать и синтезировать информацию из разных областей биохимии, чтобы понять ее значения и применение.

Однако, интегрированный подход в обучении биохимии также представляет вызовы:

1. Объем информации: биохимия является обширным предметом, и интегрированный подход требует усвоения большого объема информации. Это может создавать трудности для студентов в освоении всех необходимых концепций и фактов.

2. Комплексность: биохимия включает в себя сложные молекулярные структуры, реакции и процессы. Понимание и интеграция всех этих аспектов может быть сложным для студентов, особенно без должного подхода к обучению и поддержке.

3. Неоднородность предмета: биохимия охватывает множество различных подобластей, таких как белки, углеводы, липиды и нуклеиновые кислоты. Интегрированный подход требует усваивания и интеграции большого количества информации из этих различных областей [3].

Основные направления подготовки кадров в области биохимии включают углубленное изучение биохимических процессов, биохимических методов и технологий, анализа и интерпретации данных, проведение экспериментов и исследований, а также овладение современным оборудованием и лабораторными техниками.

Одной из ключевых составляющих подготовки кадров является получение академического образования в области биохимии. Студенты изучают основы биохимии, молекулярной биологии, генетики, физиологии и других связанных дисциплин. Регулярное проведение практических занятий и лабораторных работ позволяет студентам овладеть навыками работы с оборудованием и методиками исследования. Большую роль в подготовке кадров играют научные исследования, проводимые студентами и молодыми специалистами. Участие в исследовательских проектах позволяет получить практический опыт, применить теоретические знания на практике и внести свой вклад в развитие научной дисциплины. Дополнительно, подготовка кадров в области биохимии может включать стажировки и практику в лабораториях и научных центрах, где специалисты могут приобрести опыт работы с современным оборудованием и технологиями. Важно также постоянное профессиональное развитие и обучение, участие в научных конференциях и семинарах, чтение специализированной литературы [1].

Актуальные требования рынка труда в сфере биохимии в настоящее время включают:

1. Специализированное образование: предпочтение отдаётся кандидатам с высшим образованием в области биохимии или смежных дисциплин, таких как биология или химия.

2. Навыки в лабораторной работе: работодатели ищут специалистов, которые имеют опыт работы в лабораторных условиях, в том числе знание базовых методов и техник, аналитическую химию и способность к точной и надежной работе с лабораторным оборудованием.

3. Знание инструментов и технологий: требуется знание современных технологий в области биохимии, таких как методы молекулярной биологии,

клинические анализы, биофизика и др. Кроме того, важно умение работать с программным обеспечением для анализа данных и моделирования.

4. Понимание регулирования и стандартных процедур: работники в сфере биохимии должны быть знакомы с регулирующими органами и процедурами, такими как хорошая клиническая практика (GCP), хорошие лабораторные практики (GLP) и т. д.

5. Коммуникационные навыки: требуется способность ясного и эффективного общения как в письменной, так и в устной форме. Работники должны иметь возможность представлять результаты своих исследований и взаимодействовать с коллегами и клиентами.

6. Аналитическое мышление: работодатели ищут специалистов с превосходными аналитическими навыками, чтобы помочь в анализе и интерпретации данных и результатов исследований.

7. Навыки руководства и управления проектами: опыт управления проектами и способность работать в команде часто являются преимуществами и могут предоставить возможности для продвижения по карьерной лестнице.

8. Непрерывное обучение и развитие: динамическая природа науки требует от работников в сфере биохимии оставаться в курсе последних тенденций и развитиях в области. Поэтому важно иметь готовность к постоянному обучению и развитию.

Перспективы развития и обновления программ образования в области биохимии обширны и обещающие. Современное развитие биохимии и ее влияние на различные отрасли науки и технологий создают потребность в актуализации учебных программ и методик обучения [2].

Одна из основных тенденций развития образования в области биохимии - это углубление и расширение знаний о биохимических процессах и их роли в биологических системах. Учебные программы должны включать в себя более подробное изучение молекулярных механизмов, химических реакций и взаимодействий внутри клеток и организмов. Это поможет учащимся лучше понимать основы биохимических процессов и их роль в жизни организмов.

Другой тенденцией развития образования в области биохимии является усиление прикладной составляющей обучения. Повышение технологической базы и развитие современных методов анализа позволяют учащимся получить углубленные знания о применении биохимических методов в науке, медицине, пищевой промышленности и других областях. Это включает в себя знакомство с современными методами экспериментальной работы, использование компьютерных программ для анализа данных и моделирования биологических систем.

Также важно обновление учебных программ с учетом современных тенденций в развитии биохимии. Например, в последние годы возрос интерес к изучению микробиомов, метаболомики, генетической инженерии и других смежных областей. Эти новые направления могут быть включены в образовательные программы как дополнительные модули или отдельные курсы.

Однако, важно помнить, что развитие образования в области биохимии требует совершенствования учебных материалов, методик преподавания и квалификации преподавательского состава. Постоянное обновление знаний и умений преподавателей позволит эффективно передавать новейшие научные исследования и инновации студентам.

В целом, перспективы развития и обновления программ образования в области биохимии являются обнадеживающими. Прогресс в этой области будет способствовать более глубокому пониманию биохимических процессов и их применения в науке и промышленности. Однако, для успешного осуществления этих перспектив необходима поддержка со стороны учебных заведений, государственных органов и научных сообществ.

Опираясь на проведенный анализ, можно сделать вывод, что интеграция биологического и химического образования является эффективным подходом, позволяющим формировать комплексные навыки у студентов и готовить кадры в области биохимии [4].

Интеграция данных двух дисциплин позволяет студентам получить более полное понимание междисциплинарных аспектов биохимии. Биохимические процессы, такие как метаболизм, биосинтез, транспорт веществ и реакции в клетках, в значительной степени зависят от химических принципов и законов. Поэтому знание и понимание химических основ биологических процессов становится фундаментальным для биохимиков и специалистов в области биохимии.

Интеграция биологического и химического образования требует совместной работы преподавателей обеих дисциплин и разработки учебных программ, включающих элементы и задачи из обоих областей науки. Такой подход позволяет студентам переносить знания и навыки из одной области на другую, развивать умение анализировать и решать проблемы, используя комплексный подход.

Список литературы

1. Заядан Б. К. и др. Подходы к подготовке кадров по специальности" биотехнология" //Основные вопросы теории и практики педагогики и психологии. – 2015. – С. 97-99.

2. Топкова О. В. и др. Разработка программы подготовки кадров высшей квалификации по направлению подготовки" Биологические науки" с направленностью" Иммунобиотехнология" //Актуальная биотехнология. – 2016. – №. 3. – С. 19-23.

3. Корочанская С. П., Хвостова Т. С. Вариативный курс по биохимии как способ повышения качества фундаментальной подготовки специалиста в медицинском вузе //Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – №. 4-1. – С. 136-139.

4. Чиркин А. А., Аршанский Е. Я., Данченко Е. О. Концепция, методическое обеспечение и опыт подготовки студентов по специальности «Биология» и специализации «Биохимия»:(научно-педагогическая деятельность. – 2011.

5. Амонова Н. МЕТОД РАЗВИТИЯ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ БИОХИМИИ //Евразийский журнал академических исследований. – 2023. – Т. 3. – №. 7. – С. 246-250.

6. Андрусенко С. Ф., Денисова Е. В., Филиппова А. М. Из опыта преподавания биохимии в высшей школе //Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2018. – №. 2. – С. 142-151.

ПОЛУЧЕНИЕ ОКСИДА МАГНИЯ ИЗ ТВЁРДЫХ ХРОМ СОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Нагметова А.В., Строганова Е.А., Сурков В.Д.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Промышленные отходы являются одной из наиболее важных проблем современности. Неконтролируемое накопление и неправильное обращение с отходами может привести к серьезным экологическим проблемам и угрожать здоровью человека. Вместе с тем, многие промышленные отходы несут в себе потенциал для получения ценных продуктов, которые могут быть использованы в различных отраслях промышленности. Одним из таких продуктов является оксид магния (MgO), который имеет широкий спектр применения.

Хромсодержащие отходы являются результатом различных производственных процессов, включая металлургию, химическую промышленность, энергетику и другие отрасли. Хром входит в состав многих материалов, используемых в этих процессах, и поэтому содержится в образующихся отходах. Хромсодержащие отходы могут иметь различные физико-химические свойства и могут быть представлены в виде порошка, шлама, золы и других форм. Состав хромсодержащих отходов также может варьироваться в зависимости от источника их образования. Отходы могут содержать различные соединения хрома, включая оксиды, сульфаты, хлориды и другие [1].

Оксид магния – это белый кристаллический порошок, используемый во многих отраслях промышленности. Он обладает высокой термостабильностью, химической инертностью и механической прочностью, поэтому широко применяется в качестве компонента огнеупорных материалов, а также в производстве стекла, керамики, электрокерамики, косметики и фармацевтической промышленности [2]. Получение оксида магния из твердых хромсодержащих отходов имеет ряд преимуществ. Во-первых, это позволяет сократить количество отходов, которые попадают на свалку, и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Во-вторых, это позволяет эффективно использовать ресурсы и получать ценные продукты из отходов, что способствует устойчивому развитию и экономической эффективности предприятий [3].

Получение оксида магния из твердых хромсодержащих отходов возможно несколькими способами – гидрометаллургическим и пирометаллургическим [4].

Гидрометаллургический способ включает в себя ряд методов. Первый основан на выделения магния из отходов переработки хромовых руд путем обжига с сульфатом аммония и последующим сернокислотным выщелачиванием. Второй метод включает в себя комплексную подготовку магнийсодержащего минерального сырья, сернокислотное разложение, мокрую магнитную сепарацию, осаждение гидроокисей хром-никель-железистого состава, выделение магния в оксалатной форме и отжиг. Известен также способ переработки хроматных шламов, основанный на обработке их углекислотой (диоксидом углерода) с одновременным извлечением соединений хрома (VI) и магния. Ещё один способ получения оксида магния из хромсодержащих отходов представлен в патенте RU2083497C1 «Способ переработки шлама хроматного производства». Сущность способа состоит в разложении соединений магния и хрома хроматного шлама и их извлечении в раствор путем обработки водной суспензии шлама серной кислотой и последующем разложении образовавшихся веществ.

Протекающий под влиянием температуры пирометаллургический процесс физико-химических превращений твердых веществ в смеси является весьма сложным и состоит из ряда стадий, к которым относят возникновение дефектов кристаллических решеток, перестройку решеток вследствие полиморфных превращений, плавление, растворение компонентов в расплаве, диффузию, спекание, кристаллизацию, возгонку, диссоциацию, непосредственно химическое взаимодействие и другие явления.

Также одним из способов переработки хромсодержащих отходов ферросплавного производства является дезинтеграция с последующей сепарацией в слабом магнитном поле и гравитационным разделением с получением двух конечных продуктов: хромсодержащего концентрата и кальций-магнийсодержащего продукта, пригодных для использования в промышленности [5]. Способ может быть применен в промышленности с использованием известных методов магнитного обогащения (сухое и мокрое магнитное обогащение в сепараторах со слабым и сильным магнитным полем) и гравитационного обогащения (разделение в тяжелых жидкостях, отсадка, гидравлическая классификация, обогащение на концентрационных столах, центробежных сепараторах и др.).

В заключение, получение оксида магния из твердых хромсодержащих отходов – это важный и перспективный процесс, который позволяет эффективно использовать ресурсы и уменьшить негативное воздействие на

окружающую среду [6]. Разработка новых методов и технологий для получения оксида магния из отходов является актуальной задачей, которая требует дальнейших исследований и разработок.

Список литературы

1. Сарсенов А.М., Кабиева А, Амерханова Ш. Проблемы увеличения комплексности использования сырья при переработке хромитовых руд // Промышленность Казахстана, 2012. – №4 (73). - С.79-82.

2. Химическая энциклопедия: В 5 т.: т.2: Даффа-Меди /Редкол.: Кнунянц И. Л. (гл. ред.) и др. – М.: Сов. энцикл., 1990. – 671 с.

3. Плышевский Ю.С., Гаркунова Н.В., Ткачев К.В. О переработке некоторых техногенных отходов // Тр. УНИХИМ-Вып.72, Екатеринбург, - 2005. - С.20-25

4. Авербух Т.Д., Павлов П.Г. Технология соединений хрома. Л.: Химия, 1967. - 376 С.

5. Рябин В.А., Попильский М.Я., Солошенко А.А. и др. Современные технологи переработки хромовых руд, нейтрализации и утилизации токсич-ных отходов // Сб. науч.-техн. конф. по переработке техно-генных образований Техноген-97, Екатеринбург. - С. 59-61.

6. Бабаян, Е.А. Переработка хромсодержащих отходов гальванических производств: Дисс…канд. тех. наук. – М. – 1988. – 191 с.

РОД DAPHNIA КАК ОРГАНИЗМЫ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ВОДЫ

Тарасова Е.С., Бибарцева Е.В., канд. мед. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Вода – незаменимый природный ресурс, благодаря своим свойствам. Однако в последнее время проблема загрязнения водных объектов является одной из самых актуальных. Деятельность человека изменяет естественный режим водных объектов выбросами различных веществ, в последствии чего они могут изменяться и повышать свое токсическое действие.

Токсичность – это свойство некоторых химических элементов и соединений оказывать вредное действие на организмы. Токсичность воды соответственно – свойство воды оказывать вредное воздействие на организм, вплоть до его смерти, в следствии чего и является недопустимым показателем при исследовании воды.

Для определения токсичности водных объектов применяется процедура биотестирования, которая является преимущественной, так как учитывает степень воздействия на биологические объекты. Таким образом, биотестирование – это установление качества выбранной для исследования среды в лабораторных условиях с использованием тест-объектов. Тест-объекты – это живые организмы, способные реагировать на минимальное изменение среды, в которой они обитают. В случае определения острой токсичности воды в качестве тест-объектов используют низших ракообразных *Daphnia magna*. Впервые их использование как индикатора токсичности воды было предложено в 1929 году [1]. Преимущества дафний как объекта биологических исследований следующие:

– прозрачность их тела позволяет наблюдать изменения в физиологических параметрах в течение эксперимента, например рост или воспроизводство;

– короткий жизненный цикл, быстрый рост и размножение позволяют быстро проводить эксперименты;

– они имеют высокую чувствительность к изменениям окружающей среды, что важно для организма, используемого в качестве тест-объекта;

– возможность размножения партеногенезом в хороших условиях, в результате которого потомство является клоном родителя, что часто необходимо при проведении экспериментов, основанных на сравнении реакции генетически идентичных животных к различным факторам;

– является доступным тест-объектом [2].

Рассмотрим особенности строения этого организма.

Daphnia (дафнии, водяные блохи) – это обширный род отряда *Anomopoda* (ветвистоусых раков), название которого исходит из строения, а именно

наличия особых органов передвижения – длинные двуветвистые антенны с щетинками. Дафнии в своем внешнем строении имеют следующие признаки: тело, кроме головы – в прозрачной двустворчатой хитиновой раковине с вытянутом задним концом в острый шип, называемой карапаксом; голова имеет вырост в виде клюва – рострум, под которым располагаются двуветвистые антенны (антеннулы); на голове – большой сложный глаз черного цвета, который является фасеточным и находится в постоянном движении, а ниже него расположен простой науплиальный глазок в виде маленькой черной точки, содержащий пигмент; грудные ножки – короткие, несколько пар на брюшке под раковиной. Также в теле дафний можно хорошо увидеть пищеварительный канал в виде изогнутого крючка. А под микроскопом при малом увеличении хорошо виден головной мозг – впереди оснований антенн [3].

Помимо дафний в биотестировании широко используются организмы рода *Ceriodaphnia* (цериодафнии). Они отличаются сокращенными циклом развития, по сравнению с дафниями, а также меньшими размерами, благодаря чему в экспериментах с ними можно использовать меньшие объемы посуды и растворов. Однако при этом менее удобно вести наблюдениях [4].

Методы биологического анализа с использованием дафний в основном основаны на регистрации их смертности от действия на них некоторых токсических веществ [2]. Однако, изменения в поведении дафний, например изменение подвижности, на начальных этапах исследования, также являются показателем присутствия токсических веществ в выбранной для анализа среде.

Рассмотрим методику определения токсичности вод по измерении смертности *Daphnia magna* методом прямого счета [5].

Важным первоначальным этапом для биотестирования является отбор проб, который необходимо проводить в соответствии требованиям ГОСТ 59024-2020 «Вода. Общие требования к отбору проб» или описанными в соответствующих исследованию природоохранных нормативных документах (ПНД).

Наиболее долгим этапом является подготовка к исследованию с использованием дафний, так как изначально необходимо получить синхронизированную группу особей, то есть одновозрастную и генетически однородную культуру, установить условия для эксперимента как в помещении, так и в климостате, где будут культивироваться тест-организмы. Так, например, условиями в помещении, где будет производиться эксперимент, являются: отсутствие токсичных паров и газов в воздухе помещения, температура воздуха – от 17 °С до 27 °С, атмосферное давление – от 84 кПа до 106 кПа (630-800 мм рт. ст.), наличие освещения. Условия в климостате, в который будет помещаться тест-объект с исследуемой водной средой должны также соответствовать нормам, например, температура – 20 (± 1) °С, освещение 1200-2500 лк при фотопериоде день/ночь (12+12 часов).

Следующим этапом исследования является – подготовка взятых проб воды к биотестированию и собственно эксперимент.

Подготовка проб воды заключается в доведении их до комнатной температуры, установление pH = 7,0-8,5, фильтрация для удаления крупных

включений или отстаивание для обеззараживания от активного хлора, а также приготовление водных вытяжек при необходимости (если в качестве исследуемых проб взяты грунты и почвы, осадки сточных вод или отходы производств).

Далее проводится разбавление проб культивированной (дистиллированной) водой в соответствующих концентрациях. Например, для поверхностных грунтовых и сточных вод – это 100 %, 33 %, 11 %, 3,7 % и 1,2 % концентрация, также используется контрольная проба с концентрацией 0 %, то есть не разбавленная дистиллированная вода.

Биотестирование начинают проводить после выполнения и установления всех необходимых для исследования условий. Заносят в климостат по 10 особей и проводят наблюдения, учитывая их смертность каждые 24 часа. Эксперимент завершается при условии, что в течение 24 часов во всех разбавлениях исследуемой воды наблюдается гибель более 50 % особей. Далее проводят оценку результатов по проценту погибших особей в сравнении с контролем. При получении результата равном или менее 10 % – вода не оказывает острого токсического действия, а равном или более 50 % – оказывает острое токсическое действие. Таким образом, по результатам биотестирования можно установить разбавление вод и водных вытяжек, которое будет безопасным и не будет оказывать токсических действий на живые организмы.

Список литературы

1. Шарашина А.Е., Колпакова Т.Ю. Род *Daphnia* как биоиндикаторный организм // Экологические проблемы региона и пути их разрешения, Омск. 2022.

2. Юлдашбек Д.Х., Койшиева Г.Ж., Ташметова Г.Э. Применение дафнии как биоиндикатора на водоемах Туркестанской области // Вестник Северо-Казахстанского Университета им. М. Козыбаева. 2020.

3. Сенкевич В.А Гидроэкология: материалы к практическим занятиям : учеб.-метод. пособие / В.А. Сенкевич, Т.Г. Стойко. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2021. – 72 с.

4. Федосеева Е.В., Сапункова Н.Ю. Практическая экотоксикология: оценка чувствительности биотесткультур: учебное пособие / сост. Е.В. Федосеева, Н.Ю. Сапункова, В.А. Терехова / под ред. В.А. Тереховой / М.: ГЕОС, 2016 – 54 с.

5. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.12-06. Токсикологические методы контроля. Методика измерений количества *Daphnia magna Straus* для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления методом прямого счета. Москва. 2014.

РЕАКЦИИ ОРГАНИЗМОВ НА ПОСТУПЛЕНИЕ В ПОЧВУ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ МЕТАЛЛОВ

Терехова Н.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Работа выполнена в рамках государственного задания № FSGU -2023-0007 от 15.11.2023 г.

Ионы металлов достигая педосферы могут поглощаться и накапливаться в клетках и тканях почвенных организмов, передаваясь по трофическим сетям. Собственные свойства поглощённых элементов являются важными факторами, определяющими взаимодействие его с клетками и ответные клеточные реакции.

Попадая в почву металлические загрязнители взаимодействуют со всеми компонентами живой фазы. В основании пищевой сети почвы находятся микроорганизмы - археи, бактерии и грибы, которые используют энергию органических источников, в основном корневых систем растений и подстилки. Разлагая органический материал, поставляя минералы, фиксируя атмосферный азот, воздействуя на другие живые организмы, они играют важную роль в плодородии.

Бактерии, считаются трофической группой, подверженной риску отрицательного воздействия тяжелых металлов (ТМ), так, например, металлические наночастицы серебра и меди проявляют антимикробные характеристики [1]. Первоначальный ингибирующий эффект агломерированного CuO (первичный размер < 50 нм) на рост *Pseudomonas chlororaphis* отмечают через 72 часа, однако в случае агломерированного ZnO (первичный размер < 100 нм) подобный эффект не проявляется. Воздействие на бактерии ионов Cu^{2+} имело аналогичный результат [2].

Загрязнение почвы может оказывать как прямое, так и косвенное влияние на фитоценоз. В результате изменения состава почвенной микрофлоры, находящейся ризосфере, витальные, морфометрические и биохимические показатели растений могут значительно отличаться.

В процессе жизнедеятельности, поглощая почвенный раствор, растения захватывают и частицы металлов, растворенные в нем. В ходе приспособленческих адаптаций растения приобрели несколько механизмов, определяющих дальнейшую судьбу поглощённых элементов. Одни виды способны предотвращать попадание металла в вегетативные органы, другие, наоборот, активно аккумулируют их [3]. Последнюю категорию растений условно делят на две группы: индикаторы и гипераккумуляторы. Количество металла в тканях индикаторных видов, как правило, отражает его содержание в почве. Гипераккумуляторы могут концентрировать ТМ надземными органами в дозах, значительно превышающих концентрации, присутствующие в почве или у не аккумулирующих видов, произрастающих в рамках одного биоценоза.

Некоторые ученые считают, что растение, содержащее более 0,1 % Ni, Co, Cu, Cr и Pb или 1 % Zn в листьях по сухому весу, относятся к гипераккумулятором, независимо от концентрации металла в почве. Фактически, почти все растения, способные к аккумуляции ТМ в высоких дозах, являются эндемичными для почв с высокой степенью загрязнения поллютантами, что свидетельствует о том, что гипераккумуляция является важной экофизиологической адаптацией к стрессу, а также может служить одним из проявлений устойчивости [4].

Интенсификация использования наночастиц оксида цинка (ZnO) в сельском хозяйстве и потребительских товарах привела к необходимости оценки их воздействия на сельскохозяйственные культуры. В качестве тест-культур наиболее часто выступают пшеница, кукуруза, редька, соевые бобы, салат, томат, горох, огурец и свекла. Токсический эффект от воздействия наночастиц (НЧ) ZnO оценивают по всхожести семян, изменению роста растений и биохимических параметров, включая фотосинтетические пигменты, содержание белка и малонового диальдегида, активных форм кислорода, ферментов системы антиоксидантной защиты, а также транслокацию Zn в растениях. Отмечено, что в известковой почве подвижные формы цинка имеют низкие концентрации, а проявление фитотоксичности металла выражается в незначительном снижении биомассы у тест-культуры пшеницы, огурца и свеклы при концентрации контаминатора 900 мг/кг. Биохимические параметры имеют различные ответные реакции на присутствие металла в среде, так увеличение фотосинтетических пигментов отмечено только для свеклы обыкновенной, однако, показатели окислительного стресса, были в разной степени затронуты в зависимости от культуры, за исключением кукурузы, салата, гороха и свеклы [5].

В кислых почвах доступность Zn имеет более высокие значения, в связи с чем витальные и морфометрические показатели бобовых, томатов, салата и свеклы, значительно снизились относительно контроля. Отмечают, что значения EC50 в кислой почве варьирует от 110 до 520 мг/кг. Реакция среды почвенного раствора, а также видовые особенности растений являются ключевыми факторами, влияющими на доступность цинка и фитотоксичность НЧ ZnO [5].

Только одно обзорное исследование показало положительное влияние ZnO на сельскохозяйственные растения. Оксид цинка усиливал урожай стручков арахиса, при концентрации металла 133 мг/кг, в то время параллельно отмечалось уменьшение биомассы пшеницы (45 мг/кг), содержания хлорофилла и показателей окислительного стресса в зеленом горошке (125 - 500 мг / кг) [6].

Медь как один из наиболее распространённых поллютантов также нуждается в мониторинге. Влияние Cu в ионной и ультрадисперсной формах на растение болгарского перца (*Capsicum annum L*) оценили ученые из США. Полученные результаты свидетельствуют о том, что ни один из вариантов внесения металла не оказал существенного влияния на морфометрические показатели, содержание хлорофилла и урожайность тест-культуры. Однако, внесение ионной формы меди значительно снизило параметры газообмена,

суммарное испарение, фотосинтез относительно контрольного варианта в среднем на 41 %, 59 % и 38 % соответственно ($p \leq 0,05$). Также Rawat, S. С соавторами отмечают, снижение содержания Zn на 55 % в листьях и на 47 % в плодах по сравнению с контролем ($p \leq 0,05$) при дозе CuO 500 мг/г. Данные ученых свидетельствует о том, что при концентрациях 125, 250 и 500 мг/кг медь характеризуется низкой токсичностью по отношению к тест-культуре болгарского перца (*Capsicum annum L*), с недостоверными различиями между нано- и ионной формами [7].

К настоящему времени проведен ряд исследований, направленных на изучение влияния металлов на почвенных беспозвоночных, в том числе на дождевых червей [8, 9]. Большинство ученых сходятся во мнении показали, что НЧ цинка не так токсичны, как их ионная форма. Hooper H.L. с соавторами (2011) показали 50 % снижение интенсивности размножения *Eisenia veneta* с помощью наночастиц ZnO по сравнению с полным ингибированием при обработке $ZnCl_2$ в концентрации металла 750 мкг/г почвы [10]. Кроме того, не наблюдалось повышенной смертности по сравнению с контролем при воздействии на дождевых червей 0,1, 1, 1000 и 5000 мкг/г НЧ ZnO в песке в течение 14 дней [11].

Heckmann L-H. с соавторами исследовали влияние нескольких НЧ на основе металлов на *Eisenia fetida* в тесте по изучению предельной токсичности. Используемая концентрация составляла 1000 мг/кг, наиболее отрицательный эффект был обнаружен при использовании наночастиц Ag. Биомасса, образование кокона и, следовательно, размножение снижалось до нуля. Наноматериалы на основе Cu также способствовали сокращению количества формируемых коконов, выводимости и численности молодого поколения [12].

Таким образом, ответная реакция организма на присутствие металла зависит от ряда показателей: концентрация элемента в почвы, его форма, pH среды, а также видовые особенности тест-объекта.

Список литературы

1. Nanosilver: Safety, health and environmental effects and role in antimicrobial resistance / P. Hartemann, P. Hoet, A. Proykova, T. Fernandes, A. Baun, W. De Jong, J. Filser, A. Hensten, C. Kneuer, J.-Y. Maillard, H. Norppa, M. Scheringer, S. Wijnhoven // Materials Today. - 2015. - V 18. – P. 122–123.

2. CuO and ZnO nanoparticles: phytotoxicity, metal speciation, and induction of oxidative stress in sand-grown wheat/ C. O. Dimkpa, J. E. Mclean, D. W. Britt, A. J. Anderson // Nanotoxicology. - 2011. - V. 6. – P. 635–642.29. García-Gómez C, Obrador A, González D, Babín M, Fernández MD. Comparative study of the phytotoxicity of ZnO nanoparticles and Zn accumulation in nine crops grown in a calcareous soil and an acidic soil. Sci Total Environ. 2018 Dec 10;644:770-780. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.06.356. Epub 2018 Jul 11. PMID: 29990925.

3. Baker, A. J. M. Ecophysiology of Metal Uptake by Tolerant Plants. In Heavy Metal Tolerance in Plants: Evolutionary Aspects / A. J. M. Baker, P. L. Walker // CRC Press. - 1990. – P. 155-177.

4. Baker, A. J. Terrestrial Higher Plants which Hyperaccumulate Metallic Elements. A Review of their Distribution, Ecology and Phytochemistry / A. J. M. Baker, G. R. Brooks // Biorecovery. - 1989. - V. 1. - P. 81-126.

5. A Systematic Review of Reported Exposure to Engineered Nanomaterials / M. Debia, B. Bakhiyi, C. Ostiguy, J. H. Verbeek, D. H. Brouwer, V. Murashov, // Ann. Occup. Hyg. –2016. – Vol. 60. – P. 916–935.

6. Gardea-Torresdey, J. L. Trophic Transfer, Transformation, and Impact of Engineered Nanomaterials in Terrestrial Environments/ J. L. Gardea-Torresdey, C. M. Rico, J. C. White // Environ. Sci. Technol. - 2014. - V. 48. – P. 2526–2540.

7. Impacts of Copper Oxide Nanoparticles in Bell Pepper (Capsicum Annum L.) Plants: A Full Life Cycle Study / S. Rawat, V.L.R. Pullagurala, M. Hernandez-Molina, Y. Sun, G. Niu, J.A. Hernandez-Viezcas, J.R. Peralta-Videa, J.L. Gardea-Torresdey. // Environmental Science: Nano.– 2018– No. 5. – P. 83-95. DOI: 10.1039/c7en00697g

8. Evaluation of zinc oxide nanoparticle toxicity in sludge products applied to agricultural soil using multispecies soil systems / M.D. Fernandez, M. N. Alonso-Blazquez, C. Garcia-Gomez, M. Babin // Science of The Total Environment. – 2014. – Тт. 497-498. – P. 688-696.

9. Galaktionova, L. Bioeffects of Zn and Cu Nanoparticles in Soil Systems / L. Galaktionova, I. Gavrish, S. Lebedev // Toxicology and Environmental Health Sciences. – 2019. – Vol. 11, No. 4. – P. 259-270. – DOI 10.1007/s13530-019-0413-5. – EDN WRHFOJ.

10. Comparative chronic toxicity of nanoparticulate and ionic zinc to the earthworm Eisenia veneta in a soil matrix / H.L. Hooper, K. Jurkschat, A. J. Morgan, J. Bailey, A. J. Lawlor, D. J. Spurgeon, C. Svendsen// Environment International. – 2011. – T. 37. – № 6. – P. 1111-1117.

11. Acute and reproductive toxicity of nano-sized metal oxides (ZnO and TiO_2) to earthworms (Eisenia fetida) - Journal of Environmental Monitoring (RSC Publishing) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2011/em/c1em10497g.– 24.03.2022

12. Limit-test toxicity screening of selected inorganic nanoparticles of the earthworm Eisenia fetida / L-H. Heckmann, M. B. Hovgaard, D. S. Sutherland, H. Autrup, F. Besenbacher, J. Scott-Fordsmand // Ecotoxicology. - 2011. - V. 20. – P. 226–233.

ДИДАКТИЧЕСКАЯ ИГРА В ФОРМАТЕ КВИЗА КАК МЕТОД ЗАКРЕПЛЕНИЯ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ХИМИИ»

Толкачев А.Е., Трофимова К.А., Брежнев А.М.,
Кунавина Е.А., канд. хим. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Проблема эффективности обучения тесно связана с активностью, самостоятельностью учащихся, сознательным стремлением к познанию основ изучаемой науки, побуждаемых познавательными мотивами их учебной деятельности[1]. Поиск методов и форм обучения, способствующих воспитанию творческой личности, привёл к появлению некоторых специфических способов обучения, названных учебными (дидактическими) играми. Игры сочетают в себе в различных соотношениях проблемный, поисковый и исследовательский методы, а по организации обучения – семинарскую и практическую формы [2].

Понятие «дидактическая игра» в литературе трактуется по-разному.

Дидактические игры – занимательные познавательные задания с игровой ситуацией, предназначенные для решения образовательных задач [3].

Дидактическая игра – это эффективный метод обучения, который способствует формированию и повышению уровня познавательной активности. В педагогике игра рассматривается, как средство воспитательно-образовательной работы; как форма организации деятельности и жизни обучающихся [4].

Дидактические игры можно проводить на этапах повторения и обобщения изученного материала, а также при контроле знаний учащихся [5].

Достоинством применения игровой формы деятельности является создание положительного фона. Положительные эмоции у обучающихся способствуют предупреждению их перегрузки, обеспечивают формирование коммуникативных и интеллектуальных умений. Игра способствует активизации познавательной деятельности, выявлению организаторских способностей [6].

Как и в любом методе обучения, в играх есть свои недостатки. Игры требуют значительных усилий при их подготовке, необходимо тщательное продумывание правил. Стоит учесть тот факт, что слишком длинное мероприятие вызвать утомляемость участников и, как следствие, – конфликты, которые возможны между командами в соревновательном процессе.

С целью закрепления и обобщения материала по курсу «История и методология химии» нами разработана и проведена интеллектуальная игра «По страницам истории химии» в формате квиза для студентов второго и третьего курсов, обучающихся по направлению подготовки «Химия» и специальности «Фундаментальная и прикладная химия».

Перед началом квиза было представлено его название и цитата М.В. Ломоносова, внесшего значительный вклад в развитие химии как науки (рисунок 1).

Рисунок 1 – Название квиза и цитата мероприятия

Стартовой точкой игры стало предложение в течение одной минуты дать названия своим командам и придумать девиз. Обозначенное задание способствовало развитию сплоченности и быстроты мышления студентов.

Далее участникам квиза были озвучены основные правила игры (рисунок 2). При составлении данных правил придерживались критериев краткости и максимальной доступности их для понимания.

Рисунок 2 – Правила игры

Игра включала пять раундов («Разминка», «Галерея химиков», «...глаголом жги сердца людей», «Блиц-опрос», «Вот это да!»), различной тематики, в каждом из них представлялось определенное количество вопросов, на которые командам предстояло ответить правильно максимальное количество раз за ограниченное время. В конце каждого из раундов назывались правильные ответы. По итогу игры побеждала та команда, которая смогла набрать наибольшее количество баллов.

1. Раунд «Разминка».

На разминке студентам представилась возможность проверить свои знания по основным положениям истории химии.

Вопрос 1. В V веке до н.э. возникло новое учение, выдвинувшее оригинальную идею о дискретности материи. Его основоположниками считаются Левкипп и его ученик Демокрит из Абдеры. В античное время учение встретило серьезные возражения. В первую очередь они касались самой идеи о существовании у тел предела делимости. Назовите это учение. (*Правильный ответ: атомизм*).

Вопрос 2. В начале XVIII столетия задача систематизации процессов, связанных с горением, и сведения их к общему принципу была решена с помощью теории – фактически первой научной теории Нового времени, которую развил немецкий химик и врач Г. Шталь. Назовите эту теорию? (*Правильный ответ: теория флогистона*).

Вопрос 3. В начале 1770-х гг. шведский химик К. Шееле разложением магниевой и калийной селитры получил огненный воздух и заключил, что он состоит из воды, земли и флогистона. В 1774 г. Шееле при проведении реакции оксида марганца с соляной кислотой открыл новое вещество – дефлогистированную соляную кислоту. Укажите вещества, которые получил Шееле, с точки зрения современной химии. (*Правильный ответ: кислород и хлор*).

Вопрос 4. В истории России их было три, а в истории химии, такие глобальные изменения во взглядах на химические явления послужили результатом работ французского ученого А. Л. Лавуазье. Как же называется это явление? (*Правильный ответ: революция*).

Вопрос 5. Начиная с 3 тысячелетия до н.э. человечеству стало известно олово. Одновременно широкое распространение получил сплав меди с оловом, что являлось началом новой эпохи в развитии человечества, получившей название… *(Правильный ответ: «бронзовый век»*).

Вопрос 6. К достижениям древних химиков-практиков следует отнести изобретенные в Китае способы изготовления бумаги, фарфора и вещества, составные части которого – селитра, сера и уголь. Назовите это вещество. (*Правильный ответ: порох*).

2. Раунд «Галерея химиков».

Во втором раунде ребятам были предложены портреты учёных химиков и небольшие факты о них. Требовалось узнать о каких ученых идет речь.

Вопрос 1. Известен обнаружением α- и β-радиоактивности (рисунок 3). *(Правильный ответ: Эрнест Резерфорд).*

Рисунок 3 – Портрет ученого к вопросу 1

Вопрос 2. Открыл критическую температуру в 1860 году, устроив в своем доме лабораторию, с помощью которой он исследовал поверхностное натяжение жидкостей (рисунок 4). *(Правильный ответ: Дмитрий Менделеев).*

Рисунок 4 – Портрет ученого к вопросу 2

Вопрос 3. Ни один учебник по органической химии не обходится без фамилии этого ученого и его заслуг (рисунок 5). (*Правильный ответ: Александр Бутлеров).*

Рисунок 5 – Портрет ученого к вопросу 3

Вопрос 4. Открыл химические элементы - церий, селен и торий (рисунок 6). (*Правильный ответ: Йенс Якоб Берцелиус)*

Рисунок 6 – Портрет ученого к вопросу 4

Вопрос 5. *П*ервым определил атомные веса (массы) ряда элементов (ресунок 7). (*Правильный ответ: Джон Дальтон)*

Рисунок 7 – Портрет ученого к вопросу 5

Вопрос 6. Создал (1811 г.) метод определения молекулярных масс, посредством которого по экспериментальным данным других исследователей первым правильно вычислил (1811-1820 г.) атомные массы кислорода, углерода, азота, хлора и ряда других элементов (Рисунок 8). *(Правильный ответ: Амедео Авогадро).*

Рисунок 8 – Портрет ученого к вопросу 6

Вопрос 7. На опыте показал, что при дыхании поглощается кислород и образуется углекислый газ, то есть процесс дыхания подобен процессу горения (рисунок 9). *(Правильный ответ: Антуан Лавуазье).*

Рисунок 9 – Портрет ученого к вопросу 7

Вопрос 8. Первый лауреат Нобелевской премии по химии (1901 г.) с формулировкой «в знак признания огромной важности открытия законов

химической динамики и осмотического давления в растворах» (рисунок 10). *(Правильный ответ: Якоб Хендрик Вант-Гофф).*

Рисунок 10 – Портрет ученого к вопросу 8

3. Раунд «...глаголом жги сердца людей».

Задание третьего раунда заключалось в определении авторства цитат.

Цитата 1. «Да господа! В органической химии все вероятно, я скажу даже – все возможно» *(Автор: Шарль Вюрц)*

Цитата 2. «Наука начинается с тех пор, как начинают измерять. Точная наука немыслима без меры». *(Автор: Дмитрий Менделеев).*

Цитата 3. «Сжигать нефть – всё равно, что топить печку ассигнациями». *(Автор: Дмитрий Менделеев).*

Цитата 4. «Химики – это те, кто на самом деле понимает мир». *(Автор: Лайнус Полинг).*

Цитата 5. «Нельзя не удивляться, оглядываясь назад, какой огромный шаг сделала органическая химия за время своего существования. Несравненно больше, однако, предстоит ей впереди». *(Автор: Александр Бутлеров).*

Цитата 6. «Химии ни коим образом научиться невозможно, не видав самой практики и не принимаясь за химические операции». *(Автор: Михаил Ломоносов).*

Цитата 7. «Нет токсичных веществ, а есть токсичные дозы». *(Автор: Парацельс).*

Раунд 4. «Блиц-опрос».

Блиц-опрос содержал четыре вопроса, затрагивающих ключевые моменты истории и методологии химии.

Вопрос 1. В этот период произошла классификация веществ на неорганические, растительные и животные, а главной целью был поиск философского камня. Как назывался этот период? *(Правильный ответ: Алхимия).*

Вопрос 2. Рациональное направление алхимии XVI-XVII веков, стремившееся поставить химию на службу медицине и ставившее своей главной целью приготовление лекарств. Основоположником этого направления считается Парацельс. Как называется данное направление? (*Правильный ответ: Ятрохимия).*

Вопрос 3. В учении Эмпедокла предполагалось, что все вещества образованы сочетанием нескольких элементов (стихий)? О каких элементах-стихиях идет речь? (*Правильный ответ: огонь, вода, земля, воздух).*

Вопрос 4. Любое определенное химически чистое соединение, независимо от способа его получения, состоит из одних и тех же химических элементов, причём отношения их масс постоянны, а относительные числа их атомов выражаются целыми числами. Этот закон сформулировал Жозеф Луи Пруст, а назывался он … (*Правильный ответ: закон постоянства состава).*

Раунд 5. «Вот это да!»

Раунд был посвящен открытиям великих учёных химиков.

Вопрос 1. В возрасте 37 лет он завершил работу над своим знаменитым учебником «Природа химической связи и строение молекул и кристаллов», за который он получил Нобелевскую премию по химии 1954 года. Она считается самой влиятельной книгой по химии XX века. За три десятилетия книга была процитирована более 16100 раз. *(Правильный ответ: Лайнус Полинг).*

Вопрос 2. Мировую известность ученый получил как основатель термохимии. Учёный сформулировал основной закон термохимии – «закон постоянства сумм теплот», являющийся приложением закона сохранения энергии к химическим процессам. Согласно этому закону, тепловой эффект реакции зависит только от начального и конечного состояний реагентов, а не от пути протекания процесса. *(Правильный ответ закон Гесса).*

Вопрос 3. Работой «О равновесии гетерогенных веществ» ученый завершил построение теоретической термодинамики и заложил основы химической термодинамики. В этом труде изложил общую теорию термодинамического равновесия и метод термодинамических потенциалов, ввёл понятие «химический потенциал»; сформулировал общее условие равновесия в многофазной гетерогенной системе. На досуге он иногда угощал домочадцев собственноручно приготовленными изысканными салатами, которые назывались вполне научно – «гетерогенные равновесия». *(Правильный ответ: Джозайя Уиллард Гиббс).*

Вопрос 4. Больше всего он занимался изучением поведения электролитов в растворах, а также исследованием скорости химических реакций. За разработку теории электролитической диссоциации ему была присуждена Нобелевская премия 1903 года. *(Правильный ответ: Сванте Август Аррениус).*

Вопрос 5. Он разработал теорию гальванического элемента. Именно ему принадлежит идея о возникновении на поверхности раздела металл-раствор двойного электрического слоя, обусловленного наличием зарядов, противоположных по знаку. К 1906 году он совершил научное открытие, которое его прославило: он сформулировал третий закон термодинамики, который связан с понятием об абсолютном нуле температур. *(Правильный ответ: Вальтер Нернст).*

Вопрос 6. Он изучил законы химического равновесия, в том числе в растворах, занимался электрическими свойствами растворов и открыл «закон разбавления», названный его именем. Основал первую в мире кафедру физической химии в Лейпцигском университете, много занимался историей химии, переводом и изданием редких книг выдающихся химиков мира. *(Правильный ответ: Вильгельм Оствальд).*

Вопрос 7. Ему принадлежит почётное место среди основоположников термохимии. Он провёл обширные калориметрические исследования, приведшие, в частности, к изобретению в 1881 году калориметрической бомбы, ввёл понятия «экзотермической и эндотермической реакций». Исследовал действие взрывчатых веществ: температуру взрыва, скорости сгорания и распространения взрывной волны. *(Правильный ответ: Пьер-Эжен-Марселен Бертло).*

Вопрос 8. Основные работы ученого посвящены развитию методов органического синтеза, ацилированию карбонильных соединений, изучению изомерии и таутомерии. В 1893 г. предложил использовать для перегонки под вакуумом особую колбу, которая до сих пор широко применяется в лабораторной практике. *(Правильный ответ: Людвиг Клайзен).*

В целом были затронуты вопросы, охватывающие всю историю химии, начиная с древности и заканчивая химией XXI века.

Нетрадиционный подход к проведению обобщающего занятия, главной целью которого была подготовка к предстоящему зачету, поспособствовал повторению, закреплению и углублению изученного материала. Считаем целесообразным использование игровой формы деятельности в данном звене учебного процесса.

Список литературы

1. Кадрмаева, Л. Х. Дидактическая игра как средство, стимулирующее процесс обучения химии / Л. Х. Кадрмаева, Е. В. Казакова. - Проблемы и перспективы технологического образования на современном этапе развития. Сборник материалов VII Международной заочной научно-практической конференции. 2017. – С. 202-205.

2. Береснева, Е. В. Современные технологии обучения в системе подготовки учителя химии : учебное пособие / Е. В. Береснева. – Киров: ВятГУ, 2017. – 204 с.

3. Пак, М.С. Теория и методика обучения химии: учебник для вузов / М. С. Пак. – СПб: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. – 306 с.

4. Калетина, Н.И. Игровой метод в обучении химии / Н. И. Калетина. –М.: Высшая школа, 1990. – 54 с.

5. Опарина, С.А. Роль дидактических игр в процессе обучения химии / С. А. Опарина Обучение и воспитание: методики и практика. 2015. № 18. С. 119-124.

6. Мелибоева, Г.С. Дидактические игры как способ повышения эффективности в обучении химии / Г. С. Мелибоева. – Экономика и социум №3-1, 2023. – 5 с.

СОДЕРЖАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЯ ОДУВАНЧИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО (TARAXACUM OFFICINALE WIGG.) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Тулеева З.С., Барышева Е.С., д-р мед. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Одним из основных источников загрязняющих веществ на территории города Оренбурга согласно данным Оренбургского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиал ФГБУ «Приволжское УГМС» – является территория внешнего транспорта [1]. Влияние автотранспорта на растения, которые составляют основу придорожных экосистем, может быть обусловлено увеличением содержания активных форм кислорода, например супероксидного анион-радикала, перекисного радикала, гидроксильного радикала [2]. Важным свойством данных частиц является высокая химическая активность, из-за чего их повышенное содержание в растениях приводит к перекисному окислению липидов, окислительному повреждению белков, нуклеиновых кислот, вызывает активацию пути программируемой клеточной гибели [3,4].

Влияние выхлопных газов, приводящее к образованию активных форм кислорода, может быть связано с действием диоксида серы, который в хлоропластах растений способствует образованию серосодержащих свободных радикалов ($SO^{\bullet}$, $S^{\bullet}$, $HS^{\bullet}$), а также действием тяжелых металлов с переменной и постоянной валентностью [3,5,6].

В состоянии физиологического оптимума антиоксидантный статус организма характеризуется равновесием между двумя противоположными составляющими – уровнем свободно-радикального окисления и активностью антиоксидантной защиты [7].

Одними из компонентов антиоксидантной системы растительных клеток являются фенольные вещества. Это соединения, содержащие в своей молекуле одно или более ароматических колец, несущих одну или несколько гидроксильных групп [8].

Эффект ингибирования свободнорадикальных окислительных процессов обусловлен относительной стабильностью фенольных радикалов, который практически не участвует в реакциях продолжения цепей окисления [9].

Фенольные антиоксиданты, представленные токоферолом, убихиноном, полифенолами и флавоноидами, контролируют целостность и функциональную активность биомембран, что проявляется в поддержании определенного постоянного уровня пероксидного окисления липидов [7].

Часть флавоноидов накапливается в хлоропластах, где может связываться с мембранами и защищать фотосистемы от активных форм кислорода.

Накапливаясь в кутикуле и эпикутикулярных восках, флавоноиды экранируют ультрафиолетовое излучение [10].

Целью настоящего исследования являлось количественное определение фенолсодержащих соединений в листьях одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale Wigg.*) с учетом зональности города Оренбурга.

Отбор листьев осуществлялся в рекреационной (парк имени Ленина), жилой и инженерно-транспортной (вблизи улицы Терешковой) зонах города Оренбурга. Функциональные зоны представляют собой территории с однородным функциональным назначением. В исследовании содержание фенольных веществ листовых пластинок, отобранных в парке имени Ленина, выступает в качестве контроля, так как рекреационная зона представляет собой территорию, предназначенную для организации мест отдыха, и испытывает наименьшую антропогенную нагрузку в пределах города [11]. Определение фенольных веществ осуществлялось в соответствии с выбранной методикой [12]. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание фенольных соединений веществ в листьях одуванчика лекарственного, мг-экв галловой кислоты / г сухого веса

Номера образцов	Содержание фенольных веществ в зависимости от мест сбора		
	Рекреационная зона	Жилая зона	Инженерно-транспортная зона
1	0,1025	0,1375	0,0842
2	0,1106	0,1117	0,1038
3	0,1205	0,1273	0,0984
Средние значения	0,1112±0,005	0,1255±0,008	0,0954±0,006

Согласно табличным данным, средний показатель содержания фенольных веществ в листьях одуванчика лекарственного, отобранных в жилой зоне, отличается максимальными значениями, тогда как тот же показатель в листьях, отобранных в инженерно-транспортной зоне представлен наименьшими значениями. Последнее может быть связано с уменьшением пула фенольных соединений в клетках растений, в связи с необходимостью выполнения защитной функции.

Причиной более высокого содержания фенольных соединений в листьях, отобранных в жилой зоне, могло послужить отсутствие древесных насаждений на данной территории, что выступало ее отличительным показателем, и необходимость в защите структур клеток от УФ-излучения.

Таким образом, количество фенольных веществ способно варьироваться в зависимости от условий произрастания растений и уровня антропогенной нагрузки.

Список литературы

1. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды Оренбургской области. Январь 2022 год / Оренбургский центр по гидрометеорологии и

мониторингу окружающей среды – филиал ФГБУ «Приволжское УГМС». – Оренбург: Росгидромет. – 2022. – 24 с.

2. Бондаренко, Е.В. Дорожно-транспортная экология: учеб. пособие / Е.В. Бондаренко, Г.П. Дворников. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 113 с. – ISBN 5-7410- 0415-6.

3. Мерзляк М.Н. Активированный кислород и жизнедеятельность растений / М.Н. Мерзляк. // Соровский образовательный журнал. – 1999. – № 9. – С. 20-26.

4. Ардакова Э. А. Активные формы кислорода и антиоксидантная система растений / Э. А. Ардакова, Т. М. Ергалиев // Экология и география растений и растительных сообществ: материалы IV международной научной конференции (Екатеринбург, 16–19 апреля 2018 г.). – Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2018. – С. 32-36.

5. Немерешина О. Н. К вопросу изучения антиокислительной защиты высших растений в условиях влияния атмосферных выбросов предприятий Газпрома / О. Н. Немерешина, Н. Ф. Гусев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – С. 218-224.

6. Кайгородов Р. В. Устойчивость растений к химическому загрязнению: учеб. пособие / Р. В. Кайгородов. – Пермь: Перм. гос. ун-т, 2010. – 151 с.

7. Роль фенольных антиоксидантов в повышении устойчивости органических систем к свободно-радикальному окислению / И.В. Сорокина, А.П. Крысин, Т.Б. Хлебникова [и др.]. // Экология. Серия аналитических обзоров мировой литературы. – 1997. – № 46. – С. 3-58.

8. Барышева, Е. С. Фитохимическое исследование сырья одуванчика лекарственного (Taraxacum officinale Wigg.) / Е. С. Барышева, З. С. Тулеева // Теория и практика инновационных исследований в области естественных наук: сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2023. – С. 174-176.

9. Структурно-функциональные особенности влияния новых водорастворимых фенольных антиоксидантов на жизнеспособность клеток / А.Е. Лемза, В.О. Ткачев, Н.К. Зенков [и др.]. // Сибирский научный медицинский журнал, 2015. – № 2. – С.16-21.

10. Шарова Е.И. Антиоксиданты растений: учебное пособие / Е.И. Шарова. – Санкт-Петербург: Изд-во С.-Петерб. ун-та. 2016. – 140 с. – ISBN 978-5-288-05641-3.

11. Перфильева, А.В. Рекреационные зоны и городские парки Новосибирска. / А.В. Перфильева, Н.В. Чикунова. // Гуманитарные и правовые проблемы современной России, Новосибирск, 30 апреля 2020 года: материалы XV межвузовской студенческой научно-практической конференции, посвященной 75-летию Великой Победы. – Новосибирск, 2020 – С. 387-388.

12. Методы выделения и анализа флавоноидов высших растений и исследования их активности в отношении ризобактерий / С.А. Коннова, М.В. Каневский, З.О. Алиева – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2015. – 31 с. ISBN 5-292-03368-5.

РОЛЬ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЗЕЛЕНОЙ ЭКОНОМИКЕ

Каныгина О. Н., д-р физ.-мат. наук, профессор,
Сальникова Е. В., д-р биол. наук, канд. хим. наук, доцент ,
Косяченко В. К., Федосова К.В.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Российские ученые активно обсуждают концепцию «зеленой» экономики, которая основана на использовании экологически чистых технологий в производственной и энергетической сферах для снижения экологических рисков. В частности, освещаются проблемы перехода России к новой модели экономики, посредством внедрения наилучших доступных технологий, анализируются общераспространённые и специфические барьеры, стоящие на пути экологических инноваций.

Несмотря на значительное число научных публикаций по теме устойчивого развития и «зеленой» экономики, имеет место разрыв между теоретическими разработками и их практической реализацией. Существуют проблемы, которые не позволяют оценить современную ситуацию как соответствующую новой экономической модели, способствующей «социальному прогрессу, устойчивому потреблению и производству».

Редкоземельные элементы – это группа химических элементов, названная так потому, что они чрезвычайно редки в земной коре в концентрированном виде, пригодном для промышленного использования [1]. Выделение этих элементов из первичного рудного сырья является очень сложным и чрезвычайно дорогостоящим процессом, требующим наличия соответствующих компетенций, технологий, специализированных химических и металлургических предприятий, инфраструктуры и логистики [2]. Извлечение и изоляция РЗМ является энергоемким процессом, требующим огромного количества воды. Это связано с большим экологическим ущербом, который требует дополнительных средств для устранения негативных последствий для природы и человечества. Например, по оценкам экспертов, получение 1 тонны концентрата РЗМ приводит к образованию примерно 1 тонны радиоактивных отходов – тория и урана [3].

Несмотря на то, что редкоземельные элементы занимают небольшую долю в ВНП, их вклад в создание добавленной стоимости на каждом этапе производственной цепочки огромен. То есть РЗМ может не содержаться в конечном продукте, но может быть незаменим на одной из стадий производственного процесса (например, катализаторы на основе церия и лантана используются для превращения масла в бензин) [4].

В зависимости от доли РЗМ в конечном продукте можно судить об уровне инновационного развития и наукоемкости производства, и, в целом, о технологической независимости государства.

С развитием научно-технического прогресса (НТП) растет использование РЗЭ и расширяются области их применения рисунок 1 [4].

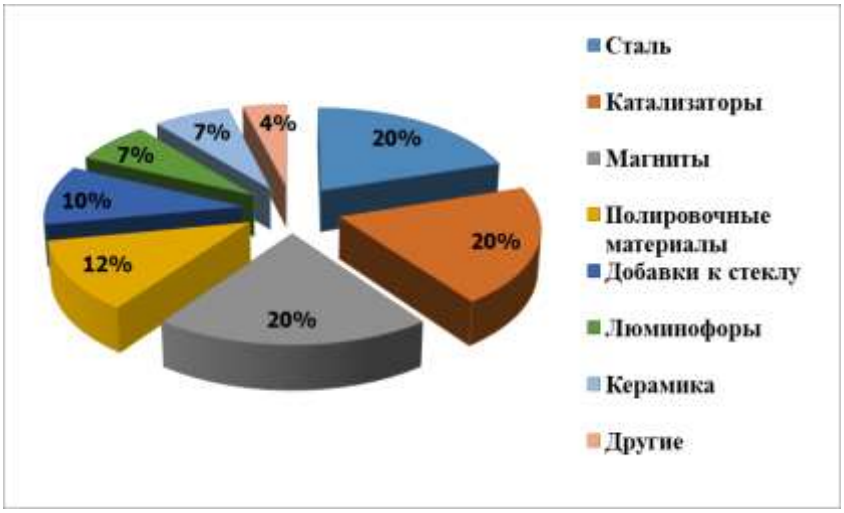


Рисунок 1 – Области применения редкоземельных элементов

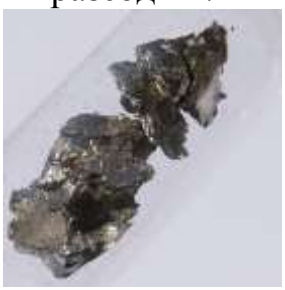
Современный уровень развития обрабатывающей промышленности и энергетики предъявляет широкий и разнообразный спрос на минеральные ресурсы и повышенные требования к их качеству [5]. Как следствие, тенденции последних десятилетий, когда экономически развитые страны переносили опасные в экологическом плане добывающие производства за рубеж, к более богатым месторождениям, возникли сложности с обеспечением стабильных и достаточных по объемам импортных поставок минерального сырья [6].

Проблемам взаимодействия экономики и экологии обычно уделяется мало внимания. Однако трудно отрицать, что экономический рост часто приводит к увеличению загрязнения и разрушению окружающей среды, что приводит к истощению природных ресурсов, нарушению баланса биосферы и изменению климата и ограничивает возможности дальнейшего развития [7].

Редкоземельные элементы (далее – РЗЭ) занимают важное место среди критических материалов и играют ключевую роль в производстве современной электроники, машиностроения и военной промышленности. Существует всего 17 редкоземельных элементов, включая 15 лантаноидов, скандий и иттрий. Они расположены в таблице химических элементов Д. И. Менделеева под номерами с 57 по 71, а также под номером 21 и 39 [8] и обладают схожими физико-химическими свойствами, такими как высокая реакционная способность, сверхпроводимость при охлаждении, пластичность при нагревании, ферромагнетизм и люминесцентные свойства при наличии внешнего раздражителя.

Несмотря на сходство между редкоземельными металлами (далее – РЗМ), каждый из них имеет свою специфическую область применения (таблице 1).

Таблица 1 – Области применения редкоземельных элементов [9]

Элемент	Область применения	
Церий / Ce Катализаторы, люминофоры	Тулий / Tm Рентгеновские установки	Неодим / Nd Добавка к Ti, магниты, сельскохозяйственные удобрения
Иттрий / Y Конденсаторы, радары, лазеры	Лантан / La Электрокерамика, топливные элементы	Празеодим / Pr  Стекловарение, лазерное излучение, медицина, электроника и светотехника
Самарий / Sm Ядерная энергетика, для получения магнитоэлектрического эффекта, лазерной продукции	Европий / Eu Ядерная энергетика, микроэлектроника, медицина, для производства электронно-лучевых и плазменных экранов	Гадолиний / Gd Компонент для стержней атомного реактора, люминофоры, ультрафиолетовые лазеры

Продолжение таблицы 1

Тербий / Tb Магнитострикционного сплава, электроники и катализатора окисления	Гольмий / Ho Металлургия, лазерное производство, ядерная энергетика	Диспрозий / Dy Ядерная энергетика, электроника и металлургия
Эрбий / Er Компонент магнитных сплавов, ядерная энергетика, компонент стержней ядерного реактора	Иттербий / Yb Компьютерная техника, микродобавка к сталям, люминофоры и катализаторы	Лютеций / Lu Ядерная медицина, атомная техника

По оценкам аналитиков в ближайшие годы спрос на редкоземельные металлы будет стремительно увеличиваться. В частности, это связано с расширением производства электромобилей и гибридных авто: для изготовления силового агрегата и трансмиссии одного такого транспортного средства требуется более 2,5 кг постоянных магнитов.

Неодимовые магниты являются основными компонентами ветряных турбин. Сегодня в мире насчитывается около 30 000 ветряных турбин разной мощности, и для производства каждой из них на каждый мегаватт преобразованной энергии используется от 100 до 700 кг постоянных магнитов [10].

Ещё одна значительная отрасль, где требуется всё больше РЗЭ – робототехнология и кибертизация производственных операций. За прошедшие 12 лет создание роботизированных технологий возросло почти в десятки раз. К примеру, если в 2010 году в мире собиралось всего 60 000 продуктов, то в 2022 году только в азиатских странах произвели 366 000 роботизированных устройств.

Эта область остро нуждается в постоянном обеспечении неодимом для постоянных магнитов электромоторов. Велика потребность в других

редкоземельных элементах, необходимых для производства датчиков, микросхем, процессоров и так далее.

Следовательно, в процессе перехода социума к модели устойчивого развития редкоземельные элементы являются главным сырьём, обеспечивающее движение к экологизации производств в развитых и развивающихся странах мира [11].

Россия занимает третье в мире место по запасам РЗЭ наравне с Бразилией – 21 млн тонн. До сих пор отрасль не развивалась, в частности из-за малого внутреннего спроса, а 90% необходимых предприятиям компонентов импортировали.

В 2019 правительство и РосАтом поставили цель развить отрасль производства редкоземельных элементов. К 2025 году планируется увеличить добычу до 2700 тонн и снизить зависимость от импорта РЗЭ на 50%. К 2030 году – 7500 тонн в год и полное самообеспечение [12].

Таким образом, прогресс редкоземельной индустрии определяется следующими факторами:

1. Сферы применения редкоземов динамично расширяются, что прогнозирует увеличение производства и потребления.
2. Ввиду развития последних тенденций экологизации и «зеленых» технологий возрастает интерес к использованию альтернативных источников энергии и высокотехнологичной продукции, что влечет за собой наращивание силы на добычу РЗМ.
3. Укрепление собственной редкоземельной индустрии обуславливается первенством Китая на рынке импорта РЗМ.

Идея устойчивого развития является предметом дискуссий в трёх сферах общества – экономической, социальной и экологической. Если из первой, экономической, сферы выделить технологии, то проблему обеспечения редкоземельными элементами «зеленой» энергетики следует решать в областях экономики, технологий, окружающей природной среды и права.

Правовые регуляторы вместе с технологическими и эколого-экономическими средствами дадут возможность рассчитывать на успех в урегулировании непростой глобальной проблемы снабжения редкоземельными элементами «зеленой» энергетики в рамках идеи устойчивого развития.

Список литературы

1 Редкие и редкоземельные металлы. Крупные инвестпроекты России // dprom.online. Портал для недропользователей // Отраслевые журналы для недропользователей, 2021.

2 Характеристика мирового рынка редкоземельных металлов [Электронный ресурс]. / atom.ipartner.ru. – Режим доступа: http://atom.ipartner.ru/content/характеристика-мирового-рынкарзм.

3 Мингалеева Р.Д., Бессель В.В. Устойчивое развитие крупнейших экономик мира требует все больше энергии. Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом, 2022. – Режим доступа: https://doi.org/10.33285/1999-6942-2022-3(207)-57-63.

4 Темнов А.В., Азарнова Л.А. Роль редких металлов в ресурсном обеспечении стратегическими и критическими видами минерального сырья ведущих зарубежных стран // Минеральные ресурсы: экономика и управление. – 2022. –№ 1–2. – С.100–106.

5 Пашке, М. Обеспечение редкоземельными металлами «зеленой» энергетики в контексте устойчивого развития // М. Пашке, И. Б. Сергеев, О. Ю. Лебедева. – Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 5 – Экономика. 2016. №3. pp. 56-73. http://vestnik.spbu.ru/html16/s05/s05v3/04.pdf

6 Михайлов, В. А. Редкоземельные руды мира: геология, ресурсы, экономика // В. А. Михайлов. – Киев: Издательско-полиграфический центр «Киевский университет», 2010, 223 с.

7 Иванова, Н. И. «Зеленая» экономика: сущность, принципы и перспективы // Н. И. Иванова, Л. В. Левченко. – Вестник ОмГУ. Серия: Экономика. 2017. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/zelenaya-ekonomika-suschnost-printsipy-i-perspektivy (дата обращения: 26.09.2023).

8 Коган, Б. И. Редкие земли // Б. И. Коган. – Природа. 1961. № 12. С. 26.

9 Кудреватых, Н. В. Физика металлов. Редкоземельные металлы и их соединения : учебное пособие для вузов / Н. В. Кудреватых, А. С. Волегов. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 197 с. – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492228 (дата обращения: 18.12.2023).

10 Рогатных, Е. Б., Сердунь, М. А. Зеленая экономика и ее влияние на экономическое развитие в XXI веке // Российский внешнеэкономический вестник. 2022. №3. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/zelenaya-ekonomika-i-ee-vliyanie-na-ekonomicheskoe-razvitie-v-hhi-veke (дата обращения: 26.09.2023).

11 Калашникова, Ю. В. Инновационно-стратегические проблемы российской промышленности и редкоземельные металлы // Ю. В. Калашникова. – Омский научный вестник. –2013 – №4 (121). – С. 61-64.

12 Максимова, А. М. Организационно-экономический механизм извлечения редких и редкоземельных металлов из отходов горнодобывающих предприятий: автореферат на дис. канд. экон. наук: 08.00.05 / Максимова А. М.; [Место защиты: Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова]. – Москва, 2018. – 26 с.

«ЗЕЛЕНЫЙ» СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ МЕДИ (ОБЗОР)

Хадиева Э.Р., Баранова А.П.,
Сизенцов А.Н., канд.биол.наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Принцип экологически чистых подходов к синтезу ультрадисперсных частиц (УДЧ) металлов или оксидов металлов заключается в восстановлении металлокомплексов в разбавленных растворах. Целью процесса является получение коллоидных дисперсий металлов. Из-за присутствия определенных химических веществ, которые могут восстановить предшественник металла до желаемых УДЧ. Следует так же отметить, что зеленый путь образования наночастиц не только использует материалы на основе растений, но также покрывает синтезированные УДЧ или даже действует как блокирование in situ. В данной публикации представлены данные использования экстрактов растений для синтеза УДЧ меди и методах оценки их характеристик.

Синтез наноматериалов обычными физическими и химическими методами имеет ряд негативных особенностей, а именно, критически высокие условия давления и температуры, использование дорогостоящих и опасных химических веществ, более длительное время реакции и поглощение токсичных побочных продуктов на поверхности наноматериалов. Известно, что свойства наночастиц определяются их размером, формой, составом, кристаллическими свойствами и структурой. В последние годы значительно возросло значение методов экологически чистого синтеза наноматериалов, что делает его одним из самых популярных методов в современных науках.

Недавние достижения в области нанотехнологий ускорили интерес к созданию наночастиц желаемой формы и размера. Поскольку их свойства меняются в зависимости от морфологии, они используются в различных областях медицины, сельского хозяйства и восстановления окружающей среды. «Зеленый синтез» наночастиц (NPS) с использованием растений имеет преимущество перед химическим, физическим и микробиологическим синтезом, поскольку может удовлетворить потребности крупномасштабного производства [1].

Кроме того, преднамеренный синтез наночастиц с помощью химических или же физических методов требует довольно большого количества токсичных химических веществ, которые также оставляют нежелательные материалы, загрязняющие окружающую среду. Утилизация таких побочных продуктов также опасна для людей. Помимо использования дорогостоящих химикатов, полученные таким образом наночастицы не имеют покрытий, и, следовательно, они не защищены и относительно менее стабильны, чем наночастицы, полученные из материалов растительного происхождения. Для защиты этих наноматериалов (НМ) они покрыты полиэтиленгликолеподобными полимерами [2].

Методы, использующие низшие и высшие растительные материалы, и продукты их переработки, такие как грибы и иногда микроорганизмы для производства наночастиц на основе растительных метаболитов являются экологически чистыми. Поскольку эти материалы легкодоступны и не требуют органического растворителя в качестве реакционной среды, с ними легко обращаться и они экономичны. В большинстве случаев синтезируемые таким образом наночастицы ограничены биомолекулами, такими как фенолы, танин, флавоноиды и аскорбат, присутствующими в растительном сырье. Они повышают стабильность наночастиц, а также предотвращают их взаимодействие с кислородом атмосферы. Таким образом, эти наночастицы не окисляются и могут храниться в течение длительного периода времени без каких-либо изменений в своих свойствах [3].

Для синтеза наночастиц металлов/оксидов металлов широко учитывалось биоразнообразие растений из-за наличия эффективных фитохимических веществ в различных растительных экстрактах, особенно в листьях, таких как кетоны, альдегиды, флавоны, амиды, терпеноиды, карбоновые кислоты, фенолы и аскорбиновая кислота. Тем не менее, точный фундаментальный механизм получения наночастиц оксидов металлов с помощью растительных экстрактов до сих пор не полностью раскрыт. В целом существует три фазы синтеза металлических наночастиц из растительных экстрактов: (1) фаза активации (биоредукция ионов/солей металлов и процесс зародышеобразования восстановленных ионов металлов), (2) фаза роста (спонтанное объединение мельчайших частиц с более крупными) через процесс, известный как оствальдовское созревание, и (3) последний является фазой терминации (определяющей окончательную форму наночастиц) [4].

Наночастицы благородных металлов, например, серебра, золота, платины и их сплавов, часто подвергались биосинтезу различными исследователями. Среди наночастиц металлов для создания наночастицы меди (Cu-NPS) представляют собой большой интерес из-за их низкой стоимости, легкой доступности и высокой электропроводности. Известно, что ионы меди используются в качестве пестицидов, фунгицидов и удобрений.

В целом, наночастицы меди используются в качестве противомикробного, антиоксидантного, противодиабетического, противовоспалительного и противообрастающего средства при встраивании в покрытия, пластмассы и текстиль. Также они находят применение в теплоносителях, сенсорах, электронных солнечных элементах, газочувствительных устройствах, гетерогенном катализе и в качестве противоопухолевого средства.

В исследовании Лии Э. Д. и др. [5] были получены наночастицы меди диаметром 50-250 нм из экстракта листьев *Magnolia kobus* при комнатной температуре. Большинство из полученный наночастиц имели сферическую форму, и их образование было подтверждено с помощью УФ-видимой спектрофотометрии с максимумом длиной волны при 560 нм. По мере увеличения концентрации Cu-NPS интенсивность пика поглощения, измеряемого при 560 нм, также увеличивается. Также было замечено, что с

повышением температуры увеличивается выход Cu-NPS. Однако полное превращение было достигнуто примерно при температуре 90-95 °C. Так же было замечено, что при увеличении концентрации экстракта листьев магнолии до 20 % образуются более мелкие и сферические наночастицы.

Кулкарни В. и др. [6] в своем исследовании изучили производство наночастиц меди из сульфата меди и экстрактов листьев *Eucalyptus sp.* при комнатной температуре. Небольшое изменение pH раствора сульфата меди с 2,16 до 2,83 наблюдалось при добавлении экстракта листьев с pH 6,96 с последующим изменением цвета полученной смеси, которое показало поглощение при 572 нм при Уф-видимой спектрофотометрии. Благодаря спектрофотометрии ИК-Фурье Cu-NPS показали присутствие фенола, амина, аминокислоты и флавоноидов. Было высказано предположение, что биомолекулы, присутствующие в экстракте листьев эвкалипта, действуют как восстанавливающий агент. Наночастицы были высококристаллическими, с гранецентрированной кубической структурой. Было отмечено, что средний размер данный наночастиц составляет 38,62 нм. Стоит отметить, что концентрация и pH восстановителя в основном отвечают за образование наночастиц.

Говоря о целесообразности использования направленного зеленого синтеза наночастиц металлов с использовнием экстрактов растений следует отметить, что данное направление имеет ряд преимуществ, таких как низкая стоимость, экологичность, легко масштабируется, нет необходимости в высоком давлении, температуре или энергии, отсутствие токсичных предшественников, нет необходимости в поддержании культуры, биосовместимость. Но наряду с преимуществом данная технология имеет и ряд существенных недостатков: вредные последствия до конца не известны, растения производят низкие выходы секретируемых белков, что может снизить скорость синтеза [7].

Список литературы

1 Husen, A. Phytosynthesis of nanoparticles: concept, controversy and application / A. Husen – Aligarh: Nano Res Lett, 2014. – № 9. – P. 229-243.

2 Siddiqi, K. S. A review on biosynthesis of silver nanoparticles and their biocidal properties / K. S. Siddiqi, A. Husen – Aligarh: Nanobiotechnol, 2018. – № 16. – P. 114-137.

3 Siddiqi, K. S. Current status of plant metabolite-based fabrication of copper/copper oxide nanoparticles and their applications: a review / K. S. Siddiqi, A. Husen – Aligarh: Biomaterials Research, 2020. – № 11. – P. 295-327.

4. Singh J, Dutta T, Kim KH, Rawat M, Samddar P, Kumar P. 'Green' synthesis of metals and their oxide nanoparticles: applications for environmental remediation. J Nanobiotechnology. 2018 Oct 30;16(1):84. doi: 10.1186/s12951-018-0408-4.

5. Lee, H. J. Biological synthesis of copper nanoparticles using *Magnolia kobus* leaf extract and their antibacterial activity / H. J. Lee, J.Y. Song – Tokyo: Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 2018. – № 88. – P. 1971-1987.

6. Kulkarni, V. Biosynthesis of copper nanoparticles using aqueous extract of *Eucalyptus sp.* plant leaves / V. Kulkarni, S. Suryawanshi – Witwatersrand: Journal of Materials Science, 2017. – № 109. – P. 227-235.

7. Radulescu DM, Surdu VA, Ficai A, Ficai D, Grumezescu AM, Andronescu E. Green Synthesis of Metal and Metal Oxide Nanoparticles: A Review of the Principles and Biomedical Applications. Int J Mol Sci. 2023 Oct 20;24(20):15397. doi: 10.3390/ijms242015397.

ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ХРОМОСОМНЫХ АБЕРРАЦИЙ ПО ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Чернова В.С.[1], Барышева Е.С.[1], д-р мед. наук, доцент,
Беляшова Е.Ю.[2], заведующий медико-генетической консультацией
[1]Федеральное государственное бюджетное образование учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет»,
[2]ГАУЗ «Оренбургская областная клиническая больница №2»

В данном исследовании описывается частота встречаемости хромосомных аберраций в Оренбургской области (в период 2018-2022 гг). Исследование проводилось среди беременных женщин разных возрастных категорий. Результаты показали, что частота встречаемости хромосомных аберраций выше в период с 2019 г. по 2022 г. Также были обнаружены различия в частоте встречаемости аберраций между разными возрастными группами – в отмеченный временной диапазон преобладали нарушения у женщин до 35 лет. Авторы статьи обсуждают возможные причины этих различий и предлагают дальнейшие исследования для более полного понимания влияния факторов окружающей среды на здоровье населения Оренбургской области.

Период 2019-2020 гг. был отмечен пандемией SARS-CoV-2. Доказано, что коронавирус оказывает негативное воздействие на организм человека [1]. Клинический исход заболевания COVID-19 хуже проявляется у мужчин, и причины этого гендерного неравенства в настоящее время не до конца изучены, хотя фактические данные указывают на сочетание биологических и гендерно-специфических факторов.

Одним из факторов, повышающих риск возникновения повреждения ДНК и истощение теломера является дефицит питательных микроэлементов, влияющих на иммунную функцию, таких как дефицит витаминов A, B_6, B_9, т.е. фолиевой кислоты, B_{12}, C, D, E, и недостаточное потребление минералов, таких как цинк, селен, железо и медь. Кроме того, дефицит микроэлементов, необходимых для репликации и репарации ДНК, также повышает чувствительность к эндогенным или экзогенным генотоксинам [8, 9]. В совокупности COVID-19, воздействие генотоксикантов и микроэлементный дефицит способствует повреждению ДНК.

SARS-CoV-2 взаимодействует с рецептором ангиотензинпревращающего фермента человека 2 (ACE2), который играет важную роль в проникновении в клетку человека, вместе с трансмембранной сериновой протеазой 2 [2]. Белок оболочки вирусного шипа (S) вовлекает поверхностный белок клетки ACE2 для вторжения в клетку-хозяина, путем эндоцитоза Ген ACE2 лежит на X-хромосоме (локус Xp22.2), она несет большое количество генов, ответственных за врожденные и адаптивные иммунные ответы на инфекцию, в том числе несколько генов, контролирующих воспаление. Гетерозиготность по X-хромосоме, включая ген ACE2, может улучшить исход COVID-19 за счет уменьшения воспаления и тромбоза. Основная роль ACE2 заключается в расщеплении ангиотензина II и противодействии ангиотензин II-

индуцированному сокращению гладких мышц сосудов, фиброзу и воспалению сосудов. Было описано, что умеренная экспрессия ACE2 ограничивает восприимчивость рецепторов верхних дыхательных путей к вирусу. Эстрогены повышают уровни экспрессии ферментов ADAM17 и ADAM10, также ответственных за многие расщепления эктодоменов при атеросклерозе что позволяет предположить их защитную роль механизма против сердечно-сосудистых событий у женщин. Есть теория, что вовремя COVID-19 эстрогены подавляют экспрессию ACE2 [3], а TMPRSS2 проникновение и репликация вируса в клетках человека-хозяина усиливается андрогенами [4-6].

Феноменом, уникальным для женского пола, является микрохимеризм фетальных клеток (ФКМ), определяемый как наличие фетальных микрохимерных клеток в материнских органах и в кровотоке в течение многих лет после родов и обычно оцениваемый путем оценки наличия мужских клеток или ДНК у женщины. Активные микрохимерные иммунные клетки плода, расположенные в верхних дыхательных путях и в легких, могут действовать как барьер для инфекции SARS-CoV-2, усиливая действие материнской иммунной системы [7].

Спонтанная, возрастная или химически индуцированная анеуплоидия может вызвать воспаление в зависимости от механизма, ответственного за анеуплоидизацию. Если причинным анеугенным событием является нерасхождение хромосом, приводящее к возникновению одной моносомной и одной трисомной дочерней клетки, то возможность индуцировать воспаление будет зависеть от генов, присутствующих в потерянной или приобретенной хромосоме (хромосомах), и от типа клетки, в частности, если речь идет об иммунных клетках; и если анеуггеническое событие приводит к отставанию хромосом (хромосом) во время митоза и образованию микроядер в следующей интерфазе, это также повлияет на судьбу хромосом, попавших в ловушку микроядер [8].

Из исследований было выявлено, что время вакцинации во время беременности влияет на маркеры во время первого и второго триместра, увеличивая ложноположительные результаты, возможно, из-за изменений в иммунном ответе [9].

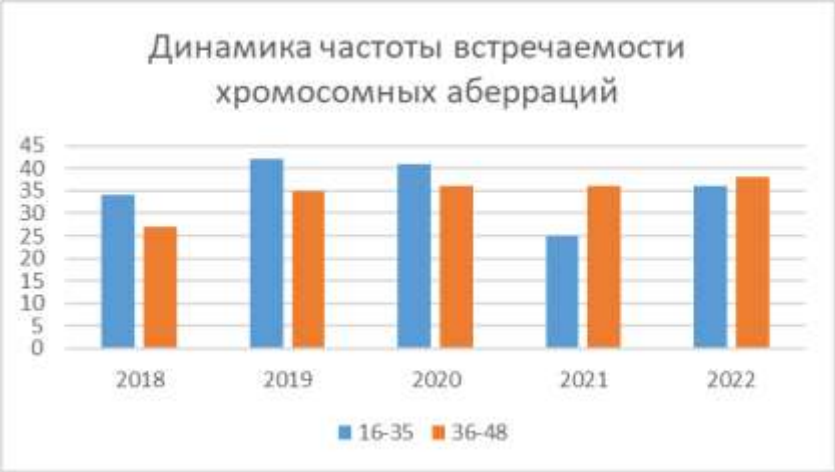


Рисунок 1 – Динамика частоты встречаемости хромосомных аберраций по Оренбургской области в зависимости от возраста

Таблица 1 – Частота встречаемости хромосомных аберраций по Оренбургской области

Период	Возрастной диапазон	Количество случаев
2018	16-35	34
	36-48	27
2019	16-35	42
	36-48	35
2020	16-35	41
	36-48	36
2021	16-35	25
	36-48	36
2022	16-35	36
	36-48	38

Из графика (рисунок 1) видно, что за 2019-2020 гг. выло выявлено наибольшее количество аномалий кариотипа плода у женщин до 35 лет, можно предположить, что динамика повышения хромосомных нарушений связана с пандемией COVID-19. В дальнейшем 2021-2022 гг. наблюдается перевес аберраций в возрастной группе женщин старше 35 лет.

В связи с выше сказанным, можно сделать вывод о том, что COVID-19 вероятно все же оказывает влияние на изменение генома человека, на данный момент, к сожалению, не разработан генетический тест для прогнозирования тяжести заболевания.

Список литературы

1. Huang C, Huang L, Wang Y, Li X [et al]. 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study. Lancet. 2021 Jan 16;397(10270):220-232. doi: 10.1016/S0140-6736(20)32656-8. Epub 2021 Jan 8. PMID: 33428867; PMCID: PMC7833295.

2. Gemmati D, Bramanti B, Serino ML, Secchiero P, Zauli G, Tisato V. COVID-19 and Individual Genetic Susceptibility/Receptivity: Role of ACE1/ACE2 Genes, Immunity, Inflammation and Coagulation. Might the Double X-chromosome in Females Be Protective against SARS-CoV-2 Compared to the Single X-Chromosome in Males? Int J Mol Sci. 2020 May 14;21(10):3474. doi: 10.3390/ijms21103474. PMID: 32423094; PMCID: PMC7278991.

3. Liu J., Ji H., Zheng W., Wu X., Zhu J.J., Arnold A.P., Sandberg K. Sex differences in renal angiotensin converting enzyme 2 (ACE2) activity are 17β-oestradiol-dependent and sex chromosome-independent. Biol. Sex Differ. 2010;1(1 November):6.

4. Stopsack K.H., Mucci L.A., Antonarakis E.S., Nelson P.S., Kantoff P.W. TMPRSS2 and COVID-19: serendipity or opportunity for intervention? Cancer

Discov. 2020;10(6 June):779–782. doi: 10.1158/2159-8290.CD-20-0451. Epub 2020 Apr 10. PMID: 32276929; PMCID: PMC7437472.

5. Wambier C.G., Goren A. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) infection is likely to be androgen mediated. J. Am. Acad. Dermatol. 2020;83(1 July):308–309. doi: 10.1016/j.jaad.2020.04.032. Epub 2020 Apr 10. PMID: 32283245; PMCID: PMC7151476.

6. Wambier C.G., Goren A., Vaño-Galván S., Ramos P.M., Ossimetha A., Nau G., Herrera S., McCoy J. Androgen sensitivity gateway to COVID-19 disease severity. Drug Dev. Res. 2020;81(7 November):771–776. doi: 10.1002/ddr.21688. Epub 2020 May 15. PMID: 32412125; PMCID: PMC7273095.

7. Cirello V, Lugaresi M, Manzo A, Balla E, Fratianni G, Solari F, Persani L, Fugazzola L, Campi I. Fetal cell microchimerism and susceptibility to COVID-19 disease in women. Infection. 2023 Aug;51(4):1071-1078. doi: 10.1007/s15010-023-02006-x. Epub 2023 Mar 1. Erratum in: Infection. 2023 May 11;: PMID: 36857020; PMCID: PMC9975871.

8. Kirsch-Volders M., Plas G., Elhajouji A., Lukamowicz M., Gonzalez L., Vande Loock K., Decordier I. The in vitro MN assay in 2011: origin and fate, biological significance, protocols, high throughput methodologies and toxicological relevance. Arch. Toxicol. 2011;85(8 August):873–899. doi: 10.1007/s00204-011-0691-4. Epub 2011 May 3. PMID: 21537955.

9. Hantoushzadeh S, Younesi S, Mahdi Taheri Amin M, Saadati P, Jamali S, Nassiri S, Modarresi MH, Savad S, Delshad S, Soleiman Meiguni Z, Amidi S, Navidpour F, Yazdani B, Karimi Farani A, Saleh M, Ghafouri-Fard S. Impact of COVID-19 and vaccination on first and second trimester screening results. Cytokine. 2023 Aug;168:156228.

ТЕОРИЯ ВЕРНАДСКОГО КАК КЛЮЧ К ПОНИМАНИЮ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ

Чукальцев И.В., Симонова А.В.,
Сальникова Е.В., д–р биол. наук, профессор,
Каныгина О.Н., д–р физ.-мат. наук, профессор
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Владимир Иванович Вернадский (1863–1945) был выдающимся русским ученым–естествоиспытателем и гуманистом. Он сделал значительный вклад в различные области науки, включая минералогию, геохимию, биогеохимию и биофизику. Однако, одной из самых известных его теорий является теория ноосферы [1].

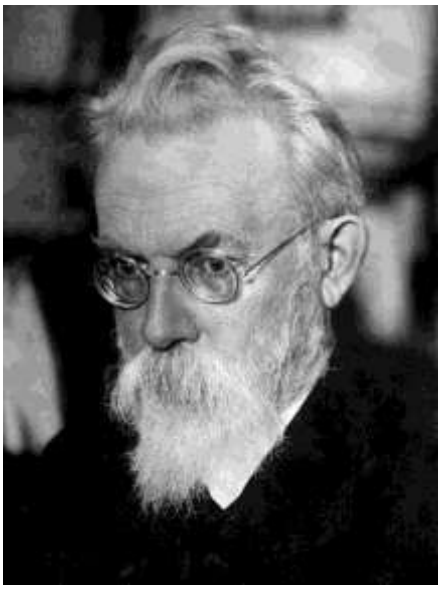


Рисунок 1 – Владимир Иванович Вернадский

Вернадский впервые предложил понятие ноосферы в 1920 году. Он считал, что наша планета перешла из геологической эры в новую эру, которую он назвал ноосферой. Термин «ноосфера» происходит от греческих слов «νοῦς» (ноус), что означает «разум» или «интеллект», и «σφαῖρα» (сфайра), что означает «сфера» или «оболочка». Таким образом, ноосфера – это сфера или оболочка, в которой разум и интеллект становятся основными факторами, влияющими на планету.

Согласно теории Вернадского, ноосфера возникает благодаря влиянию гуманитарных ценностей, научных открытий и развития технологий [2]. Она представляет собой сферу, в которой мысли, знания и культура людей

оказывают значительное влияние на биосферу и геосферу Земли. Ноосфера является основой для развития глобальной общности и ответственности за планету.

Рассмотрим подробнее сферы охвата теории [3]:

- теория как основа для развития экологической и устойчивой науки. Она подчеркивает важность сотрудничества между различными областями знаний и понимания того, что люди являются частью природы и должны бережно относиться к окружающей среде.

Рисунок 2 – Взаимодействие человека и окружающей среды

- разум, играющий центральную роль в теории. Понятие «ноосфера» часто рассматривается как сфера разума, ведь человеческое мышление способно направлять и регулировать мировой процесс. Разум становится основной силой трансформации биосферы и геосферы, и приводит к появлению новых состояний планеты. И это верно. Однако здесь разум видится, как правило, только как положительное явление, правильное и истинное знание. Игнорируется тот факт, что понятие разума включает в себя, во–первых, различные формы как научного, так и ненаучного знания. Во–вторых, сам разум может ошибаться, он неоднороден и неоднозначен. И с этим надо считаться [4].

На практике различают разум и рассудок как уровни мыслительной деятельности. Рассудок есть способность рассуждения, познания относительного, земного и космического; он разводит, обособляет и констатирует наличие противоположностей. Разум же выступает как высший уровень познания, он схватывает единство противоположностей, сводит их к общему знаменателю; его сущность состоит в целеполагании, установлении истины, абсолютного и вечного.

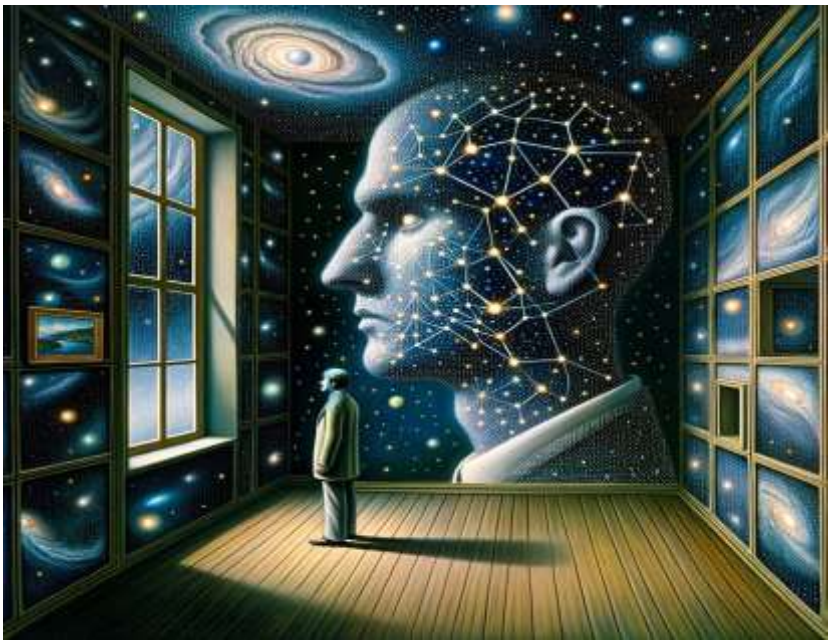


Рисунок 3 – Сюрреалистическая иллюстрация в духе Магритта, где человеческая фигура стоит в комнате со стенами, показывающими широту Вселенной. Лицо, покрытое созвездиями, выглядывает из окна, символизируя стремление к знаниям и пониманию.

Исследователи учения В.И. Вернадского правильно подчёркивают объективность, эмпирическую обобщённость его воззрений, происходящих на планете и в Космосе процессов. Они подчёркивают, что, во–первых, Вернадский на основе анализа учения Д. Дана, Ле Конта, Ж. Бюффона и В. Пфеффера вывел закон следующего содержания: на протяжении всей истории нашей планеты наблюдается усовершенствование и рост центральной нервной системы – мозга. Раз достигнутый уровень их развития в многовековой эволюции не идёт уже вспять, а только вперёд. Это замечательное обобщение сущности биологической эволюции [5].

Но исследователи часто не обращают внимания на то, что этот биологический закон натуралист распространяет и на развитие общества, то есть он биологизирует социальную жизнь, подчиняет её стихийному геологическому процессу. Так Вернадский В.И. пишет: «Научная мысль как проявление живого вещества, по существу не может быть обратным явлением – она может останавливаться в своём движении, но раз создавшись и проявившись в эволюции биосферы она несёт в себе возможность неограниченного развития в ходе времени. В этом отношении ход научной мысли, например, в создании машин ... совершенно аналогичен ходу размножения организмов» [2].

Вернадский считал, что разум – это способность мышления, осознания, творчества и созидательности, присущая не только отдельным индивидам, но и человечеству в целом. Он предлагал понимать ноосферу как сферу, где

разум и его проявления играют активную роль в формировании и управлении жизненными процессами на планете.

Вернадский утверждал, что разум способен влиять на биосферу и геосферу через свои мысли, знания и технологии. Он видел в разуме человека и его способностью к интеллектуальному развитию основу для преобразования истории развития нашей планеты.

На момент 1920 года представленная теория была воспринята довольно скептически некоторыми учеными и интеллектуалами. Научное сообщество того времени было в значительной степени ориентировано на природные науки и многие сомневались в возможности применения концепции «ноосферы» в научном исследовании и практике.

Кроме того, он предвидел, что ноосфера будет основой для нового этапа развития цивилизации, где разум и интеллект будут определяющими факторами. Это вызывало сомнения и расхождения во мнениях, включающих следующие аспекты:

1. Неоднозначность и нечеткость понятия «ноосфера»: Когда Вернадский впервые представил свою теорию, понятие «ноосфера» было относительно новым и не было достаточно ясно определено. Некоторые ученые считали термин слишком абстрактным и сложным для экспериментального и эмпирического исследования.
2. Отсутствие конкретных доказательств: в теории ноосферы Вернадского отсутствовали четкие экспериментальные исследования, которые бы непосредственно подтверждали или опровергали ее главные посылки и предположения. Некоторые ученые требовали более убедительных доказательств, прежде чем полностью принимать идеи Вернадского.
3. Ограниченность концепции: Некоторые ученые считали, что концепция ноосферы Вернадского недостаточно учитывает другие факторы и процессы, которые влияют на развитие планеты и человечества. Они предпочитали более сбалансированный и всесторонний подход, учитывающий экологические, социальные, экономические и культурные аспекты развития.
4. Отсутствие подтверждения на практике: Критики Вернадского считали, что его идеи не нашли широкого применения на практике в реальном мире. Они указывали на то, что, несмотря на многообещающие концепции ноосферы, многие проблемы, связанные с окружающей средой и устойчивым развитием, так и остаются нерешенными [6].

В современное время теория ноосферы Вернадского продолжает вызывать интерес и находить признание среди ученых, активистов и общественности. Ее ценность состоит в том, что она отражает актуальные проблемы современного мира, такие как устойчивое развитие, экологические вызовы и необходимость сотрудничества на глобальном уровне.

В современных научных исследованиях, а также в области экологической и устойчивой науки, теория ноосферы Вернадского используется как важный фреймворк и концепция. Она помогает понять

сложные взаимодействия между человеком и природой, а также влияние человеческого интеллекта и деятельности на геосферу и биосферу Земли [7].

Теория ноосферы и смежные концепции, такие как устойчивое развитие, глобальное сотрудничество и ответственность за планету, активно пропагандируются в различных областях, включая научные исследования, образование, политику и деловую деятельность. Многие стремятся применять принципы ноосферы для достижения более устойчивого будущего и более сбалансированного взаимодействия с окружающей средой на глобальном уровне.

Международные организации, такие как ЮНЕСКО и Международный союз охраны природы (Union internationale pour la conservation de la nature), активно поддерживают и пропагандируют принципы и идеи, вытекающие из теории ноосферы Вернадского [8].

Кроме того, с развитием информационных технологий и коммуникаций, концепции ноосферы стали более доступными и широко обсуждаются в социальных и медийных сетях. Это способствует повышению осведомленности и вовлеченности общественности в вопросы устойчивости и ответственности за будущее планеты [9].

Таким образом, теория ноосферы Вернадского, несмотря на изначальные сомнения и критику, продолжает оставаться актуальной и важной для современного мира. Её ценность заключается в том, что она помогает понять сложные взаимодействия между человеком и природой, а также влияние человеческого интеллекта и деятельности на геосферу и биосферу Земли [10]. Концепции ноосферы активно пропагандируются в различных областях и используются как важный аспект для достижения более устойчивого будущего и более сбалансированного взаимодействия с окружающей средой на глобальном уровне.

Список литературы

1. Дробжев, М.И. Вернадский и современная эпоха: монография / М.И. Дробжев. – Тамбов: Изд–во Тамб. гос. техн. ун–та, 2010. – 232 с. – 650 экз.

2. Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера / В.И. Вернадский. М.: Наука, 1989. 261 с.

3. Мочалов, И.И. Вернадский – человек и мыслитель / И.И. Мочалов. – М. : Наука, 1982.

4. Соколов, Б.С. Предсказательная сила идей // Прометей: историко-биографический альманах серии «Жизнь замечательных людей»: [в 16 т.]. – М.: Молодая гвардия, 1966-1990. – Т.15: [125-летию со дня рождения В.И. Вернадского посвящается / редкол.: В.Н. Ганичев и др.]. – 1988. – 352 с.

5. Березовская, В. А. От философской доктрины В.С. Соловьева к музыкальной психологии А.Г. Шнитке / В. А. Березовская // Актуальные

вопросы психологии и педагогики в современных условиях: Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 11 января 2016 года. Том Выпуск III. – Санкт-Петербург: Инновационный центр развития образования науки, 2016. – С. 20-22.

6. Москвичева, А. В. Коэволюция: этический императив или инстинкт самосохранения / А. В. Москвичева // Актуальные проблемы социальной коммуникации: материалы второй Международной научно-практической конференции, Нижний Новгород, 20 мая 2011 года. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2011. – С. 93-96.

7. Вернадский, В. И. Биосфера и ноосфера // В.И. Вернандский. – М.: Айрис-пресс, 2004. – 575 с.

8. Pogozhina N. N. Social philosophy of science project as a possibility for overcoming the crisis //Epistemology & Philosophy of Science. – 2017. – Т. 54. – №. 4. – С. 234-241.

9. Мухамметмырадов, М. Г. Глобальные проблемы современности //Традиции и инновации в системе образования. – 2017. – С. 172-176.

10. Мамедова, Т. Ш. Научный стиль мышления и его структура //Аксиология культуры в контексте вызовов современного мира. – 2016. – С. 85-101.

ОБЗОР ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭЛЕКТРОПОРАЦИЮ КЛЕТОК *BACILLUS SUBTILIS*

Шипилова Е.С.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Электропорация – это простая и быстрая процедура переноса ДНК в клетки. По сути, импульс высокого напряжения подается на суспензию клеток и ДНК, помещенную между электродами в подходящей кювете. Считается, что этот импульс вызывает локальные участки разрушения клеточной мембраны или поры, через которые ДНК затем проникает в клетку. Как только эти поры снова закроются, нормальное функционирование клеток может продолжаться [1].

Bacillus subtilis, тип грамположительных бактерий, используется в качестве продуцента протеаз, амилаз, аминокислот и некоторых полисахаридов. Также является продуцентом полипептидных антибиотиков. Ввиду наличия антагонистических свойств против целого ряда возбудителей, в том числе фитопатогенов, может использоваться для биозащиты растений [2].

В отличие от других методов, электропорация является распространенным, быстрым методом трансформации и широко используется для бацилл. На эффективность физической трансформации влияют многие факторы, включая питательную среду, фазу роста, электрическое поле, ослабляющий агент и буфер для электропорации.

Подходящая питательная среда является важным фактором для определения эффективности электропорации бактерий. В литературных данных исследуются четыре типа питательной среды (LBS, LBSP, NCM и BHIS) для получения электрокомпетентных клеток *B. subtilis*. Было выяснено, что среда LBSP дает более высокую эффективность ($1{,}3 \times 10^4$ трансформантов / мкг ДНК), чем среды LBS, NCM и BHIS. И именно ее лучше использоваться для дальнейших экспериментов. Среду LBSP широко используют в молекулярной микробиологии для выделения плазмидной ДНК и рекомбинантных белков [3].

Фаза роста заметно влияет на эффективность электропорации. На рисунке 1 представлена связь между эффективностью электропорации и фазой роста. Результаты показывают, что полученная фаза роста (OD_{600} 0,7-1) приводила к более высокой эффективности электропорации, а эффективность 4×10^4 трансформантов/мкг ДНК была получена, когда значение OD_{600} достигало 0,85. Именно это значение и необходимо будет использовать в дальнейших экспериментах [4].

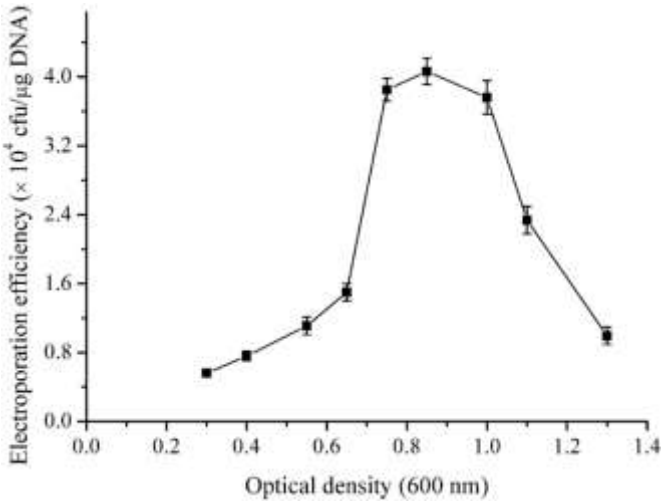


Рисунок 1 – Влияние фазы роста на эффективность электропорации

Рассмотрим следующий параметр – сила электрического поля. Применение сильного электрического поля позволит преодолеть клеточную стенку *B. subtilis*, в результате улучшиться проницаемость мембраны для экзогенной плазмиды. Однако слишком сильное электрическое поле приведет к гибели клеток. Для выбора оптимального электрического поля для сенной палочки эксперименты проводили при градиенте напряженности поля (8-26 кВ/см). Взаимосвязь между напряженностью поля и эффективностью электропорации показана на рисунке 2 . Из рисунка понятно, что электрическое поле 20 кВ/см приводило к наилучшему результату (4 $\times$ 10^4 трансформантов/мкг ДНК), и поэтому это значение возможно использовать в работе с этим типом клеток [5, 6].

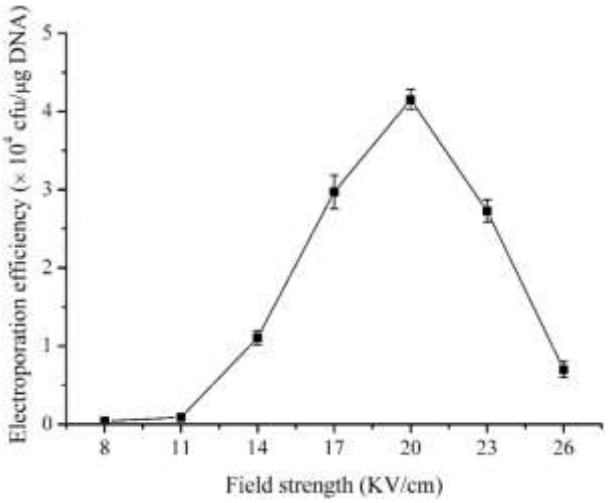


Рисунок 2 – Влияние напряженности поля на эффективность электропорации

Состав буфера тесно связан с эффективностью электропорации. В научных исследованиях проверяли пять типов буферов (MSG, MKK, SMKK, TSM и TSMKK). Экспериментальные данные показывают, что буферы для

электропорации, дополненные трегалозой, оказывают положительное влияние на эффективность электропорации и указывают на то, что буфер TSMMKK является лучшим буфером для электропорации, чем другие [7].

Трегалоза – это природный дисахарид, известный как «сахар воскрешения». Кроме уникальной функции стабилизации влаги трегалоза на молекулярном уровне защищает клетки, подверженные различным стрессовым факторам, включая повреждение активными формами кислорода, колебания температуры и обезвоживание. Было показано, что митохондрии под воздействием трегалозы сохраняют большинство своих биологических свойств, таких как целостность мембраны и синтез АТФ [8].

Применение ослабляющих агентов является важным средством повышения эффективности электропорации бактерий. Глицин, DL -треонин, Твин 80 и ампициллин широко используются для этих целей. Глицин и DL -треонин могут интегрироваться в стенки клеток и заменять аланин, разрушая пептидогликановую связь и ослабляя стенки клеток. Считается, что твин 80 может повысить эффективность электропораци, за счет разрыхления клеточной стенки и нарушения текучести клеточно-мембранной системы.

Результаты, представленные на рисунке 3 , показывают индивидуальное влияние ослабляющего агента на эффективность электропорации.

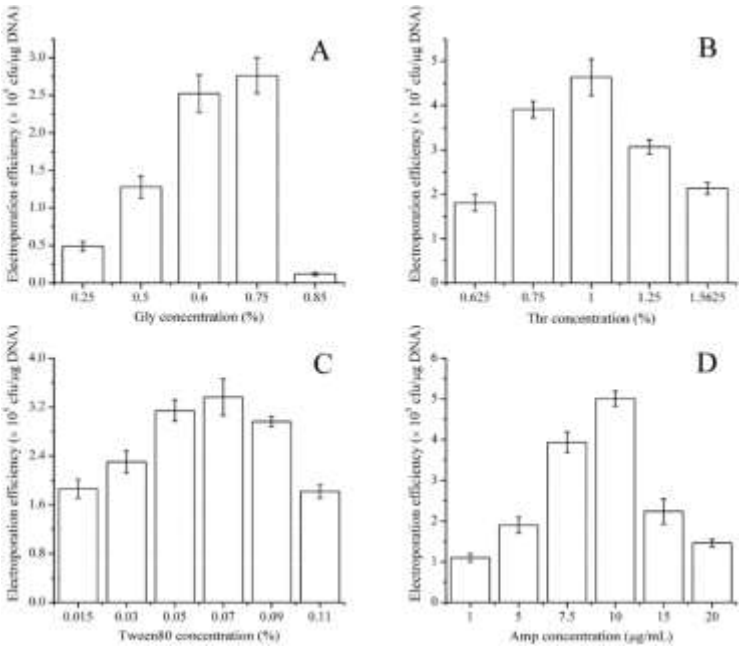


Рисунок 3 – Влияние агентов, ослабляющих стенки на эффективность электропорации клеток

Все четыре типа ослабляющих агентов оказали положительные результаты на повышение эффективности процесса. В частности, 0,75 % глицина, 1 % DL -треонина и 0,07 % твина 80 показали эффективность $2{,}75\times10^5$, $4{,}5\times10^5$ и $3{,}4\times10^5$ трансформантов /мкг ДНК соответственно. Кроме того, 10 мкг/мл ампициллина продемонстрировали лучший эффект и повысили выход компетентных клеток до 5×10^5 трансформантов/мкг ДНК. Все эти

ослабляющие агенты приводили к значительному увеличению эффективности электропорации, но если располагать их в порядке уменьшения эффективности, то выглядело это бы так: ампициллин> DL -треонин> Твин 80> глицин [9].

В данной обзорной статье описаны варианты увеличения эффективности электропорации сенной палочки. В дальнейшем планируется проверить данные выводы на практике.

Список литературы

1 Rolong, A. History of electroporation / A. Rolong, R. V. Davalos. – Irreversible electroporation in clinical practice. – 2018. Pp. 13-37.

2 Anagnostopoulos, C. Requirements for transformation in Bacillus subtilis. / C. Anagnostopoulos, J. Spizizen. – Bacteriol., – 1961. Pp. 741-746.

3 Vehmaanpera, J. Transformation of Bacillus amyloliquefaciens by electroporation. / J. Vehmaanpera. – FEMS Microbiol. Lett., – 1989. Pp. 165-169.

4 Aune, T.E. Methodologies to increase the transformation efficiencies and the range of bacteria that can be transformed. / T.E. Aune, F.L. Aachmann. – Appl. Microbiol. Biotechnol, 2020. Pp. 1301-1313.

5 Zhang, Z. Development of an Efficient Electroporation Method for Iturin A-Producing Bacillus subtilis ZK / Z. Zhang, Z. Ding. – Int. J. Mol. Sc, – 2021. Pp. 7334-7351.

6 Zhang, H.H. Optimization of electroporation conditions for Arthrobacter with plasmid PART2. / H.H. Zhang, Y.T. Li. – J. Microbiol. Methods, – 2019. Pp.114-120.

7 Young, F.E. Transduction in Bacillus subtilis by bacteriophage SPP1 / F.E. Young. – Virol, 1974. Pp. 1343-1348.

8 Трегалоза для кожи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://prolifeandskin.ru/blog/tregaloza/ 11.01.2024.

9 Zhang, G.Q. Enhancing electro-transformation competency of recalcitrant Bacillus amyloliquefaciens by combining cell-wall weakening and cell-membrane fluidity disturbing / G.Q.; Zhang, P. Bao. – Anal. Biochem, 2020. Pp. 130-137.