



Жұбанова Ажар Ахметқызы

Биология ғылымдарының докторы, профессор, Жаратылыстану ғылымдары бойынша Қазақстан Ұлттық академиясының академигі, ЖОО- 2007 Үздік оқытушысы, ірі микробиолог Жұбанова Ажар Ахметқызының 80 –жылдығына арналған

**«БИОТЕХНОЛОГИЯНЫҢ ЗАМАНАУИ МӘСЕЛЕЛЕРІ: ЗЕРТХАНАЛЫҚ
ЗЕРТТЕУЛЕРДЕН ӨНДІРІСКЕ»**

атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдарының
ЖИНАҒЫ

4-5 маусым, 2021 г., Алматы, Қазақстан

СБОРНИК

материалов Международной научно-практической конференции

**«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОТЕХНОЛОГИИ: ОТ ЛАБОРАТОРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ К ПРОИЗВОДСТВУ»,**

посвященной 80-летию крупного ученого-микробиолога, академика Казахской Национальной Академии Естественных Наук, Лучшего преподавателя ВУЗа-2007, доктора биологических наук, профессора

Жубановой Ажар Ахметовны

4-5 июня, 2021 г., Алматы, Қазақстан

COLLECTION

of the International scientific and practical conference

**"MODERN PROBLEMS OF BIOTECHNOLOGY: FROM THE LABORATORY
RESEARCHES TO PRODUCTION",**

dedicated to the 80th anniversary of outstanding scientist, microbiologist, academician of Kazakhstan National Academy of Natural Sciences, the best teacher of the university - 2007, doctor of biological sciences, professor

Zhubanova Azhar Akhmetovna

4-5 June, 2021 y., Almaty, Kazakhstan

Организационный комитет:

Ж.К. Туймебаев, К.Н. Муканов, Т.С. Рамазанов, Ф.Н. Жакыпова, С.К. Мухамбетжанов,
Б.К. Заядан, А.А. Жубанова, А.К. Бисенбаев, А.К. Ерназарова, А.К. Садвакасова,
З.А. Инелова, А.С. Кистаубаева, Ф.К. Сарсекеева, М.Х. Нармуратова,
Г.К. Кайырманова, Г.Ж. Абдиева, П.С. Уалиева, Н.Ш. Акимбеков, А.С. Баубекова,
Қ.Т. Тастамбек, А.М. Мәлік, І.Ж. Қарабаева

Редакционная коллегия:

А.А. Жұбанова, Б.К. Заядан, А.С. Кистаубаева, Г.Ж. Абдиева, П.С. Уалиева, А.М. Мәлік

Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы биотехнологии: от лабораторных исследований к производству», посвященная 80-летию крупного ученого-микробиолога, академика Казахстанской Национальной Академии Естественных Наук, Лучшего преподавателя ВУЗа-2007, доктора биологических наук, профессора Жубановой Ажар Ахметовны, 4-5 июня, 2021 г.– Алматы: Қазақ университеті, 2021. – 231 с.

В сборник вошли научные статьи научных сотрудников НИИ, преподавателей ВУЗов, студентов, магистрантов, докторантов участвовавших в Международной научно-практической конференции «Современные проблемы биотехнологии: от лабораторных исследований к производству» (Казахстан, Алматы, 4-5 июня, 2021 года).

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 541.16÷541.3-44

*З.А. Мансуров, С.Азат, М.Сейтжанова, Е.О. Досжанов
Институт проблем горения, Алматы, Казахстан
zmansurov@kaznu.kz; seytkhan.azat@gmail.com; doszhanov_yerlan@mail.ru*

ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В РАЗРАБОТКЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Аннотация. В статье представлены результаты исследований разрабатываемых в Институте проблем горения. По синтезу углеродных наноматериалов, содержащих малослойные графены из рисовой шелухи и скорлупы грецкого ореха; разработка высокоэффективной трехуровневой системы очистки воды на основе активированного угля и ионообменных смол.

Ключевые слова: *Очистка воды, наноматериалы, фильтр, графены*

ВВЕДЕНИЕ

Чистая вода имеет важное значение для людей, оказывает глубокое влияние на здоровье и обладает способностью уменьшать количество заболеваний. Парадоксально, но вода - это среда, в которой болезнетворные агенты могут передаваться в организм человека. Вода может вызвать заболевание как в результате распространения патогенных организмов в организме человека, так и при недостаточном потреблении в необходимом количестве, что приводит к обезвоживанию и другим осложнениям. Сегодня катастрофы и стихийные бедствия обрушиваются на различные районы в различных формах. Когда происходит такое событие, инфраструктура часто нарушается или разрушается, и снабжение пресной водой может оказаться под угрозой.

Персонал, оказывающий поддержку в кризисной зоне, иногда работает в экстремальных условиях, когда основные потребности, такие как доступ к продовольствию и пресной воде, могут быть недостаточными. Для обеспечения того, чтобы персонал, работающий на этих объектах, мог продолжать решать проблемы, не подвергая риску свое собственное здоровье, вызванное обезвоживанием или другими заболеваниями, передаваемыми через воду, можно использовать различные методы обработки воды для личного использования.

Указанные работы выполнялись в рамках проектов Министерства образования и науки Республика Казахстан.

Появление термина «нанотехнология» связано с именем японского ученого Н.Танигучи (1974): «нанотехнология в основном состоит из процессов разделения, консолидации и деформации материалов, атом за атомом или молекула за молекулой». Нанотехнология - это совокупность методов, результатом которых является создание технологических цепочек промышленного производства наноматериалов с необычными свойствами, а также различных продуктов, получаемых на их основе [1]. В настоящее время по проекту наноуглеродные сорбенты для очистки воды создан прототип. Запущен выпуск водоочистных устройств.

Проблема опреснения морской и океанской воды усугубляется тем, что население планеты стремительно увеличивается (более 80 миллионов человек в год) и к 2025 году не менее 2 миллиардов человек на планете будут систематически испытывать острую нехватку пресной воды [2-6]. Следует отметить, что пресная вода используется в разных странах по-разному. Потребление пресной воды может примерно варьироваться от 380 л на человека в день в одних странах и до 19 л на человека в день в других. Все эти обстоятельства говорят о том, что есть проблема с пресной водой, и потребность в воде будет только расти. Опреснение - это технология и процесс, который удаляет большую часть солей из соленой воды. Использование мембран значительно увеличивается с каждым годом, и они были предметом недавних обзоров [7-10]. Развитие нанотехнологий и наноматериалов позволяет улучшить структуру и свойства водопроницаемых мембран. Углеродные нанотрубки, графеновые

материалы и металлоорганические структурные соединения оказали существенное влияние на проницаемость мембраны обратного осмоса [11-15].

Всем известно, что природная вода и вода которая течет с водопроводного крана, имеет много вредных примесей. Пить такую воду в сыром виде очень вредно для здоровья. Для проверки можете посмотреть на использованный фильтр очистки воды, и вы сразу перестанете пить эту воду. В этом случае есть два выхода, покупать бутылированную воду или использовать установку для очистки воды. Причем какой бы фильтр вы не приобрели, он в любом случае сделает вашу воду чище [16].

Самое главное различие фильтров, это степень очистки воды. Степень очистки воды, зависит от количества ступеней, которую она проходит. Существуют фильтры нескольких ступеней очистки, естественно, чем больше ступеней, тем лучше очищается вода. Самая важная ступень очистки это механическая. Проходя через этот фильтр вода очищается от глины, песка, ржавчины, которые содержатся в воде. После такой очистки, даже вода не чистая на вид, становится прозрачной. Дальше вода проходит фильтрацию через ионообменный картридж. Этот фильтр меняет химический состав воды. Если в воде содержатся нефтепродукты, пестициды, железо, хлор, нитраты ионообменный фильтр всё это очищает. Пройдя два этих этапа, воду можно считать чистой. Третью ступень очистки вода проходит через угольный фильтр. Угольный фильтр отвечает за кондиционирование воды. После такой очистки меняется запах, цвет и вкус воды. После третьей ступени очистки, вода считается полностью пригодной для питья [17].

Использование воды распространяется не только на снабжение питьевой водой, но и на другие виды деятельности, такие как приготовление пищи, гигиена и т.д. Доступ к чистой воде сегодня варьируется в зависимости от нескольких областей, которые не подвержены дефициту воды или страдают от дефицита [18]. Дефицит чистой воды является как прогнозируемой, так и постоянно растущей проблемой как в развитых, так и в развивающихся странах. До сих пор, как правило, редко возникает проблема поиска водных ресурсов, а не проблема получения доступа к пресной и чистой воде [19].

1. Разработка фильтров для очистки воды

Целью исследования является создание информационной базы различных продуктов для очистки воды, предназначенных для личного использования, исследуются по параметрам: управляемость, мощность очистки, воздействие на окружающую среду и экономический эффект. Это исследование предназначено в продукте для очистки воды для кратковременного использования, который прост в обращении, легко распределяется, а также обеспечивает воду качеством, которое не вызывает острых или хронических проблем со здоровьем. Кроме того, продукция должна оказывать меньшее воздействие на окружающую среду и быть экономически жизнеспособной.

В настоящее время возрастает проблема проблем здравоохранения, связанных с потреблением воды [20]. В поверхностных водах, из которых многие люди собирают сырую воду, обнаруживается много микроорганизмов, которые вступают в контакт с людьми.

Устройство Katadyn представляет собой питьевую бутылку объемом 750 мл (560 мл с установленным фильтром) с системой внешнего фильтра, которую легко установить (рисунок 1). Система фильтров строится в три этапа. Первая стадия - это фильтр из стекловолокна, способный удалять бактерии, простейшие и частицы размером более 0,2 микрона. Второй фильтр называется VigiPur. Третий фильтр со способностью адсорбировать вирус. В верхней части фильтрующей системы находится активный угольный фильтр [21]. Угольный фильтр может улучшить вкус и уменьшить запах и химические загрязнения, такие как хлор и ароматические органические соединения.



Рисунок 1. Бутылка Katadyn с системой фильтров, отделенной от бутылки. Белая часть фильтрующей системы состоит из стекловолокна и фильтра VigiPur. Темная черная часть рядом с краном - это угольный фильтр [21]

Бутылка Katadyn подходит для чистой неочищенной воды, например, из озера, источника, ручья или водопроводной воды. Воду с высокой мутностью следует обрабатывать только в исключительных случаях.

Продукт Lifesaver также очищает воду механическими силами. Основное различие между бутылкой Katadyn и бутылкой Lifesaver заключается в функции насоса, которой оснащена бутылка Lifesaver (рисунок 2). В нижней части бутылки есть колпачок, куда можно налить воду в бутылку спасателя, а также ручка, которая позволяет накачивать давление внутри бутылки. Благодаря этой функции поры фильтра могут быть в соответствии с ультрафильтром в бутылке Lifesaver, и всасывание не требуется. Ультрафильтр - это тип мембранного процесса, приводимого в действие давлением. Функция в основном такая же, как у бутылки Katadyn, где загрязненная вода проходит через различные стадии фильтров, но срок службы Спасателя значительно больше, и один спасатель 1500UF может обеспечить 1500 литров воды, очищенной от бактерий, вирусов и других патогенов [22].



Рисунок 2. Бутылка Lifesaver 1500UF представляет собой механическую конструкцию для очистки воды с функцией насоса. Удаляет бактерии, вирусы и другие патогенные микроорганизмы [22]

Для домашнего использования так же продаются стационарные фильтры (рисунок 3). Как раз таки эти фильтры имеют несколько степеней очистки. Как описано выше, чем больше картриджей, тем лучше степень очистки. Такие фильтры могут иметь мембрану, либо ультрафильтрационная, либо обратного осмоса, которая очищает воду от всякого мусора, типа механического фильтра. В связи с тем, что у обратного осмоса фильтрация воды очень глубокая, в нем установлен специальный минерализатор. Он и насыщает воду минеральными солями, в том количестве которые необходимы организму [23].

Качественно и недорого очистить воду поможет разработанная установка в Институте проблем горения для фильтрации воды, которая представляет собой двухкамерную систему, и работает по принципу «фильтр кувшин», которая состоит из приемного бака, картриджей (фильтров) и бака для приема очищенной после фильтрации воды. Не у всех есть возможность установить фильтр под мойку, особенно в сельской местности, где нет водопровода. Установка фильтр кувшин для воды поможет очистить питьевую воду в домашних условиях [24].

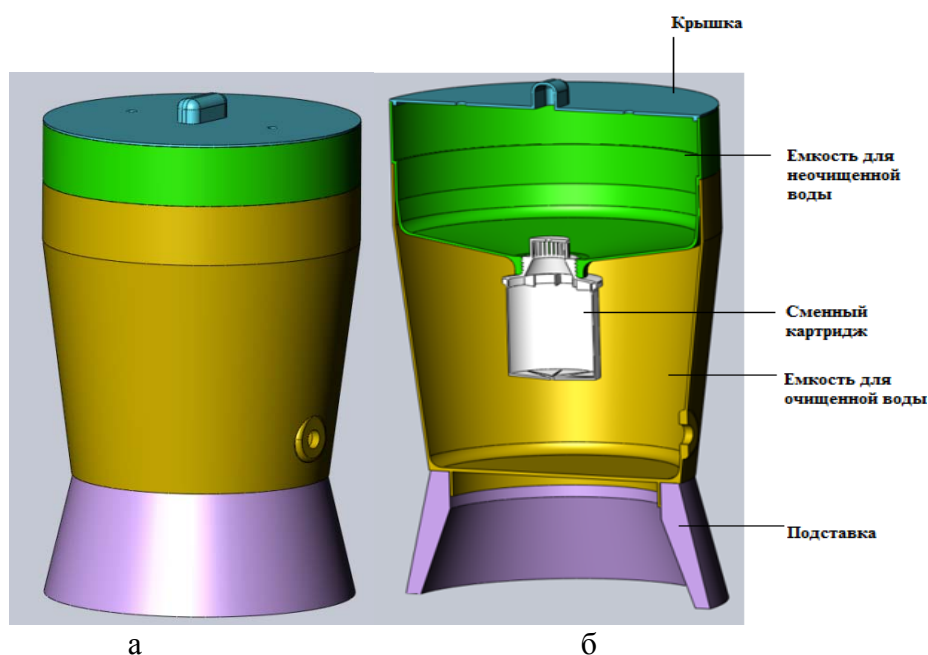


Рисунок 3. Общий вид (а) и вид в разрезе (б) фильтра для очистки воды

Разработанная нами установка предназначена для эффективной очистки воды от органических и хлорорганических соединений, ионов тяжёлых металлов и других вредных веществ. Установка укомплектована сменным фильтрующим картриджем и состоит из емкости приема неочищенной воды объемом 5 л, сосуда для очищенной воды – 6 л.

2. Синтез многослойных графеновых структур

Перспективным, простым и экономичным способом является получение многослойных графенов из рисовой шелухи (РШ) и скорлупы грецкого ореха (СГО). В Институте проблем горения разработан метод синтеза многослойных структур оксида графена (каркасов оксида графена (КОГ)) из растительных отходов, таких как рисовая шелуха или скорлупа грецкого ореха [25, 26].

Был проведен БЭТ-анализ обработанных образцов. Стандартные расчеты по определению удельной поверхности методом БЭТ карбонизированной рисовой шелухи и скорлупы грецкого ореха перед активацией показали, что удельная поверхность образцов составляет от 270 до 350 м²/г. В результате исследований было установлено, что оптимальная температура для термохимической активации составляет 850 ± 5 °С, а время активации - 90 мин. В этих условиях образуется углеродный материал с удельной поверхностью 2800 м²/г

(скорлупа грецкого ореха), 4300 м²/г (рисовая шелуха), с удельным объемом пор - 1,1-1,8 м³/г и средним размер пор 2,6-1,7 нм. Химически активированная карбонизированная рисовая шелуха имеет более развитую удельную поверхность и более высокую удельную пористость по сравнению со скорлупой грецкого ореха. Полученный углеродный материал имеет выдающиеся параметры удельной поверхности около 4300 м² на грамм, что сопоставимо с удельной поверхностью металлоорганических структур [27].

Графен был получен четырехступенчатым методом из рисовой шелухи [25], включающим стадии предварительной карбонизации, десиликации, активации с КОН и эксфолиации. Согласно данным элементного анализа, синтезированный порошок графена содержал ~70 мас. % углерода и 0–30 мас. % неорганических веществ, включающих К, Fe, Si. Для удаления неорганического вещества далее проводили стадию очистки и функционализации.

В результате проведенных исследований была разработана методика получения слоев графена по технологии, описанной в [28, 29]. Известно, что спектроскопия комбинационного рассеяния света является информативным методом исследования графена [30]. В данной работе количество графеновых слоев, полученных из рисовой шелухи и скорлупы грецкого ореха, определяется методами спектроскопии комбинационного рассеяния света. Этот метод позволяет оценить количество слоев графена, а также наличие химических примесей и структурных дефектов в графене (рисунок 4).

Рамановская спектроскопия - универсальный метод идентификации углеродных наноматериалов. В [25] описан метод определения количества слоев графена по интенсивностям пиков I_D, I_G и I_{2D} и их соотношению соответственно. Данные по определению количества слоев представлены в таблице 1.

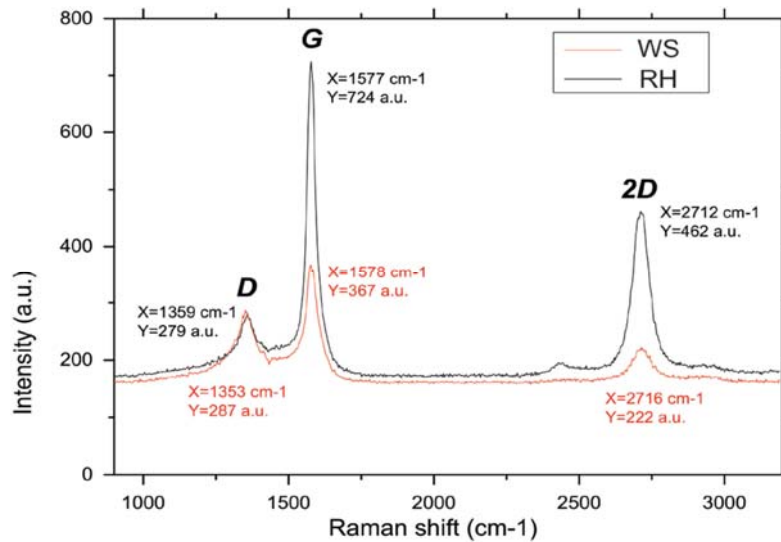


Рисунок 4. Рамановские спектры графена, полученные из рисовой шелухи и скорлупы грецкого ореха.

Таблица 1. Значения соотношения интенсивностей I_D, I_G и I_{2D} для многослойных графенов

#	I _D /I _G	I _{2D} /I _G	Примечание
1	0.85	0.05	Графены не образуются
2	1.5	1	2-слойные графены
3	1.29	0.55	5-слойные графены
4	1.16	0.58	4-слойные графены
5	0.62	0.65	3-слойные графены

Рамановские спектры графенов, полученные из рисовой шелухи, показали, что интенсивности пиков G и 2D указывают на то, что графеновая пленка состоит из областей с четырьмя или более слоями ($I_G/I_{2D} = 1,57$ и $I_D/I_G = 0,39$). Спектральный анализ графена, полученный из скорлупы грецкого ореха: интенсивности пиков G и 2D указывают на то, что пленка состоит из областей с мультислоями ($I_G/I_{2D} = 1,65$ и $I_D/I_G = 0,78$). Рамановские спектры двумерного распределения показывают, что сформированная структура в основном состоит из многослойных графенов. Все спектры содержат пики D, G и 2D, свидетельствующие о наличии деформаций кристаллической структуры графеновой пленки, а также механических напряжений. Детальное наблюдение с помощью рамановской спектроскопии показало, что образцы, полученные из рисовой шелухи и скорлупы грецких орехов, состоят из слоев графена с аморфными компонентами.

3. Синтез нанокуглеродных сорбентов для очистки воды из ионов тяжелых металлов

Мембраны на основе оксида графена (ОГ) были приготовлены методом вакуумной фильтрации. Прежде всего, порошок ОГ смешивали в деионизированной воде и обрабатывали ультразвуком в течение 2 часов. Затем 40 мл полученной суспензии ОГ отделяли через мембрану. Процессы фильтрации проводят в вакууме (-0,8 бар). Полученную мембрану на основе ОГ сушили под вакуумом (-0,95 бар).

Эффективность мембран ОГ проверены в струевых условиях с помощью обычной системы фильтрации при комнатной температуре. Объем раствора 200 мл. Давление при фильтрации регулировалось и создавалось насосом. Изготовленные мембраны использовали для каждого фильтрационного теста. На рисунке 5 приведена схема синтеза оксида графена и фильтрационной установки.

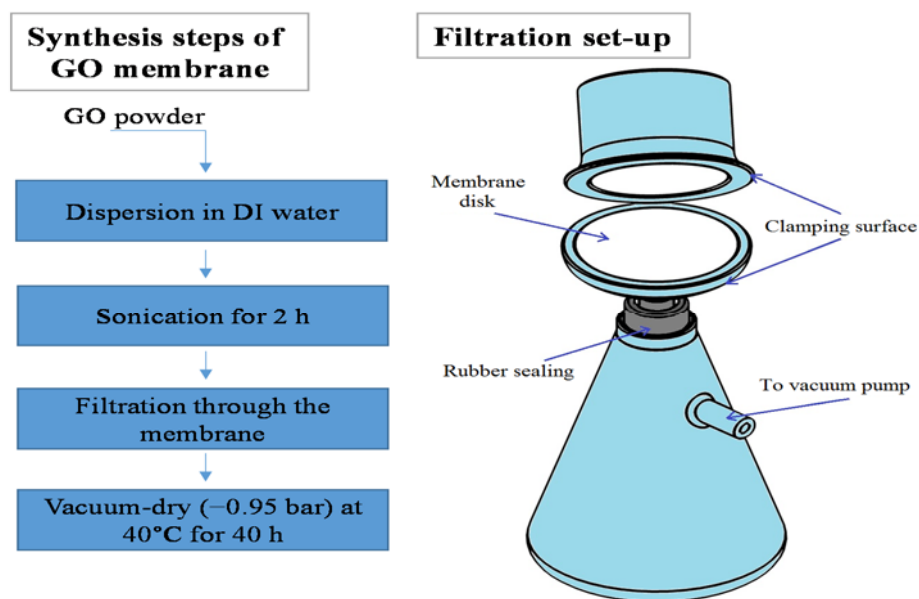


Рисунок 5. Схема этапов синтеза мембраны ОГ и фильтрационной установки.

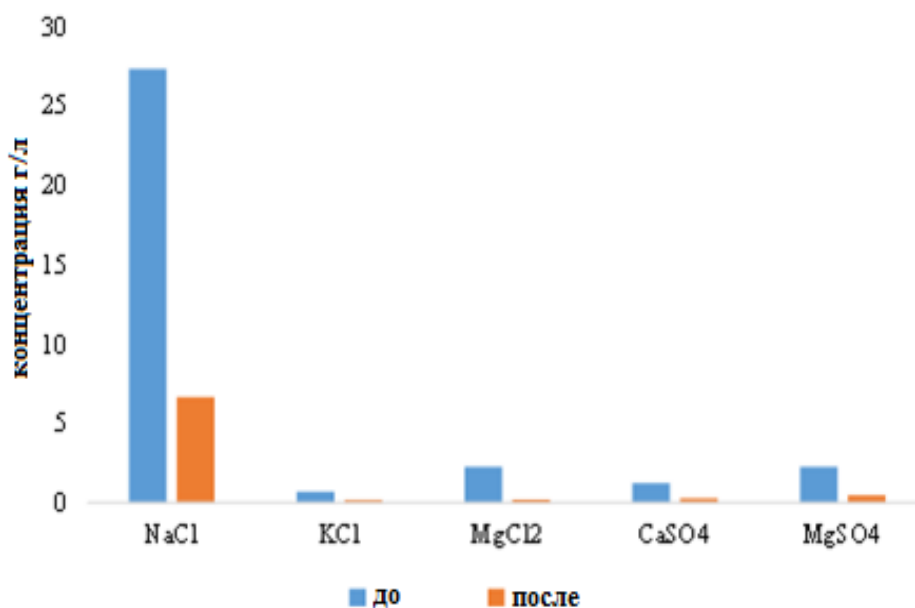


Рисунок 6. Концентрация солей до и после фильтрации.

Опреснительные свойства мембран были проверены на NaCl, KCl, MgCl₂, CaSO₄ и MgSO₄ с использованием откалиброванного атомно-абсорбционного пламенно-эмиссионного спектрофотометра. Исходный состав раствора соли (35 г/л) (проба морской воды) был следующим: NaCl (78,8%), KCl (2,1%), MgCl₂ (9,1%), CaSO₄ (3,5%) и MgSO₄ (6,5%).

Концентрация солей до и после фильтрации показана на рисунке 6. Исходные концентрации солей составляли: NaCl - 27,3 г/л, KCl - 0,7 г/л, MgCl₂ - 2,275 г/л, CaSO₄ - 1,225 г/л и MgSO₄ - 2,275 г/л. После фильтрации этого раствора через мембраны ОГ концентрация солей снижается до: NaCl - 6,64 г/л, KCl - 0,18 г/л, MgCl₂ - 0,19 г/л, CaSO₄ - 0,28 г/л и MgSO₄ - 0,46 г/л. Из полученных результатов мы можем сделать вывод, что проницаемость играет решающую роль в выделении солей: чем медленнее процесс, тем лучше фильтрующая способность. Кроме того, опреснение соленой воды с помощью ОГ мембран свидетельствует, что приготовление мембран из оксида графена путем вакуумной фильтрации более эффективно.

Это исследование посвящено разделению солей с помощью различных типов мембран на основе графена. Мембраны ОГ были получены методом вакуумной фильтрации. Обессоливающие свойства мембран ОГ были успешно протестированы на нижеперечисленных солях: NaCl, KCl, MgCl₂, CaSO₄ и MgSO₄. Согласно данным атомно-абсорбционной пламенно-эмиссионной спектрофотометрии, мембраны ОГ могут опреснять соленую воду до 95%.

Выводы

Результаты исследований в области нанотехнологий и наноматериалов Института проблем горения обобщены в этом мини-обзоре. Разработан метод получения слоистых графенов из рисовой шелухи. Получен активированный уголь с большой удельной поверхностью (3000 м²/г), содержащий 5-10% многослойного графена (три и более слоев: I_{2D}/I_G = 0,63).

На основе многослойных графенов из рисовой шелухи были приготовлены мембраны для опреснения. Обессоливающие свойства мембран были успешно протестированы для следующих солей: NaCl, KCl, MgCl₂, CaSO₄ и MgSO₄. Согласно данным атомно-абсорбционной пламенно-эмиссионной спектрофотометрии, мембраны GOM и ОГ могут опреснять соленую воду примерно на 95%.

В результате исследования нами была разработана трехступенчатая установка предназначенная для очистки воды, которая в свою очередь эффективно очищает воду от

органических и хлорорганических соединений, ионов тяжелых металлов и других вредных веществ.

Литература

- 1 Taniguchi N. (1974) On the Basic Concept of Nanotechnology. Proceedings of the International Conference on Production Engineering, Tokyo, 18-23.
- 2 Tanganov B.B. *Modern high technology* 7 (2010) 90–92.
- 3 Zheng X., Wen J., Shi L., Cheng R., Zhang Z., *Desalination* 488 (2020) 114523. DOI: 10.1016/j.desal.2020.114523
- 4 Safaei J., Xiong P., Wang G., *Materials Today Advances* 8 (2020) 100108. DOI: 10.1016/j.mtadv.2020.100108
- 5 Saleem H., Trabzon L., Kilic A., Zaidi S.J., *Desalination* 478 (2020) 114178. DOI: 10.1016/j.desal.2019.114178
- 6 The United Nations World Water Development Report 2014: Water and Energy. Printed by UNESCO CLD, Paris. ePub ISBN 978-92-3- 904259-3
- 7 Fang S., Tu W., Mu L., Sun Z., Hu Q., Yang Y., *Renew. Sust. Energ. Rev.* 113 (2019) 109268. DOI: 10.1016/j.rser.2019.109268
- 8 Teow Y.H., Mohammad A.W., *Desalination* 451 (2019) 2–17. DOI: 10.1016/j.desal.2017.11.041
- 9 Li Z., Siddiqi A., Anadon L.D., Narayanamurti V., *Renew. Sust. Energ. Rev.* 82 (2018) 3833–3847. DOI: 10.1016/j.rser.2017.10.087
- 10 Boretti A., Al-Zubaidy S., Vaclavikova M., Al-Abri M., Castelletto S., Mikhalovsky S., *npj Clean Water* 1 (2018) 5. DOI: 10.1038/s41545- 018-0004-z
- 11 Li X., Zhu B., Zhu J., *Carbon* 146 (2019) 320– 328. DOI: 10.1016/j.carbon.2019.02.007
- 12 Kazemi A.S., Hosseini S.M., Abdi Y., *Desalination* 451 (2019) 160–171. DOI: 10.1016/j.desal.2017.12.050
- 13 Farahbakhsh J., Delnavaz M., Vatanpour V., *J. Memb. Sci.* 581 (2019) 123–138. DOI: 10.1016/j.memsci.2019.03.050
- 14 Azelee I.W., Goh P.S., Lau W.J., Ismail A.F., *J. Clean. Prod.* 181 (2018) 517–526. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.01.212
- 15 Hadadpour S., Tavakoli I., Shabani Z., Mohammadi T., Tofighy M.A., Sahebi S., *J. Environ. Chem. Eng.* 9 (2021) 104880. DOI: 10.1016/j.jece.2020.104880
- 16 Azat S., Korobeinyk A.V., Moustakas K., Inglezakis V.J., *Journal of Cleaner Production*, 217 (2019), 352-359. DOI:10.1016/j.jclepro.2019.01.142
- 17 Azat S., Busquets R., Pavlenko V.V., Kerimkulova A.R., Whitby R.LD, Mansurov Z.A., Trans Tech Publications (2014), Switzerland DOI:10.4028/www.scientific.net/AMM.467.49
- 18 WWAP (United Nations World Water Assessment Programme). 2014. *The United Nations World Water Development Report 2014: Water and Energy*. Paris: UNESCO.
- 19 United Nations Development Programme [UNDP]. (2006). *Human Development Report - Bortom bristen på vatten: Makt, fattigdom och den globala vattenkrisen*. Copenhagen: United Nations Development Programme (UNDP)
- 20 United Nations Educational, Scientific and Culture Organisation [UNESCO]. (2009). *Water in a changing world*. Paris and London: United Nations Educational, Scientific and Culture Organisation (UNESCO)
- 21 Katadyn Products Inc. (2016). *KATADYN MYBOTTLE - the ingenious water bottle with a virus filter*. Kempththal: Katadyn Products Inc.
- 22 Lifesaver. (2016). *The Lifesaver bottle*. Manchester: Icon Lifesaver Ltd
- 23 Azat S., Pavlenko V.V., Kerimkulova A.R., Mansurov Z.A., Trans Tech Publications (2012), Switzerland DOI:10.4028/www.scientific.net/AMR.535-537.1041
- 24 Askaruly K., Azat S., Sartova Zh., Yeleuov M., Kerimkulova A., Bekseitova K., *Journal of Chemical Technology & Metallurgy*, 55, 1, (2020), DOI:10.3906/kim-1903-53
- 25 Сейтжанова М.А., Яшник С.А., Исмагилов З.Р., Хайрулин С.Р., Мансуров З.А., Монтаева А.А. Исследование природы функциональных групп графеновых мембран методом ИК-спектроскопии // *Химия в интересах устойчивого развития* 28 (2020) 494–500. DOI: 10.15372/KhUR20202550
- 26 Mansurov Z.A. Recent Achievements and Future Challenges in Nanoscience and Nanotechnology // *Eurasian Chem.-Technol. J.* 22 (2020) 241–253. DOI: <https://doi.org/10.18321/ectj994>
- 27 Mansurov Z.A., Atamanov M.K., Elemesova Zh., Lesbaev B.T., Chikradze M.N., *Combust. Explos. Shock Waves* 55 (2019) 402– 408. DOI: 10.1134/S0010508219040051
- 28 Seitghanova M.A., Chenchik D.I., Tanirbergenova S.K., Mansurov Z.A., *Combustion and Plasmachemistry [Gorenie i Plazmohimija]*15 (2017) 248–253 (in Russian).
- 29 Jandosov J.M., Shikina N.V., Bijsenbayev M.A., Shamalov M.E., Ismagilov Z.R., Mansurov Z.A., *Eurasian Chem.-Technol. J.* 11 (2009) 245–252. DOI: 10.18321/ectj287
- 30 Umber Kalsoom, M. Shahid Rafique, Shamaila Shahzadi, Khizra Fatima, Rabia Shaheen, *Mater. Sci.-Poland* 35 (2017) 687–693. DOI: 10.1515/msp-2017-0099

З.А. Мансуров, С. Азат, М. Сейтжанова, Е.О. Досжанов
Жану проблемалар институты, Алматы, Қазақстан
zmansurov@kaznu.kz; seytkhan.azat@gmail.com; doszhanov_yerlan@mail.ru

СУ ТАЗАРТУҒА АРНАЛҒАН НАНОМАТЕРИАЛДАР ЖАСАУДАҒЫ СОҢҒЫ ЖЕТИСТІКТЕР

Аннотация. Мақалада Жану проблемалары институтында жасалған зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Құрамында күріш қауызы мен грек жаңғағының қабығынан аз қабатты графендер бар көміртекті наноматериалдардың синтезі; белсендірілген көмір мен ион алмастырғыш шайырлар негізінде жоғары тиімді үш деңгейлі су тазарту жүйесін әзірлеу.

Түйін сөздер: Суды тазарту, наноматериалдар, сүзгі, графендер

Z.A. Mansurov, S. Azat, M. Seitzhanova, Ye.O. Doszhanov
Institute of Combustion Problems, Almaty, Kazakhstan
zmansurov@kaznu.kz; seytkhan.azat@gmail.com; doszhanov_yerlan@mail.ru

RECENT ACHIEVEMENTS IN THE DEVELOPMENT OF NANOMATERIALS FOR WATER PURIFICATION

Annotation. The article presents the results of research developed at the Institute of Combustion Problems. Synthesis of carbon nanomaterials containing low-layer graphene from rice husks and walnut shells; development of a highly efficient three-level water purification system based on activated carbon and ion-exchange resins.

Keywords: Water purification, nanomaterials, filter, graphene

УДК: 57.017.35

Е.М. Раманкулов¹, В.Б. Огай¹, А.Н. Нурахметов², М.У. Байдарбеков²
¹РГП «Национальный центр биотехнологии» КН МОН РК, Казахстан, г. Нур-Султан
²РГП «Национальный научный центр травматологии и ортопедии им. академика Н.Д. Батпеннова» МЗ РК,
Казахстан, г. Нур-Султан
E-mail: ogay@biocenter.kz

РАЗРАБОТКА ИНЪЕКЦИОННЫХ БИОМАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СТИМУЛЯЦИИ РЕГЕНЕРАЦИИ ОСТЕОХОНДРАЛЬНЫХ И КОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ

Аннотация. В данной работе представлены данные по разработкам инъекционных биоматериалов предназначенные для стимуляции регенерации остеохондральных дефектов коленных суставов и несрастаемых переломов трубчатых костей. Разработанные нами инъекционные биоматериалы созданы на основе гепарин-конъюгированного фибринового гидрогеля в которые инкапсулированы мезенхимальные стволовые клетки (МСК) и ростовые факторы, необходимые для индукции остеогенеза и хондрогенеза. Доклинические исследования проведённые на модельных животных показали, что для эффективной регенерации массивных костных дефектов или остеохондральных дефектов необходимо использовать гидрогель в комбинации с МСК и ростовыми факторами, поскольку индивидуальное их применение не приводило к полноценной регенерации повреждённой ткани. В настоящее время, проводятся клинические испытания инъекционного биоматериала для оценки его безопасности и эффективности применения на пациентах с несрастаемыми переломами трубчатых костей. Первоначальные клинические данные показали, что имплантация биоматериала не вызывает существенных побочных эффектов и приводит к значительному ускорению регенерации несрастаемых переломов у пациентов.

Ключевые слова: биоматериалы, стволовые клетки, ростовые факторы, регенерация, сустав, перелом

Разработка и внедрение тканеинженерных имплантатов для восстановления сложных переломов и остеохондральных дефектов остаются одним из перспективных направлений развития регенеративной медицины во всем мире. Поэтому в последнее время большие надежды в регенерации переломов и повреждённых суставов обоснованно связывают с применением тканевой инженерии и клеточной биотехнологии для полноценного

восстановления структурно-функциональных характеристик повреждённой костной и хрящевой ткани с использованием стволовых клеток, ростовых факторов и природных биополимеров или скаффолдов [1].

Перспективным клеточным компонентом для тканевой инженерии хряща являются мезенхимальные стволовые клетки (МСК), которые находятся практически во всех органах и тканях. МСК отличаются относительной простотой выделения и культивирования, способностью пролиферировать в течение длительного времени *in vitro* и дифференцироваться в различные типы специализированных клеток, такие как хондроциты и остеобласты. Более того, они способны модулировать иммунный ответ и активно участвовать в регенерации повреждённых органов и тканей, в частности хряща [2].

Для того чтобы индуцировать дифференцировку МСК в хондроциты необходимы соответствующие сигнальные молекулы или ростовые факторы. Одним из таких ростовых факторов является трансформирующий ростовой фактор 1 (TGF- β 1), который играет центральную роль в хондрогенезе [3, 4]. Данный фактор стимулирует синтезирующую активность хондроцитов и действует против катаболической активности воспалительного цитокина – интерлейкина 1 [5], а также повышает уровень пролиферации и хондрогенную дифференцировку МСК. Более того, культивирование МСК с добавлением TGF- β 1 приводит к подавлению экспрессии гена коллагена I, и в то же время, активирует экспрессию коллагена II, который, как правило, синтезируется в процессе формирования гиалинового хряща. Другими немаловажными факторами играющие очень важную роль в хондрогенезе и остеогенезе являются костные морфогенетические белки (ВМР) которые представляют собой гомодимерные молекулы относящихся к суперсемейству ростовых факторов TGF- β . Существует 13 разновидностей костных морфогенетических белков (от ВМР-2 до ВМР-14), которые участвуют в процессе регенерации хрящевой и костной ткани [6]. Наиболее изученными из них являются ВМР-2 и ВМР-7, которые в настоящее время уже применяются в клинической практике для восстановления несрастающихся переломов. Несмотря на то что, основные усилия исследователей были сфокусированы на ВМР-2, роль ВМР-4 в хондрогенезе в настоящее время активно изучается. Было показано, что ВМР-4 повышает продукцию агрекана и коллагена II типа, индуцирует начальную дифференцировку МСК в хондробласты и способствует дифференцировке в зрелые хондроциты. Также было продемонстрировано, что МСК экспрессирующие ВМР-4 способны были образовывать гиалиново-подобный хрящ, который не деградировал даже после 6 месяцев после имплантации МСК в глубокий хрящевой дефект [7]. Эти исследования показали, что ВМР-4 имеет большой потенциал для стимуляции хондрогенеза, ускорения восстановления остеохондральных дефектов и поддержания структуры хряща после регенерации.

На основании вышеуказанных литературных данных и собственных научных исследований, коллективом НЦБ в рамках грантового проекта «Разработка инъекционного гидрогеля с инкапсулированными синовиальными МСК для регенерации остеохондральных дефектов», выполняемый с 2015 по 2017 годы был разработан инъекционный гепарин-конъюгированный фибриновый гидрогель (ГКФГ), содержащий аутологичные МСК синовиальной оболочки и ростовые факторы (TGF- β 1 и ВМР-4) для усиления регенерации остеохондральных дефектов суставного хряща. Результаты *in vitro* исследований показали, что ГКФГ является полностью биосовместимым, способен саможелироваться в течение 3 минут и контролировать длительное время высвобождение TGF- β 1 и ВМР-4. Доклинические испытания, которые проводились в течение 2 лет показали, что только имплантация ГКФГ содержащий одновременно МСК синовиальной оболочки и два ростовых фактора (TGF- β 1 и ВМР-4) приводила к полному восстановлению как субхондральной костной ткани, так и гиалинового хряща в остеохондральных дефектах коленных суставов лабораторных животных в течение 12 недель (см. рис. 1). Использование других вариантов ГКФГ приводили к неполноценному восстановлению дефектов суставного хряща. На основании полученных данных был получен патент РК на изобретение тканеинженерной технологии получения инъекционного

биокомпозитного материала для стимуляции регенерации поврежденной костно-хрящевой ткани коленного сустава [8].

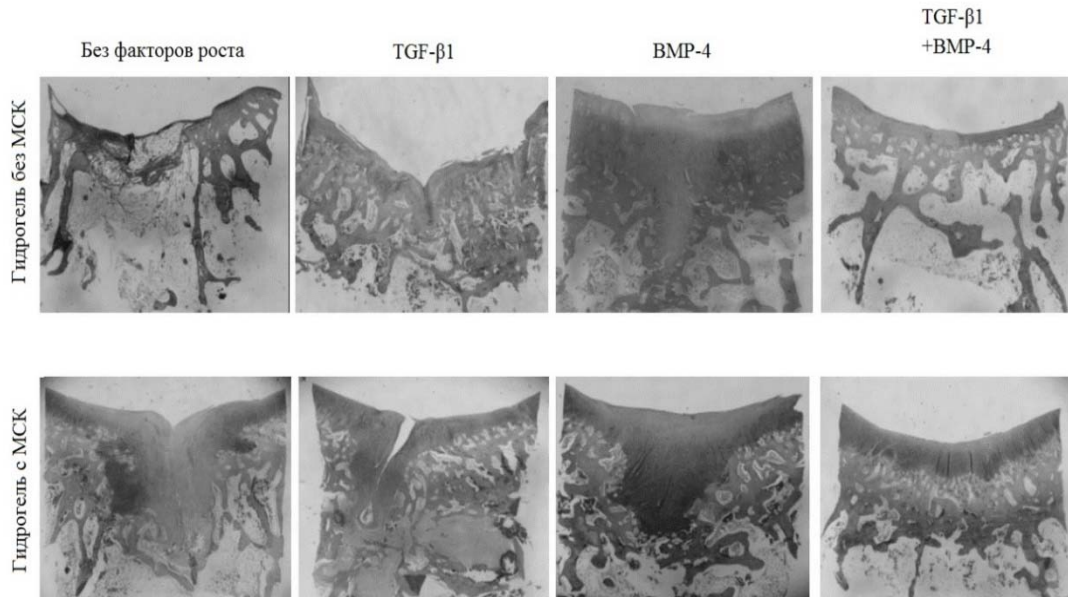


Рис. 1 - Гистологический анализ остеохондральных дефектов коленного сустава кроликов после имплантации различных вариантов ГКФГ содержащих МСК и/или ростовые факторы. Окрашивание гематоксилин-эозином. Снимки получены с помощью стереомикроскопа Olympus XZ71. Увеличение $\times 20$

Для стимуляции регенерации массивных костных дефектов в 2018 году был разработан инъекционный биокомпозитный материал состоящий из ГКФГ, аутологичных МСК надкостницы и остеоиндуктивный фактор BMP-2. Выбор МСК надкостницы был обусловлен следующими причинами: МСК надкостницы способны быстро пролиферировать на начальном этапе регенерации повреждённой кости и в последующем дифференцироваться в хондроциты и остеобласты, тем самым иницируя эндохондральное формирование кости; МСК надкостницы обладают не только высоким остеогенным потенциалом, но и способны продуцировать проангиогенные факторы роста, необходимые для васкуляризации повреждённой костной ткани; количество МСК в надкостнице и их регенераторная способность остаётся неизменной независимо от возраста человека. Результаты доклинических исследований показали, что разработанный инъекционный биокомпозитный материал биосовместим, способен контролировать длительное время высвобождение остеоиндуктивного фактора BMP-2, тем самым усиливая регенераторный эффект. Исследования на животных с экспериментальными массивными дефектами трубчатых костей показали, что имплантация ГКФГ, содержащий BMP-2, способна ускорить процесс регенерации у экспериментальных кроликов с полным восстановлением костного дефекта на 12 неделе. Применение ГКФГ с МСК надкостницы так же ускоряло процесс регенерации костной ткани, как и ГКФГ с BMP-2. Однако наибольший регенераторный эффект наблюдался при комбинированном применении ГКФГ с содержанием МСК надкостницы и BMP-2, что приводило к полному восстановлению массивного дефекта и консолидации кости на 9 неделе после имплантации.

На основании полученных достоверных данных доклинических исследований, в настоящее время в Национальном научном центре травматологии и ортопедии проводится клиническая апробация инъекционного биокомпозитного материала для оценки безопасности и эффективности его применения при несращиваемых переломах трубчатых костей. В 2020 году были успешно проведены 7 имплантаций биокомпозитного материала пациентам с переломами трубчатых костей в комбинации с остеосинтезом. Пациентам контрольной

группы применяли остеосинтез и костный аутографт. Один из успешных клинических случаев представлен на рис. 2. В 2020 году пациент Б. поступил в НИИ травматологии и ортопедии с несращиваемым переломом бедренной кости. Была проведена аутологичная трансплантация кости с остеосинтезом. Однако, аутологичная кость через некоторое время лизировалась не дав положительного результата по восстановлению перелома. В июне 2020 года была проведена повторная операция с применением биокомпозитного материала с МСК надкостницы и ВМР-2. В октябре 2020 года обнаружен заметный процесс регенерации перелома после имплантации гидрогеля. Таким образом, первые результаты клинического исследования показали, что имплантация биокомпозитного материала не вызывает существенных побочных эффектов и приводит к значительному ускорению регенерации несращиваемых переломов у пациентов.



Рис. 2 - Рентгенограмма перелома бедренной кости пациента Б до и после имплантации биокомпозитного материала. Стрелка указывает на участок перелома после 5 месяцев после имплантации биоматериала. Обнаружено значительное ускорение регенерации повреждённой костной ткани

В заключении мы считаем, что результаты полученные в данной работе имеют фундаментально-прикладную значимость для регенеративной биологии и медицины, в частности для эффективного восстановления костной и хрящевой ткани. Внедрение в клиническую практику инъекционных биоматериалов позволит существенно повысить уровень оказываемых медицинских услуг в ортопедии и травматологии, улучшит качество жизни пациентов и снизит затраты государства на социальные выплаты по инвалидности.

Литература

- 1 Jacob G., Shimomura K., Nakamura N.. Osteochondral Injury, Management and Tissue Engineering Approaches // *Front Cell Dev Biol.* - 2020. Nov 4; 8:580868. - doi: 10.3389/fcell.2020.580868.
- 2 Le H., Xu W., Zhuang X., Chang F., Wang Y., Ding J. Mesenchymal stem cells for cartilage regeneration // *Journal of Tissue Engineering.* - 2020. 11:2041731420943839. - doi: 10.1177/2041731420943839.
- 3 Serra R., Johnson M., Filvaroff E.H., LaBorde J., Sheehan D.M., Derynck R., Moses H.L. Expression of a truncated, kinase-defective TGF-beta type II receptor in mouse skeletal tissue promotes terminal chondrocyte differentiation and osteoarthritis // *Journal of Cell Biology.* - 1997. - №139(2). - P.541-552.
- 4 Dünker N., Schmitt K., Krieglstein K. TGF-beta is required for programmed cell death in interdigital webs of the developing mouse limb // *Mechanism of Development.* - 2002. - №113(2). - P.111-120.
- 5 Blaney Davidson E.N., van der Kraan P.M., van den Berg W.B. TGF-beta and Osteoarthritis // *Osteoarthritis Cartilage.* - 2007. - №15(6). - P.597-604.
- 6 Miljkovic N.D., Cooper G.M., Marra K.G. Chondrogenesis, bone morphogenetic protein-4 and mesenchymal stem cells // *Osteoarthritis Cartilage.* - 2008. - №16(10). - P.1121-1130.

7 Kuroda R., Usas A., Kubo S., Corsi K., Peng H., Rose T., Cummins J., Fu F.H., Huard J. Cartilage repair using bone morphogenetic protein 4 and muscle-derived stem cells // Arthritis Rheumatism. - 2006. - №54(2). - P.433-442.

8 Огай В.Б., Исабекова А.С., Сарсенова М.А., Раманкулов Е.М. Способ получения инъекционного биокомпозитного гидрогеля для стимуляции регенерации костно-хрящевой ткани. Патент Республики Казахстан №33784. бюл. №29. - 19.07.2019г.

Y.M. Ramankulov, V.B. Ogay, A.N. Nurakhmetov, M.U. Baidarbekov

DEVELOPMENT OF INJECTABLE BIOMATERIALS FOR THE STIMULATION OF REGENERATION OF THE OSTEOCHONDRAL AND BONE DEFECTS

This paper presents data on the development of injectable biomaterials designed to stimulate the regeneration of osteochondral defects of the knee joints and non-union fractures of tubular bones. We have developed injectable biomaterials based on heparin-conjugated fibrin hydrogel with encapsulated mesenchymal stem cells (MSCs) and growth factors required for the induction of osteogenesis and chondrogenesis. Preclinical studies on model animals showed that for effective regeneration of massive bone defects or osteochondral defects it is necessary to use a hydrogel in combination with MSCs and growth factors, since their individual use did not lead to full regeneration of damaged tissue. Currently, clinical trial of the injectable biomaterial is conducting to evaluate its safety and efficacy in non-union fracture patients. Preliminary clinical data showed that biomaterial implantation does not cause significant adverse effects and leads to a significant acceleration of the regeneration of non-union bone fracture.

Kew words: biomaterials, stem cells, growth factors, regeneration, joint, bone fracture.

Е.М. Раманкулов, В.Б. Огай, А.Н. Нурахметов, М.У. Байдарбеков

ОСТЕОХОНДРАЛДЫҚ ЖӘНЕ СҮЙЕКТІҢ АҚАУЛЫҚТАРЫН РЕГЕНЕРАЦИЯСЫН ЫНТАЛАНДЫРУ ҮШІН ИНЪЕКЦИЯЛЫҚ БИОМАТЕРИАЛДАРЫН ДАМУ

Бұл жұмыста тізе буындарының остеохондральды ақауларының және түтікшелі сүйектердің бітіспес сынықтарының регенерациясын ынталандыруға арналған инъекциялық биоматериалдардың дамуы туралы мәліметтер келтірілген. Остеогенез мен хондрогенез индукциясы үшін қажетті өсу факторлар және мезенхималды діңгек жасушалары (МДЖ) негізделген гепаринмен біріктірілген фибрин гидрогеліне инъекциялық биоматериалдары құрылған. Модельді жануарларда жүргізілген клиникаға дейінгі зерттеулер бойынша, сүйектің немесе остеохондральды жаппай ақауларын тиімді қалпына келтіру үшін гидрогельді МДЖ-лармен және өсу факторларымен бірге қолдануы оңтайлы болып дәлденді, өйткені олардың жеке қолдануы зақымдалған тіндердің толық қалпына келуіне әкелмеген.

Қазіргі уақытта, түтікшелі сүйектердің бітіспес сынықтары бар науқастарда инъекциялық биоматериалдың қауіпсіздігі мен тиімділігін бағалау үшін клиникалық зерттеулер жүргізілуде. Бастапқы клиникалық деректер бойынша, инъекциялық биоматериалдың имплантациясы маңызды жанама әсерлер туғызбайтынын және науқастардың бітіспес сынықтарын регенерациясын айтарлықтай жеделдеуіне әкелетіндігін көрсетті. Негізгі сөздер: биоматериалдар, дің жасушалары, өсу факторлары, регенерация, буын, сынық.

УДК 581.5

Джансузурова Л.Б.¹, Бекманов Б.О.¹, Нуржанова А.А.², Мить Н.В.¹, Инелова З.А.³, Жубанова А.А.³, Жапбасов Р.Ж.¹, Чередниченко О.Г.¹, Капышева У.Н.¹, Жунусова Г.С.¹, Алтынова Н.К.¹, Шаденова Э.А.¹

¹Институт генетики и физиологии, Казахстан, Алматы

²Институт биологии и биотехнологии растений, Казахстан, Алматы

³Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, Казахстан, Алматы

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕУТИЛИЗИРОВАННЫХ И ЗАПРЕЩЕННЫХ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПЕСТИЦИДОВ НА ГЕНЕТИЧЕСКИЙ СТАТУС И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Пестициды используются для борьбы с насекомыми-вредителями (инсектициды) и различными паразитами, болезнями растений, патогенными грибами (фунгициды), сорняками (гербициды), теплокровными животными-вредителями зерна и зернопродуктов (зооциды), древесины, а также с переносчиками опасных заболеваний человека и животных.

Подавляющая часть пестицидов являются ядохимикатами, отравляющими организмы-мишени. В результате глобальной проблемой стало и разрушение биоценозов в районах применения пестицидов [1, 2]. В отличие от других загрязняющих веществ (радионуклиды, тяжелые металлы, и др.), реальная опасность пестицидов не полностью осознана. Это объясняется тем, что пестициды – это сотни действующих веществ и десятки тысяч препаратов. Методы их анализа в окружающей среде сложны, дороги, трудоемки, несовершенны и не всегда надежны. Отсутствие информации об экотоксикологических свойствах пестицидов – главная причина их опасности. Долговременные экологические последствия применения пестицидов не изучены. Анализ результатов изучения генетической активности пестицидов в модельных тест-системах показал, что многие из них являются мутагенами [3, 4]. Обладая специфической биологической активностью, пестициды вызывают не только гибель тех организмов, против которых они направлены, но также вызывают нарушение процессов жизнедеятельности других организмов, в том числе человека [3, 4, 5]. Генетическое обследование лиц, имеющих профессиональный контакт с пестицидами, показало, что многие пестициды (цирам, цинеб, ТМТД, беномил, полихлорпрен, полихлоркамфен, которан и др.) достоверно повышают частоту хромосомных аббераций в лимфоцитах крови у лиц, контактирующих с ядохимикатами [3, 6].

Использование пестицидов без учета природно-климатических особенностей подвергаемых обработке территорий, нарушение регламентов применения создает серьезные проблемы, такие как сокращение биоразнообразия; падеж диких животных и домашнего скота, отравления; нарушение естественного контроля за численностью различных вредителей; накопление значительного объема устаревших, непригодных к использованию химикатов, как опасных очагов загрязнения среды; попадание остаточных количеств пестицидов в корма и пищевые продукты; загрязнение поверхностных и грунтовых вод [7-10].

Только на территории Алматинской области находится 64 ныне бесхозных хранилищ пестицидов, которые на протяжении многих лет (с 2003 г.) загрязняют окружающую среду. Настоящая работа посвящена комплексной оценке многолетнего влияния неутрализованных устаревших пестицидов на биоценозы и компоненты пищевой цепочки человека в Алматинской области, оценке рисков для здоровья населения.

В рамках данной программы проведен комплекс мероприятий в 5 населенных пунктах Талгарского района (пп. Кызылкайрат, Бескайнар, Бельбулак, Амангельды, Енбекши) Алматинской области, где располагаются неутрализованные, запрещенные к использованию пестициды класса СОЗ. Для всех исследуемых очагов пестицидного загрязнения и контрольных точек (п. Таукаратурык Енбекшиказахского района и п. Басши Кербулакского района) определено содержание СОЗ и ТМ в образцах почвы, воды и продуктов питания растительного и животного происхождения. Проведена оценка генотоксического потенциала образцов почв и воды с использованием модельных тест-систем разного уровня организации; изучена флора и фауна, определено содержание СОЗ и ТМ в кормовых растениях, содержание ТМ в волосах овец и человека, изучен цитогенетический статус индикаторных и сельскохозяйственных животных; оценено соматическое здоровье населения, проведен его цитогенетический и молекулярно-генетический анализ.

Установлено, что основными загрязнителями почвы являются пестициды ДДТ и его метаболиты ДДД и 4,4- ДДД, альдрин, дельдрин и тяжелые металлы – Ni, Cd и Zn. В образцах воды помимо ДДТ и его производных выделяются α -, β -, γ - изомеры ГХЦГ, гептахлор и гептахлорэпоксид. Продукты питания животного и растительного происхождения из мест локализации очагов пестицидов также содержат СОЗ и ТМ в повышенных концентрациях. Краткосрочные скрининговые тесты на модельных системах разного уровня биологической организации показали умеренную мутагенную активность и тератогенный эффект проб воды и почвы из всех мест расположения неутрализованных пестицидов.

Установлена коррелятивная связь между содержанием СОЗ в почве и результатами анализа повреждения ДНК биоиндикаторных животных. Цитогенетический анализ овец и

КРС показал высокий уровень генетической нестабильности для скота, разводимого в местах пестицидного загрязнения, коррелирующий с содержанием СОЗ и ТМ в кормовых растениях.

Исследование уровня соматического здоровья населения показало, что подавляющая часть обследованных лиц, проживающих в непосредственной близости от мест хранения неутилизованных пестицидов, имеют «низкий» и «ниже среднего» уровень здоровья.

Результаты цитогенетического анализа населения, подверженного действию пестицидов, выявили высокую частоту хромосомных aberrаций, превышающие контрольные показатели от 2,2 до 3,6 раз.

Молекулярно-генетический анализ выявил повышенную частоту нефункциональных аллелей глутатион-S-трансфераз М1 и Т1 типов, что может оказывать влияние на снижение функций детоксикации ксенобиотиков у обследованного населения. Определена достоверная ассоциативная связь полиморфизма гена репарации ДНК *XRCC3* Thr241Met, с повышенной частотой хромосомных aberrаций, а также возможная связь полиморфизма *XRCC1* Arg³⁹⁹Gln с развитием сердечно-сосудистых заболеваний у населения, проживающего вблизи очагов пестицидного загрязнения.

Прямые и сильные корреляционные связи установлены между биохимическими показателями крови и цитогенетическим статусом населения, подверженного действию СОЗ. Установлена взаимосвязь низкого уровня соматического здоровья с высокой частотой цитогенетических нарушений. Проведен анализ ассоциации между частотой хромосомных aberrаций у обследованного населения и накоплением пестицидов в продуктах питания растительного и животного происхождения [6]. Для каждого очага пестицидного загрязнения проведена оценка краткосрочных и долгосрочных рисков здоровью проживающего в данных местах населения. Эта оценка учитывает, как группы СОЗ, так и типы продуктов питания.

Для обследованных в программе устаревших запасов и месторасположения старых запасов пестицидов был разработан кадастр, включающий сведения по инвентаризации территорий расположения бывших складов пестицидов и сведения по всем проведенным нами исследованиям.

В качестве средств биоремедиации загрязненных СОЗ и ТМ земель мы предлагаем бактериальный консорциум на основе штаммов *Pseudomonas plecoglossicida* K2, *Bacillus aryabhatai* K3, *Bacillus subtilis* AK5, выделенных с загрязненных пестицидами мест. Данный консорциум обладает высокой деструктивной активностью по отношению к основному загрязнителю - ДДТ.

Изучение фиторемедиационного потенциала *Paulownia tomentosa* показало, что это древесное растение способно поглощать широкий спектр хлорорганических пестицидов (ГХЦГ, ДДТ, ГХБ, гептахлор, эндосульфат) с наилучшими аккумуляирующими показателями в отношении гексахлорбензола. Микроклонированные растения-фиторемедианты прошли успешную одногодичную адаптацию на загрязненных землях п. Бескайнар.

Результаты работы широко опубликованы.

Литературы

- 1 Spensler D.B., Grozinger C.M., Hitaj C., Rundlöf M., Botiase C., Codef A., Lonsdorf E.V., Melathopoulou A.P., Smith D.J., Suryanarayanan S., Thogmartin W.E., Williams N.M., Zhang M., Douglas M.R. Pesticides and pollinators: A socioecological synthesis // Science of The Total Environment. - 2019. – Vol. 662. P. 1012-1027. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.016>
- 2 Philip J., Landrigan M.D., and Benbrook Ch. Perspective GMOs, Herbicides, and Public Health // The New England Journal of Medicine. - 2015. - V.373. - P.693-695.
- 3 Asghar U., Malik M.F., Javed A. Pesticide exposure and human health: A Review // J. Ecosys. Ecograph. – 2016. – S5: 005. DOI: 10.4172/2157-7625.S5-005.
- 4 Wanga R., Yuan Y., Yen H., Grieneisen M., Arnold J., Wang D., Wang Ch., Zhanga M. A review of pesticide fate and transport simulation at watershed level using SWAT: Current status and research concerns // Science of The Total Environment. – 2019. – Vol. 669. P. 512-526. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.141>
- 5 Kaur R., Kaur M.G., Raghav Sh. Pesticides Classification and its Impact on Environment // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. – 2019. – V. 8(3). – P. 1889-1897.

- 6 Djangalina E., Altynova N., Shadenova E., Baizhanov M., Sapargali O., Garshin A., Seisenbayeva A., Khussainova E., Bekmanov B., Djansugurova L., Bakhtiyarova S., Kapysheva U., Zhaksymov B., Delannoy M., Jurjanz S. Comprehensive assessment of unutilized and obsolete pesticides impact on genetic status and health of population of Almaty region // Ecotoxicology and Environmental Safety. – 2020. – Vol. 202. 110905 <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020>.
- 7 Lorenzin M. Pesticide residues in Italian ready-meals and dietary intake estimation // J. Environ. Sci. Health. - 2007. - V.42. - P.823–833.
- 8 Nag S.K, Raikwar M.K. Persistent organochlorine pesticides residues in animal feed // Environ. Monit. Assess. - 2011. - V.174. - P.327–335.
- 9 Nougadère A., Sirot V., Kadar A. et al. Total diet study on pesticide residues in France: levels in food as consumed and chronic dietary risk to consumers // Environ. Int. - 2012. - V.45. - P.135–150.
- 10 Witczak A., Abdel-Gawad H. Assessment of health risk from organochlorine pesticides residues in high-fat spreadable foods produced in Poland // J. Environ. Sci. Health. - 2014. - V.49. - P.917–928.

Джансугурова Л.Б.¹, Бекманов Б.О.¹, Нуржанова А.А.², Мить Н.В.¹, Инелова З.А.³, Жубанова А.А.³, Жапбасов Р.Ж.¹, Чередниченко О.Г.¹, Капышева У.Н.¹, Жунусова Г.С.¹, Алтынова Н.К.¹, Шаденова Э.А.¹

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕУТИЛИЗИРОВАННЫХ И ЗАПРЕЩЕННЫХ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПЕСТИЦИДОВ НА ГЕНЕТИЧЕСКИЙ СТАТУС И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Алматы облысы Талғар ауданына қарасты 5 елді мекенде және бақылау ретінде таңдалған 2 елді мекенде су және топырақ үлгілеріне және жануар және өсімдік тектес азық-түлік өнімдері құрамындағы ТОЛ және ауыр металлдарға кешенді зерттеулер жүргізілді. Осы аймақтардағы судың және топырақтың үлгі тест-жүйелерге генотоксикалық әсерлеріне баға берілді; осы аймақтың флорасы мен фаунасы зерттелді, мал азықтық өсімдіктердегі ТОЛ және ауыр металлдар құрамы анықталды, ауыр металлдар қойлардың жүнінде анықталды, индикаторлы және ауыл шаруашылық жануарларының цитогенетикалық жағдайлары зерттелді; жергілікті тұрғындардың соматикалық денсаулығы бағаланды, оларға цитогенетикалық және молекулалы-генетикалық зерттеулер жүргізілді және есепте келтірілген. Сонымен бірге жергілікті тұрғындардың денсаулығы қауінінің қысқа және ұзақ мерзімділігіне баға берілді. Зерттеу жүргізілген аймақтардағы бұрынғы пестицидтер сақталған қоймалар аймақтарына инвентаризациялау арқылы кадастр жасалды. Топырақты биоремедиациялау бойынша деструктор-микроорганизмдердің жаңа консорциумы және ТОЛ өзіне сіңіретін ағаш өсімдіктерін қолдану арқылы фиторемедиациялау әдістері қарастырылды.

Dzhansugurova L.B.¹, Bekmanov B.O.¹, Nurzhanova A.A.², Mit N.V. ¹, Inelova Z.A.³, Zhubanova A.A.³, Zhabbasov R.Zh.¹, Cherednichenko O.G. ¹, Kapysheva U.N.¹, Zhunusova G.S. ¹, Altynova N.K. ¹, Shadenova

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF UNUSUED AND FORBIDDEN TO USE PESTICIDES ON THE GENETIC STATUS AND HEALTH OF THE POPULATION OF THE ALMATY REGION

There are a new data om a set of activities, that were carried out in 5 settlements of the Talgar district and 2 control points: monitoring of the location of former pesticide storage facilities; determination of organochlorine pesticides (POPs) and heavy metals (HM) in soil, water and food samples of plant and animal origin. The genotoxic potential of POPs and HM was assessed using model test systems; analysis of microflora, flora and fauna was conducted; the content of POPs and HM determined in fodder plants; content of HM in hair samples of sheep and human determined; the population somatic health was assessed; cytogenetic and molecular genetic analysis of population were carried out. The cadastre, including information on an inventory of the territories where the pesticides were stored and information on all conducted studies, was developed. For bioremediation, new consortium of microorganisms - pesticides destructors and phytoremediation method with use of woody plant –accumulator of POPs were developed.

UDK 578.89

Ilya Digel¹, Eva-Maria Geenen¹, Monisha Thyagarajan¹, N. Akimbekov²

¹ Aachen University of Applied Sciences, Heinrich-Mussmann-Straße 1, D 52428, Jülich, Germany

² al-Farabi Kazakh National University, al-Farabi ave. 71, 050040, Almaty, Kazakhstan

E-mail: digel@fh-aachen.de

UREA INTERFERES WITH POSPIVIROID PROLIFERATION IN SOLANUM CELLS: A PILOT STUDY

Abstract. In our previous studies, we suggested mild thermo-therapy as an effective tool that can effectively suppress viroid replication in *Solanum jasminoides* suspension cultures and therefore enables the regeneration of viroid-free plantlets. In this pilot study, we show that chemotherapy of infected cells with urea may show a similar effect. Using RT-PCR we monitored PSTVd-viroid concentrations in infected *S. jasminoides* suspension cells under application of different treatment protocols. A complete elimination of viroids from cells has been shown for samples treated with 7 mM urea after 12 weeks of incubation. The presented results suggest a novel chemotherapeutical approach for eliminating viroids from infected plant cells in suspension culture.

Keywords: viroids, PSTVd, antiviroid chemotherapy, urea, *Solanum jasminoides*

Background. Viroids have been discovered in the late 1960s and have unique structural, functional and evolutionary characteristics. They are the smallest pathogenic organisms in plants [1] possessing a circular, single stranded RNA genome of only 246–410 nucleotides without any apparent coding capacity. Nonetheless viroids can cause devastating diseases in many crops and ornamental plants [2]. The infected plants typically experience growth stunting and fruit distortion, making the plant unusable for commercial purposes. One of the most dangerous viroids is the Potato Spindle Tuber Viroid (PSTVd) which belongs to the *Pospiviroidae* family and causes major losses in fruit and tuber yields up to 40% for tomatoes and potatoes worldwide [3]. According to EU directives the PSTVd is classified as a quarantine pathogen (RL2000/29/EG, A1).

The agriculturally important family *Solanaceae* is very susceptible to viroid infections. In our study we used *Solanum jasminoides* (alias *Solanum luxum*), also known as potato vine, potato climber or jasmine nightshade. This evergreen vine typically exhibits no symptoms throughout infection with PSTVd but can still act as an infection source for other crops. We have already demonstrated that continuous culturing under elevated temperature depletes *Solanum* cell suspensions from viroids [4]. After 12 weeks of thermal treatment, in all treated samples, a total elimination or at least a dramatic reduction of pospiviroid concentration was observed, whereas the viroid concentration in the control groups remained unaffected. During this study, eight successful viroid elimination runs were accomplished using the *S. jasminoides* cultivars Lilliro, Den Haag and London, with experimental data externally proofed and officially confirmed by the DSMZ [4].

The rationale of the chosen treatment strategy can be attributed to rearrangement of hydrogen bonds stabilizing the viroid functional structure since it is known that tertiary structure of the viroid RNA is critical for viroid multiplication [5,6]. Noteworthy, urea in concentrations up to 10 M is a powerful protein denaturant as it disrupts noncovalent bonds in proteins. The ability of urea to interact with both nonpolar and polar components of biomolecules was recognized early on as beneficial to denaturation power [7]. Thus, our assumption was that urea might inhibit viroid replication and survival significantly. In the current study, we investigated the long-term influence of different urea concentrations in *Solanum* suspension cultures which is reflected by the quantity of viroid RNA in the cells.

Materials and methods. **Plants.** *S. jasminoides* young plants type Lilliro were obtained from Horiculture Hanka, Kempen, Germany. These plant types were previously found to be severely affected by PSTVd infections. Upon arrival plantlets did not show any symptoms of disease and after routine (positive) tests for viroids, were employed for callus induction.

Callus induction. For callus induction shoot tips were sterilized by rinsing them with water supplemented with 0.5% Tween 20, followed by double rinsing with autoclaved water, a subsequent submerging into 3% - NaOCl for 1 min, and finally followed by triple rinsing with autoclaved water. Solanum shoot tips were placed onto agar-solidified Murashige and Skoog (MS) medium (Duchefa Biochemie B.V.) pH 5.6-5.8, supplemented with 12.4 g L⁻¹ sucrose, 1.5 g L⁻¹ polyvinylpyrrolidone PVP-40 (Carl Roth GmbH) and 2.5 p.p.m. 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D; Sigma Aldrich Co.) After 4 weeks of callus growth at 22°C and 95% humidity in darkness they were subcultured and transferred into suspension medium.

Suspension culture and urea chemotherapy. Each cell suspension culture was established by transferring one or two 35-day-old calli (1.0–1.3 g biomass) into 125 mL polycarbonate Erlenmeyer flasks with baffled base filled with 20–25 mL of liquid MS media supplemented with 1.5 mg L⁻¹ of 2,4-D. The flasks were equipped with a vented Duocap system (TriForest Labware Co.). In a single experimental run, 18–20 suspensions were established for each cultivar. After all the suspensions were tested to be pospiviroid-positive, eight of them were labelled as the control group and were thereafter cultured under optimal conditions with temperatures between 22 and 25 °C. The other eight suspensions constituted the treatment group, in which case the culture medium additionally contained 7mM urea (which was the experimentally proven non-toxic concentration for *Solanum* cells) and was adjusted to an osmolarity below 250 mOsm. The osmolarity was monitored weekly using the Osmomat 030-D (Gonotech Co.) and maintained within 210–240 mOsm for both control and test groups.

Cell counting and viability tests. Proliferation rate of suspended cells was counted every 2 weeks of all generations using a hemocytometer. Simultaneous use of fluorescein diacetate (FDA, stains viable cells) and propidium iodide (PI, stains dead cells) allowed a two-color discrimination between living and dead cells under a Keyence BZ-9000 microscope, as described by Kovarik & Fojtova (1999) (9). For every microscope slide the number of living cells was counted for at least three microscopic fields.

RNA extraction and quantification. Prior to RNA isolation, samples were frozen by liquid nitrogen and directly homogenized for 5 min at 50 Hz using a TissueLyser LT (QIAGEN). Total RNA was extracted using the commercial RNA extraction kit E.Z.N.A PlantRNA (Omega Co.), following the manufacturers' instructions. The overall RNA concentration prior to reverse transcription PCR (RT-PCR) and the analysis by agarose gel electrophoresis was adjusted by choosing an appropriate dilution factor for later comparative judgment.

Viroid identification and quantification by RT-PCR. For pospiviroid RNA detection and quantification, RT-PCR was performed using the kit from QIAGEN and primers provided by Life Technology GmbH/Thermo Fischer Co according to the manufacturer's protocol. The primer design based on the previous works was used (Table 1.) [4,8,9].

Table 1: Pospiviroid-specific primes used in this study

Pimer	Sequence (5'-3')	Position
Pospi/A RE	AGCTTCAGTTGTATCCACCGGGT	261-283
Pospi FW	GGGATCCCCGGGAAAC	86-102

The amplified products (8 µL) were electrophoresed in a 1.5% agarose gel containing SYBR Safe (Invitrogen Co.) diluted 1:10 000 in TBE buffer. Visualization and analysis of the bands was done using the Gel-Imager (Bio-Rad). The molecular weight of the respective PCR products was determined with the aid of a GeneRuler 1 kb DNA Ladder and 100 bp DNA Ladder (Thermo Fisher Scientific GmbH). Additionally, the viroid type was identified by an ISO 17025-certified quality-assured testing laboratory in the Leibniz Institute DSMZ GmbH in Braunschweig (Germany) by sequencing of amplification products and comparison with sequences in genome databases.

Results and discussion. All suspension cultures were tested for viability, cell counts and osmolality every two weeks. Results indicated that cultured cells in both control and test groups remained healthy and viable for the first 4 weeks of treatment (**Fig. 1, A-B**). From the 6th week of treatment the cells showed signs of apoptosis resulting in a survival decline of about 50% after 12 weeks of treatment. In the control samples, the viability was slightly better as compared to the treated samples which can be explained by more stressful condition for the cells caused by growth medium supplementation with urea.

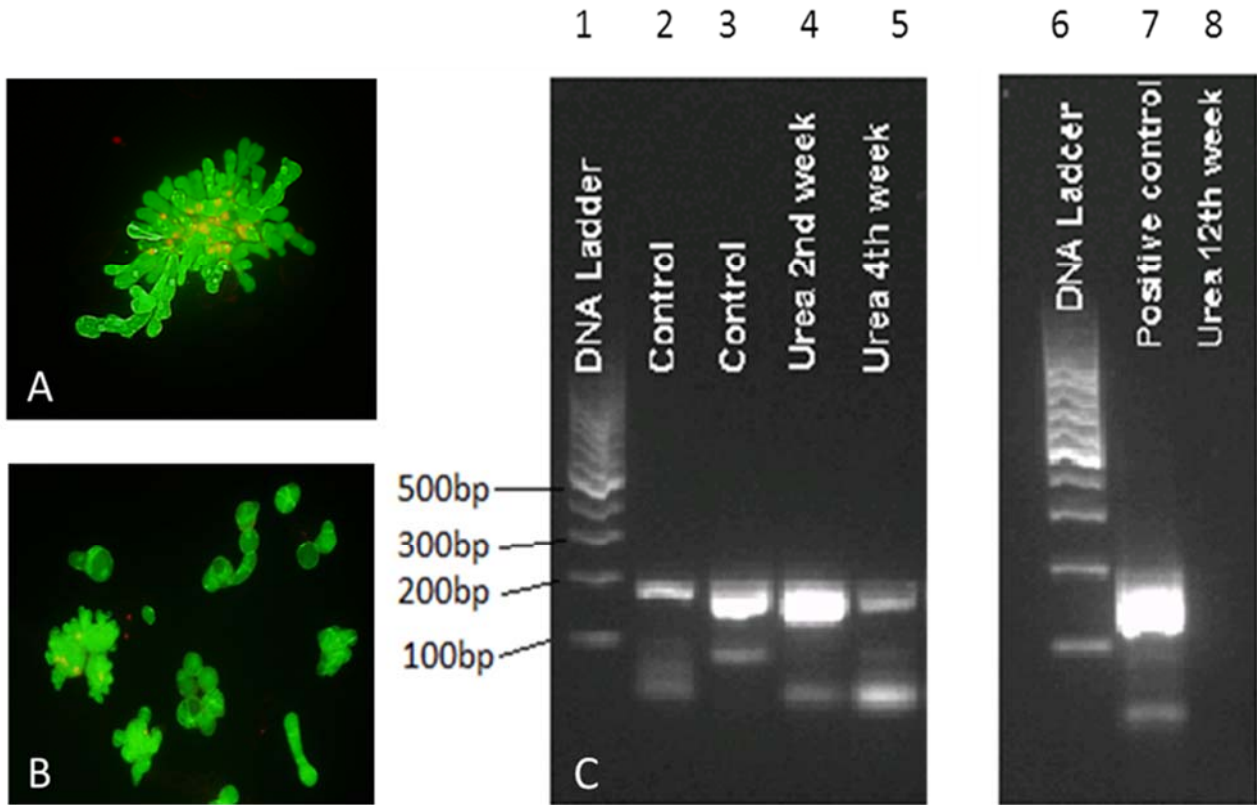


Fig. 1: FDA/PI cell viability results (A) Control samples after 4 weeks of observation (B) Urea treated samples after 4 weeks of treatment. (C) Gel electrophoresis results of urea treated samples - (1) 100bp DNA ladder (2) Callus control (3) Suspension control (4) 2 weeks of Urea treated sample (5) 4 weeks of urea treated sample (6) 100bp DNA ladder (7) Positive control (PSTVd-infected plant) (8) 12 weeks of urea treated sample.

Initially, viroid RNA could be detected in all studied samples taken from leaves, callus or suspensions culture cells. Figure (**Fig. 1, C**) shows a reduction in viroid concentration already after 4 weeks of urea treatment. After 12 weeks of treatment no viroid RNA was detectable anymore in the urea-treated samples. This leads to the assumption that viroids were completely eliminated from the cellular biomass. For further (blind) confirmation the treated and the control samples were sent to the "Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen" (DSMZ) where the absence of viroids in the urea treated samples has been additionally confirmed.

Conclusions. The aim of this pilot study was to complement the previously reported thermotherapy approach with a new chemotherapy variant. Suspension cell cultures were cultivated with either standard growth medium or growth medium supplemented with 7 mM of urea. The results showed a time-dependent depletion of viroids from in urea treated cell cultures from the fourth week on. In the future viroid depletion via chemotherapy should be confirmed in other plants. In addition, a combination of thermo- and chemotherapy could be investigated in order to eliminate viroids even faster and to identify the most efficient approach.

References

- 1 T.O. Diener, Viroids and viroid diseases, Wiley & Sons, New York, 1979.
- 2 R. Flores, S. Minoia, A. Carbonell, A. Gisel, S. Delgado, A. López-Carrasco et al., Viroids, the simplest RNA replicons: How they manipulate their hosts for being propagated and how their hosts react for containing the infection, Virus research 209 (2015) 136–145.
- 3 T.O. Diener, W.B. Raymer, Potato spindle tuber virus: a plant virus with properties of a free nucleic acid, Science (New York, N.Y.) 158 (1967) 378–381.
- 4 I. Digel, V. Wehlitz, P. Kayser, A. Figiel-Lange, R. Bassam, F. von Rundstedt, Suspension depletion approach for exemption of infected *Solanum jasminoides* cells from pospiviroids, Plant Pathol 67 (2018) 358–365.
- 5 J. Wu, D.M. Bisaro, Biased Pol II fidelity contributes to conservation of functional domains in the Potato spindle tuber viroid genome, PLoS pathogens 16 (2020) e1009144.
- 6 S. Gago, M. de La Peña, R. Flores, A kissing-loop interaction in a hammerhead viroid RNA critical for its in vitro folding and in vivo viability, RNA (New York, N.Y.) 11 (2005) 1073–1083.
- 7 P.J. Rossky, Protein denaturation by urea: slash and bond, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 105 (2008) 16825–16826.
- 8 T. Vachev, D. Ivanova, G. Yahubyan, S. Naimov, I. Minkov, M. Gozmanova, Detection of Potato spindle tuber viroid sequence variants derived from PSTVd-infected *Phelipanche ramosa* in flower organs of tomato plants, Biotechnology, biotechnological equipment 28 (2014) 402–407.
- 9 J.T.J. Verhoeven, C.C.C. Jansen, J.W. Roenhorst, S. Steyer, N. Schwind, M. Wassenegger, First Report of *Solanum jasminoides* Infected by *Citrus exocortis* viroid in Germany and the Netherlands and Tomato apical stunt viroid in Belgium and Germany, Plant disease 92 (2008) 973.

Илья Дигель¹, Ева-Мария Генен¹, М.Тьягараджан¹, Н.Акимбеков²

¹ Ахен қолданбалы ғылымдар университеті, Heinrich-Mussmann-Straße 1, D 52428, Юлих, Германия

² Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, әл-Фараби даңғылы 71, 050040, Алматы, Қазақстан

НЕСЕПНӘР SOLANUM ӨСІМДІК ЖАСУШАЛАРЫНДАҒЫ ПОСПИВИРОИД ПРОЛИФЕРАЦИЯСЫНА КЕДЕРГІ КЕЛТІРЕДІ

Аңдатпа.

Алдығы зерттеулерімізде біз *Solanum jasminoides* суспензия дақылдарындағы виroidтық репликацияны тиімді түрде басатын, сәйкесінше виroidсыз көшеттердің регенерациялауына алып келетін тиімді тәсіл ретінде жұмсақ термотерапияны ұсындық. Бұл зерттеуде біз несепнәрдің инфицирленген жасушалардың химиотерапиясына ұқсас әсерге әкелуі мүмкін екенін көрсете алдық. Жартылайсандық полимеразды тізбекті реакцияны қолданып, әрі әртүрлі емдеу хаттамаларын қолдана отырып, суспензия дақылындағы инфицирленген *S. jasminoides* жасушаларында PSTVd-виroidтардың концентрациясын бақыладық. 12 апта инкубациядан кейін виroidтарды жасушалардан толық алып тастау 7 мМ несепнәрі бар ортада өсірілген сынамалар үшін көрсетілген. Ұсынылған нәтижелер суспензия дақылында вирус жұқтырған өсімдік жасушаларынан виroidтарды кетірудің жаңа химиотерапиялық әдісін ұсынады.

Түйінді сөздер: виroidтар, PSTVd, вирусқа қарсы химиотерапия, несепнәр, *Solanum jasminoides*

Илья Дигель¹, Ева-Мария Генен¹, М.Тьягараджан¹, Н.Акимбеков²

¹ Ахенский университет прикладных наук, Heinrich-Mussmann-Straße 1, D 52428, Юлих, Германия

² Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, проспект аль-Фараби, 71, 050040, Алматы, Казахстан

МОЧЕВИНА ПРЕПЯТСТВУЕТ ПРОЛИФЕРАЦИИ ПОСПИВИРОИДОВ В КЛЕТКАХ РАСТЕНИЙ SOLANUM

Аннотация

В наших предыдущих исследованиях мы предложили мягкую термотерапию в качестве эффективного средства, которое может эффективно подавлять репликацию виroidов в суспензионных культурах *Solanum jasminoides*, что приводит к регенерации проростков, не содержащих виroidов. В данном исследовании нам удалось показать, что химиотерапия инфицированных клеток мочевиной может приводить к аналогичному эффекту. С помощью полуколичественной полимеразной цепной реакции мы отслеживали концентрации PSTVd-виroidов в инфицированных клетках *S. jasminoides* в суспензионной культуре при применении различных протоколов лечения. Полное удаление виroidов из клеток после 12 недель инкубации было показано для образцов, культивировавшихся в среде с 7 мМ мочевины. Представленные результаты предлагают новый химиотерапевтический подход для удаления виroidов из инфицированных растительных клеток в суспензионной культуре.

Ключевые слова: виroidы, PSTVd, противовиroidная химиотерапия, мочевина, *Solanum jasminoides*

УДК 579.26

*Кистаубаева А.С., Савицкая И.С., Маишжан А., Измуқан А., Джунусова Д.
Казахский национальный университет имени аль-Фараби, кафедра биотехнологии, 050000 пр.аль-
Фараби, Алматы, РК. kistaubayeva_kaznu@gmail.com*

ИЗУЧЕНИЕ БАКТЕРИЙ РОДА *ANOXYBACILLUS* SP. ВЫДЕЛЕННЫЕ ИЗ ЖАРКЕНТСКОГО ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА

*В данном исследовании было проведено микробиологические и молекулярные тесты воды Жаркентского геотермального источника с последующим анализом данных. Во время исследования выделены 5 изолятов: 3A1AC, 3A2AC, 3A3AC, 3A4AC, 3A5AC. При молекулярном анализе все штаммы были идентифицированы и отнесены к представителям рода *Anoxybacillus*. На основании секвенирования 16S рРНК были установлены филогенетического положения в роду *Anoxybacillus*. Изучение ферментативную активность с помощью селективных сред показало высокие результаты. Для изучения ферментативных свойств штаммов бактерии было произведено полногеномное секвенирование.*

Ключевые слова: геотермальный источник, термофильные бактерии, штаммы, 16S секвенирование.

На территории Казахстана имеется огромное количество геотермальных источников, которые на сегодняшний день недостаточно изучены как с точки зрения экологии, так и с точки зрения биотехнологического потенциала.

Одним из таких источников является Жаркентский геотермальный горячий источник, который находится в Алматинской области Казахстана.

Современным и высокопроизводительным методом в настоящее время является - метод основанный на анализе геномных и амплисек библиотек, полученный для образцов микробных сообществ методами секвенирования. Этот трендовый подход получил свое название как «метагеномика», именно этим методом в работе были исследованы природные горячие источники.

В ходе выполнения экспериментальных работ внимание было сфокусировано как на изучении микробного сообщества, так и на поиске новых штаммов для биотехнологического применения, в частности на выделении термофильных бактерий и поиска современных промышленно важных ферментов.

Метагеномные исследования Жаркентского геотермального горячего источника дали определенный объем знаний о биоразнообразии микробных сообществ и их обитателей. Кроме того, нами было показано, что микробное сообщество Жаркентского геотермального горячего источника содержит в себе большое количество микроорганизмов, которые не были обнаружены в других геотермальных местах обитания Казахстана. Исследуя термофильные микробные биопленки, несмотря на развитие современных подходов анализа микробиологических сообществ, по-прежнему актуальными остаются и классические методы микробиологии, направленные на выделение новых штаммов бактерий из природных мест обитания, с последующим их филогенетическим описанием и геномным секвенированием.

В рамках исследования были выделены представители разных термофильных родов бактерий, таких как *Thermoactinomyces*, *Geobacillus*, *Anoxybacillus* и т.д.

Было установлено, что род *Anoxybacillus* был широко представлен в данном геотермальном источнике. Известно, что род бактерий *Anoxybacillus* состоит из 22 видов и двух подвидов, но связь между его образом жизни и геномом мало изучена.

В связи с этим, нами были подробно изучены все выделенные культуры 3A1AC, 3A2AC, 3A3AC, 3A4AC, 3A5AC и охарактеризованы как биохимическими тестами, так и молекулярными методами. На основании молекулярного анализа 3A1AC, 3A2AC, 3A3AC, 3A4AC, 3A5AC все штаммы были идентифицированы и отнесены к представителям рода *Anoxybacillus*.

Для определения филогенетического положения по последовательностям гена 16S рРНК было построено филогенетическое дерево с использованием последовательностей всех пяти отобранных штаммов и последовательностью их генов 16S рРНК с использованием типовых штаммов, принадлежащих к роду *Anoxybacillus*.

В ходе исследований нами были установлены, что штамм 3A1AC продемонстрировал высокий уровень сходства 100,00% с типовым штаммом *Anoxybacillus sp.* DR02 и *Anoxybacillus salavatliensis*, что позволяет отнести его к этому виду. Выделенный штамм 3A2AC продемонстрировал схожую связь на 100,00% с типовыми штаммами *Anoxybacillus sp.* K-103 *Anoxybacillus kamchatkensis* G10, штамм *Anoxybacillus salavatliensis*, штамм *Anoxybacillus gonensis* G2 и с клонированным штаммом *Anoxybacillus flavithermus* LK4. Штамм 3A3AC сходство по последовательностям 16S рРНК продемонстрировал с *Anoxybacillus sp.* DR04 на 99,80%, штамм *Anoxybacillus gonensis* G2 на 99,80% и штамм *Anoxybacillus kamchatkensis* G10 проявил сходство на 99,80%. Штамм 3A4AC продемонстрировал тесную связь с 99,93% со сходством с *Anoxybacillus sp.* DR02, штамм *Anoxybacillus kamchatkensis* TS13 и с бактериальным клоном bac50, в то время как штамм 3A5AC был тесно связан со сходством на 100,00% с *Anoxybacillus sp.* DR02, *Anoxybacillus salavatliensis*.

Выделенные штаммы показали хорошую ферментативную характеристику по результатам их культивирования на твердой питательной среде. Для выявления генов ферментов, способных к гидролизу компонентов биомассы, нами были проведены полногеномные секвенирования всех выделенных 5 штаммов для создания промышленно ценных штаммов.

Литературы:

- 1 Prescott L. M., Harley G. P., and Klein D. E. Microbiology // W. Brown Publishers.- Dubuque, Iowa, USA.- 1993.- № 2.- С. 588-591.
- 2 Blasam T. M., Hala I., Al D., Atef J., Saleh AL., Christian K. Isolation and Characterization of Thermophilic Bacteria from Jordanian Hot Springs: Bacillus licheniformis and Thermomonas hydrothermalis Isolates as Potential Producers of Thermostable Enzymes.// Inter. J. of Microbiology.- 2017.- С. 1-12.

Kistaubayeva A.S., Savickaya I.S., Mashzhan A., Izmukan A., Zhunusova D.
Al-Farabi Kazakh National University, Department of Biotechnology, 050000 Al-Farabi Ave., Almaty, Kazakhstan. kistaubayeva_kaznu@gmail.com

ИЗУЧЕНИЕ БАКТЕРИЙ РОДА ANOXYBACILLUS SP. ВЫДЕЛЕННЫЕ ИЗ ЖАРКЕНТСКОГО ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА

In this study, microbiological and molecular tests of the water of the Zharkent geothermal spring were carried out, followed by data analysis. During the study, 5 isolates were isolated: 3A1AC, 3A2AC, 3A3AC, 3A4AC, 3A5AC. During the molecular analysis, all strains were identified and assigned to representatives of the genus Anoxybacillus. Based on 16S rRNA sequencing, phylogenetic positions in the genus Anoxybacillus were established. The study of the enzymatic activity with the help of selective media showed high results. To study the enzymatic properties of bacterial strains, full-genome sequencing was performed.

Key words: *geothermal source, thermophilic bacteria, strains, 16S sequencing.*

Кистаубаева А.С., Савицкая И.С., Машижан А., Измұқан А., Джунусова Д.
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, биотехнология кафедрасы, 050000 әл-Фараби даңғылы, Алматы, ҚР. kistaubayeva_kaznu@gmail.com

ЖАРКЕНТ ГЕОТЕРМАЛДЫҚ КӨЗІНЕН БӨЛІНГЕН ANOXYBACILLUS SP ТЕКТЕС БАКТЕРИЯЛАРДЫ ЗЕРТТЕУ

Бұл зерттеуде Жаркент геотермалдық көзінің суына микробиологиялық және молекулалық тәсілдер жүргізіліп, содан кейін деректер талданды. Зерттеу барысында 5 изолят бөлінді, олар: 3A1AC, 3A2AC, 3A3AC, 3A4AC, 3A5AC. Молекулалық талдау кезінде барлық штамдар Anoxybacillus тұқымның өкілдеріне анықталды. 16S рРНК секвенирлеу негізінде штамдардың Anoxybacillus түрінің филогенетикалық ағаштағы орны анықталды. Селективті орталардың көмегімен ферментативті белсенділікті зерттеу жоғары нәтиже көрсетті. Бактерия штамдарының ферментативті қасиеттерін зерттеу үшін толық геномдық секвенирлеу жасалды.

Түйінді сөздер: *геотермалдық көзі, термофильді бактериялар, штамдар, 16s секвенирлеу.*

ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СВОЙСТВ КЛЕТОК МИКРООРГАНИЗМОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Аннотация. Обобщены результаты исследований по коллоидно-химическим свойствам клеток микроорганизмов. При этом клетки микроорганизмов рассмотрены в качестве дисперсных частиц, к поверхности которых применимы понятия гидрофильно-липофильного баланса и электрокинетического потенциала. На примере клеток дрожжей, бактерий, водорослей и органеллы растительной клетки – сферосомы показана важная роль поверхностных свойств при использовании их в качестве биосорбентов, биокатализаторов. Показано, что закономерности адсорбции ионов металлов на поверхности клеток микроорганизмов могут быть использованы для оптимизации условий очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, а информация по адсорбции полимеров необходима для иммобилизации клеток на твердых поверхностях и для отделения их от растворов путем флокуляции.

Ключевые слова: клетки, микроорганизмы, поверхностные свойства, адсорбция, флокуляция.

Наше сотрудничество с Ажар Ахметовной Жубановой и ее научной группой началось в 1996 году, когда она, будучи ученым секретарем нашего университета, ознакомившись с моим научным направлением, предложила мне интересную идею: поработать совместно над иммобилизацией клеток микроорганизмов. Дело в том, что изученные ранее нами процессы комплексообразования в системах ПАВ-полимер основывались на нековалентных взаимодействиях, очень чувствительных к изменению рН, ионной силы, температуры среды и в этом полимерные комплексы ПАВ были очень близки к клеткам. Более того, взаимодействия сурфактантов с полимерами являются ближайшими моделями белково-липидных взаимодействий в биологических системах. Идея была одобрена также моим руководителем профессором Мусабековым К.Б. и в результате нашего сотрудничества возникло новое междисциплинарное направление – «Коллоидная химия биологических дисперсных систем». Хотя свои исследования мы начали с иммобилизации клеток микроорганизмов на твердых носителях, очень скоро стало ясно, что необходимы исследования по их поверхностным свойствам. Поэтому проведены исследования поверхностных, затем - адсорбционных свойств клеток микроорганизмов, а также устойчивости, коагуляции и флокуляции их суспензий. В этой связи цель настоящей работы – представить краткий обзор совместных исследований с указанием определяющей роли поверхностных свойств клеток микроорганизмов в явлениях иммобилизации, адсорбции, то есть во всех процессах, протекающих на границе клетка – окружающая ее среда.

Прежде всего отметим, что клетки микроорганизмов являются уникальными системами, которые по своей дисперсности и поверхностным свойствам могут быть отнесены к объектам коллоидной химии. В классификации дисперсных систем по размерам частиц они занимают широкий интервал от истинных ($\sim 10^{-7}$ м) до грубодисперсных коллоидов ($\sim 10^{-5}$ - 10^{-4} м) [1], а по степени взаимодействия дисперсной фазы с дисперсионной средой и термодинамической устойчивости они относятся к лиофильным.

Основными поверхностными характеристиками клеток являются гидрофильно-гидрофобный баланс и электрокинетический потенциал. Наиболее информативным для количественной характеристики гидрофобно-гидрофильных свойств поверхности клеток является метод, основанный на их взаимодействии с жидкими углеводородами. При этом сначала по соотношению концентрации клеток в углеводороде и водной суспензии определяют коэффициент распределения клеток (K_p), затем с использованием величин K_p рассчитывают степень гидрофобности поверхности (Γ) и значения ΔG , показывающей возможность перехода клеток из водной фазы в масляную [2].

Анализ указанных параметров показал [3, 4], что поведение клеток дрожжей, водорослей, бактерий и сферосом на границе масло/вода различно. Общим для всех систем явилось снижение значений K_p в ряду от хлороформа, гексана, гептана до декана, хотя и здесь имеются исключения: K_p для водорослей на границе гексан/вода имеет значение 0,48, а на границе гептан/вода увеличивается до 0,54. В случае бактерий *Pasteurella multocida* и сферосом значения K_p растут от гексана до декана. Соответственно изменяются значения Γ и ΔG . Постепенное снижение K_p на границе масло/вода в ряду от $CHCl_3$ до $C_{10}H_{22}$ наблюдается для дрожжевых клеток *Torulopsis kefir var kumis* и *Sacharomyces cerevisiae*.

Поверхность клеток представляет собой мозаику из гидрофобных и гидрофильных участков, которые в зависимости от свойств окружающей среды могут изменять свои размеры и форму. Наблюдаемая разница в значениях K_p для хлорсодержащих и предельных углеводородов может быть объяснена возможностью проникновения молекул органических веществ в гидрофобные участки поверхности при их соприкосновении. Чем меньше размер их молекул, тем больше вероятность их проникновения в белково-липидный комплекс. Поэтому увеличение размера молекул органических веществ от хлороформа до декана и обуславливает соответствующее уменьшение K_p . Рост величин K_p в ряду предельных углеводородов в случае частиц сферосом и бактерий обусловлен, вероятно, их малыми размерами. Поведение этих частиц на указанных границах раздела фаз определяется, по-видимому, в большей степени полярностью среды.

Таким образом, при рассмотрении взаимодействия клеток с органической фазой необходим комплексный учет всех факторов, влияющих на этот процесс. Значительную роль при этом играет размер молекул органической фазы, вместе с тем нельзя пренебрегать и полярностью среды.

Определение ζ -потенциала клеток при различных значениях pH среды показало наличие отрицательного заряда на их поверхности [4]. Причем клетки дрожжей *Torulopsis kefir var kumis* и *Sacharomyces cerevisiae* показывают неизменность знака заряда во всем интервале pH от 2 до 10, а клетки водорослей *Chlorella vulgaris* и сферосомы обнаруживают pH-зависимость электрокинетического потенциала, типичную для белковых структур – с потерей заряда в изоэлектрической точке и изменением знака заряда после нее.

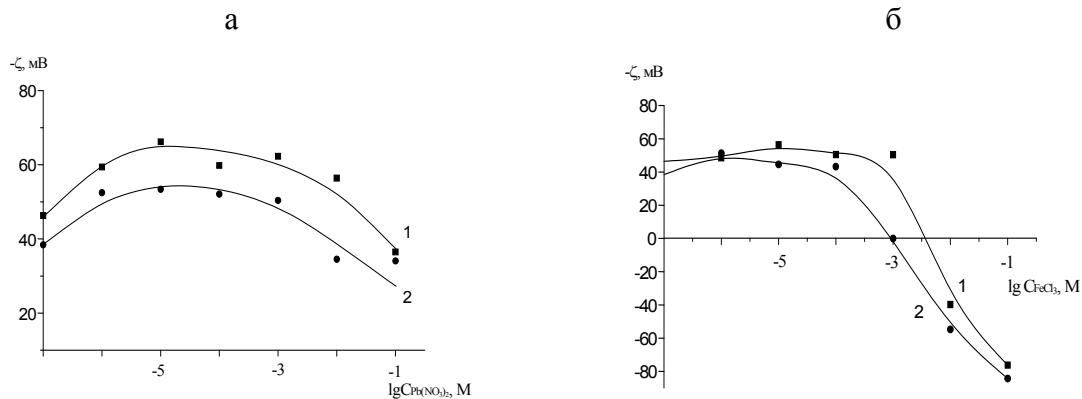
Сохранение клетками знака заряда при столь значительных изменениях концентрации H^+ и OH^- - ионов в среде может быть обусловлено наличием на их поверхности многозарядных анионов, предположительно фосфатных. Снижение ζ -потенциала клеток микроорганизмов при увеличении pH среды связывают с набуханием полисахаридной капсулы при подщелачивании среды в результате ионизации кислотных ионогенных групп макромолекул. Изменение толщины капсулы может влиять на распределение фиксированных заряженных групп по глубине заряженного слоя, смещение плоскости скольжения, что, в свою очередь, сказывается на скорости электрофореза [5].

Наличие фосфатных групп на поверхности дрожжей подтверждено данными ИК-спектроскопии. В случае клеток дрожжей наиболее выражены фосфатные группы (пики в области $800-1000\text{ см}^{-1}$, $1000-1250\text{ см}^{-1}$), а валентные колебания связей $C=C$ и $-C-N-$ (область ν $1500-1800\text{ см}^{-1}$, $1180-1240\text{ см}^{-1}$), входящих в состав белков, оказались наиболее интенсивными в случае сферосом, а затем – водорослей и дрожжей.

На основании данных по распределению биоколлоидов между водной и органической фазами, изменению электрокинетического потенциала и ИК-спектроскопии установлено, что гидрофильно-липофильные свойства поверхности исследованных клеток имеют некоторый сдвиг в сторону гидрофильности. Это связано с наличием на них большого количества диссоциированных функциональных групп: фосфатных, карбоксильных, аминных и гидроксильных. Преимущественно фосфатная природа поверхности обуславливает неизменность знака заряда клеток дрожжей *Torulopsis kefir var kumis* и *Sacharomyces cerevisiae* в широком интервале pH среды.

Наиболее чувствительным к присутствию ионов металлов в среде является электрокинетический потенциал поверхности клеток, поэтому представляло определенный интерес исследование влияния ионов металлов на ζ - потенциал клеток.

Поверхность дрожжевых клеток имеет довольно высокий отрицательный заряд: значения ζ -потенциала для *Torulopsis kefir var kumis* и *Sacharomyces cerevisiae* равны -46 мВ и -38 мВ соответственно. Введение ионов металлов в суспензию клеток приводит к некоторому увеличению отрицательности поверхности (рис. 1) в области концентрации солей 10^{-6} - 10^{-4} М. При концентрациях выше 10^{-4} М электрокинетический потенциал поверхности начинает монотонно снижаться [6, 7].



1 - *Torulopsis kefir var kumis*, T-17; 2 - *Sacharomyces cerevisiae*, P-12

Рис. 1 – Зависимость электрокинетического потенциала дрожжевых клеток от концентрации $Pb(NO_3)_2$ (а) и $FeCl_3$ (б)

Характер изменения электрокинетического потенциала зависит от заряда и природы металла. Так, введение в суспензию клеток раствора соли калия не приводит к особому изменению ζ -потенциала. Как известно, ионы K^+ концентрируются преимущественно внутри клеток. В случае ионов Cu , Ni , Co и Pb изменения ζ -потенциала имеют более выраженный характер. Для этих ионов электрокинетический потенциал повышается у T-17 до $-(55-60)$ мВ, у P-12 – до $-(45-50)$ мВ. Снижение значений ζ -потенциала в области больших концентраций солей достигает $-(35-20)$ мВ [8, 9]. По эффективности действия на ζ -потенциал дрожжей исследованные ионы металлов можно расположить в ряд: $Pb^{2+} > Cu^{2+} > Ni^{2+} > Co^{2+}$. Это связано, вероятно, с их способностью к адсорбции на поверхности дрожжей. Высокая сорбционная способность ионов Pb^{2+} может быть обусловлена их взаимодействием с фосфатными группами поверхности с образованием труднорастворимого соединения. Расположение ионов переходных металлов в указанном порядке соответствует их способности к комплексообразованию с аминокгруппами.

В присутствии ионов трехвалентных металлов в области высоких концентраций снижение электрокинетического потенциала поверхности идет вплоть до перезарядки в случае ионов Fe^{3+} и Al^{3+} , а в присутствии ионов Cr^{3+} перезарядка не наступает даже при концентрации соли 0,1 моль/л – ζ -потенциал при этой концентрации лишь снижается до нуля. По влиянию на ζ -потенциал указанные ионы располагаются в следующем порядке: $Fe^{3+} > Al^{3+} > Cr^{3+}$.

Согласно [10, 11], аномальное увеличение ζ -потенциала клеток может быть связано с протеканием биохимических процессов, т.е. с выводом на поверхность отрицательно заряженных групп для захвата элементов в качестве питательного фонда, а снижение – с химическими процессами, со сжатием диффузной части ДЭС вследствие адсорбции ионов металлов. При завершении биохимических процессов клетка теряет устойчивость к действию ионов металлов и в дальнейшем функционирует как инактивированная система.

Адсорбция ионов металлов влияет также и на размер частиц клеток. Как видно из рис. 2, наиболее вероятный размер частиц клеток водорослей *Chlorella vulgaris* 250-350 нм, а после адсорбции ионов Cr^{3+} максимум на кривой распределения частиц по размерам сдвигается к

700-800 нм. Из этого следует, что адсорбция ионов Cr^{3+} на поверхности клеток приводит к их коагуляции в результате нейтрализации их отрицательного заряда [12, 13].

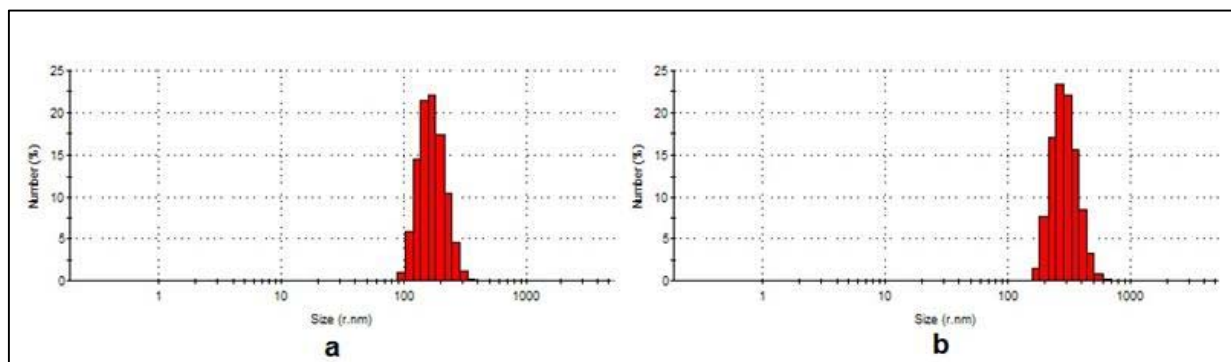


Рис. 2 – Распределение клеток водорослей *Chlorella vulgaris* по размерам до (а) и после адсорбции ионов Cr^{3+} (б)

Высокая адсорбционная способность клеток микроорганизмов обуславливает возможность использования их в качестве эффективных сорбентов для очистки сточных вод от ионов металлов (табл. 1). В этой связи нами проведены исследования по очистке воды с помощью клеток [14-17] и получены инновационные патенты на способы очистки воды от ионов тяжелых металлов [18-21].

Табл. 1 – Извлечение ионов металлов из растворов дрожжевыми клетками *Torulopsis kefir var kumis*, T-17

C_0 , моль/л	Степень извлечения, %				
	Fe^{3+}	Pb^{2+}	Cu^{2+}	Co^{2+}	Ni^{2+}
$1 \cdot 10^{-5}$	97,8	98,2	97,7	96,3	98,2
$1 \cdot 10^{-4}$	67,1	87,3	63,8	47,6	50,2
$1 \cdot 10^{-3}$	64,2	83,6	56,1	41,0	50,7
$1 \cdot 10^{-2}$	61,8	81,6	53,1	45,7	40,2
$1 \cdot 10^{-1}$	60,7	84,4	51,3	39,1	40,2

Клетки как лиофильные системы трудно отделить от воды, а между тем использование их в качестве биосорбентов предполагает необходимость их удаления из нее [22]. В качестве меры по удалению клеток микроорганизмов из растворов предложена их флокуляция с помощью полимеров. Введение в суспензии клеток дрожжей *Sacharomyces cerevisiae* и водорослей *Chlorella vulgaris* катионных полиэлектролитов – полиэтиленimina (ПЭИ) и полидиметилдиаллиламмония хлорида (ПДМДААХ) в интервале концентраций 10^{-6} - 10^{-1} осново-моль/л приводит к снижению их оптической плотности, причем с увеличением концентрации полимера растет и скорость оседания частиц. Это связано с флокуляцией клеток в результате адсорбции на них макромолекул полимера [23, 24].

Одним из технологических приемов, повышающих эффективность использования клеток микроорганизмов, является их иммобилизация. Исследована иммобилизации дрожжевых клеток *Torulopsis kefir var kumis* и *Sacharomyces cerevisiae* на различных твердых носителях с помощью ПЭИ и желатина [25, 26]. Показана возможность упрощения процесса иммобилизации при использовании в качестве носителя клеток сополимера глицидилметакрилата и феноксиэтакрилата с ПЭИ, синтезированного в лаборатории ионообменного синтеза Института химических наук имени А.Б. Бектурова МОН РК [27]. Проведены опыты по получению этанола из глюкозы с помощью иммобилизованных на силикагеле клеток *Torulopsis kefir var kumis* концентрации $6 \cdot 10^6$ кл/мл. В области максимальной степени

иммобилизации клеток выход этанола увеличивается в 1,5-3 раза по сравнению с исходными клетками [28].

Таким образом, на примере клеток микроорганизмов: дрожжей, бактерий, водорослей и органеллы растительной клетки – сферосомы показана важная роль их поверхностных свойств при использовании их в качестве биосорбентов, биокатализаторов. Закономерности адсорбции ионов металлов на поверхности клеток микроорганизмов могут быть использованы для оптимизации условий очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, а информация по адсорбции полимеров необходима для иммобилизации их на твердых поверхностях и для отделения от растворов путем флокуляции.

Литература

- 1 Баран А.А., Тесленко А.Я. Флокулянты в биотехнологии. - Л.: Химия. -1990. - 121 с.
- 2 Яскович Г.А., Яковлева Е.П. Изучение гидрофобности поверхности штаммов клеток бактерий // Микробиол. -1996. - Т.65. -№ 4. - С.569-571.
- 3 Тажибаева С.М., Мусабеков К.Б., Заядан Б.К., Дарибаева Г.Т., Кирбаева Д.К. Характеристика поверхности клеток водорослей *Chlorella vulgaris* // Биотехнология: теория и практика. - 2003. - № 1. - С.45-48.
- 4 Тажибаева С.М., Мусабеков К.Б., Оразымбетова А.Б., Жубанова А.А. Поверхностные свойства дрожжевых клеток // Коллоидн. журн. - 2003. - Т.65. -№1. - С.132-135.
- 5 Gojkovic Z., Shchukarev A., Ramstedt M., Funk Ch. Cryogenic X-ray photoelectron spectroscopy determines surface composition of algal cells and gives insights into their spontaneous sedimentation // Algal Research - 2020. -V. 47. 101836. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2020.101836>
- 6 Тажибаева С.М., Оразымбетова А.Б., Жубанова А.А., Мусабеков К.Б. Поверхностные характеристики клеток как основа для их использования в качестве биосорбентов // Вестник КазНУ. Сер.биол.-2011. - №2(48). - С.212-215
- 7 Тажибаева С.М., Мусабеков К.Б., Жубанова А.А. Коллоидно-химические свойства биологических дисперсий // Вестник КазНУ. Сер. хим. - 2012. - №3(67). - С.170-175.
- 8 Оразымбетова А.Б., Тажибаева С.М., Мусабеков К.Б., Буркитбаев М.М. Особенности адсорбции ионов металлов на иммобилизованных клетках *Rhodotorula glutinis* // Вестник КазНУ. Сер.хим.-2012. - №3(67).- С.193-197.
- 9 Оразымбетова А.Б., Тажибаева С.М., Мусабеков К.Б., Жубанова А.А. Поверхностные свойства клеток микроорганизмов // Вестник КазГУ. Сер. хим. - 2000. - №2(19). - С.6-13.
- 10 Ivshina I.B., Tyumina E.A., Kuzmina M.V., Vikhareva E.V. Features of diclofenac biodegradation by *Rhodococcus ruber* IEGM 346 // Scientific Reports. – 2019. - V. 9.- P. 9159. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45732-9>
- 11 Овчаренко Ф.Д., Ульберг З.Р., Духин А.С., Карамушка В.И., Грузина Т.Г. Особенности электроповерхностных явлений в клеточных суспензиях // Успехи совр. биологии. - 1991. - Т. 111.- № 2. - С.276-287.
- 12 Таттибаева Ж.А., Тәжібаева С.М., Мұсабеков Қ.Б., Тастамбек Қ.Т., Заядан Б.К., Жұбанова А.А. *Chlorella vulgaris* балдыр жасушаларын Cr^{3+} иондарының адсорбенті ретінде қолдану // Известия НТО «Кахак». – 2019. -№3(66). - С.85-91.
- 13 Podolska V.I., Voitenko E.Yu., Yakubenko L.N., Ulberg Z.R., Tsyganovich E.A., Ermakov V.N., Grishchenko N.I., Effect of low-intensity pulsed electric field on the interaction of some microorganisms with silver and copper ions // J. Material Science of Nanostructures. -2010. -V.2. -P. 64-72. <http://dspace.nbuu.gov.ua/handle/123456789/62715>.
- 14 Таттибаева Ж.А., Тәжібаева С.М., Мұсабеков Қ.Б., Медетхан Р., Мұстапаева Ж., Қайырманова Г.К. *Rhodotorula glutinis* ашытқы жасушаларының негізінде металл иондарының сорбенттерін алу // Вестник КазНУ. Сер.хим. - 2013. -№1(69). - С.135-140.
- 15 Оразымбетова А.Б., Тажибаева С.М., Коржынбаева К.Б., Мусабеков К.Б., Жубанова А.А. Иммобилизованные клетки микроорганизмов как биосорбенты для очистки сточных вод от ионов металлов // Материалы II-ой Международной Казахстанско-Российской конференции по химии и химической технологии. Караганда, - 2012. – Т. II. - С.54-58.
- 16 Korzhynbayeva K.B., Tazhibayeva S.M., Musabekov K.B., Dekany I., Burkitbaev M.M., Zhubanova A.A., Orazymbetova A.B. Composite Biosorbents of Metal Ions Based on Yeast Cells and Diatomite // Eurasian Chemical-Technological Journal. - 2013. - V. 15. - №3. - P.233-239.
- 17 Тажибаева С.М. Биосорбенты ионов металлов // Известия НАН РК. Сер. хим. - 2004. - №1(345). - С.112-116.
- 18 Авторское свидетельство № 26063. Тажибаева С.М., Оразымбетова А.Б., Коржынбаева К.Б., Мусабеков К.Б., Жубанова А.А., Буркитбаев М.М. Способ очистки сточных вод от ионов Cu^{2+} и Pb^{2+} с помощью биосорбентов. - Оpubл. 14.09.2012; Бюл. №9.

- 19 Предпатент 36250 РК. Тажибаева С. М., Оразымбетова А.Б., Жубанова А.А., Мусабеков К.Б. Способ биологической очистки сточных вод от ионов свинца. - Оpubл. 20.09.01; Бюл. № 10.
- 20 Предпатент 43233 РК. Тажибаева С.М., Тюсюпова Б.Б., Ескельдинова Ж.К., Гильманова С.М., Мусабеков К.Б., Гильманов М.К. Способ очистки сточных вод от ионов свинца. - Оpubл. 15.03.05; Бюл. №3.
- 21 Патент на изобретение № 34286. Тажибаева С.М., Заядан Б.К., Мусабеков Қ.Б., Турсынбетов М.Т., Тастамбек К.Т., Жубанова А.А. Способ извлечения ионов хрома (III) из растворов биосорбентами. - Оpubл. 24.04.20; Бюл.№16.
- 22 Тажибаева С.М. Лиофильные свойства клеток микроорганизмов // Известия НТО «Кахак». - 2004. - №2(11). - С.86-91.
- 23 Tazhibayeva S.M., Orazymbetova A.B., Musabekov K.B., Zhubanova A. A. The flocculation of biological dispersions by cationic polymers // International Journal of Biology and Chemistry. - 2010. -V.1.- P.43-49.
- 24 Ескельдинова Ж.К., Тажибаева С.М., Оразымбетова А.Б., Мусабеков К.Б., Жубанова А.А. Влияние поверхностных характеристик дрожжевых клеток *Sacharomyces cerevisiae* на их флокуляцию // Узбек. хим. журн. - 2005. - № 6. - С.33-37.
- 25 Дигель И.Э., Тажибаева С. М., Оразымбетова А.Б., Каирманова Г.К. Увеличение адгезии микробных клеток к твердым поверхностям в присутствии водорастворимых полимеров // Вестник КазГУ. Сер. хим.- 1998. - № 3. - С.95-97.
- 26 Предпатент 23366 РК. Тажибаева С.М., Мусабеков К.Б., Жубанова А.А., Дигель И.Э., Оразымбетова А.Б. Способ иммобилизации дрожжевых клеток. - Оpubл. 15.11.99; Бюл. №11.
- 27 Тажибаева С.М., Баймуратова М.А., Мусабеков К.Б., Ергожин Е.Е., Бектенов Н.А., Жубанова А.А. Иммобилизация клеток на анионитах на основе полиэтиленimina // Вестник КазГУ. Сер. хим. - 2001. - №3(23). - С.50-55.
- 28 Предпатент 22996 РК. Тажибаева С.М., Жубанова А.А., Мусабеков К.Б., Дигель И.Э., Оразымбетова А.Б. Способ получения этанола с помощью иммобилизованных клеток. - Оpubл. 15.09.99; Бюл. №9.

Тәжібаева С.М.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
tazhibayeva_s@mail.ru

МИКРООРГАНИЗМДЕР ЖАСУШАЛАРЫ БЕТТІК ҚАСИЕТТЕРІНІҢ ОЛАРДЫ ПРАКТИКАЛЫҚ ПАЙДАЛАНУ ТИІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІ

Микроагзалар жасушаларының коллоидтық-химиялық қасиеттері бойынша зерттеу нәтижелері жалпыланған. Микроагзалар жасушалары дисперсті бөлшектер ретінде қарастырылады, олардың бетіне гидрофильді-липофильді баланс және электркинетикалық потенциал ұғымдары қолданылады. Ашытқы жасушалары, бактериялар, балдырлар және өсімдік жасушасының органелласы – сферосома мысалында оларды биосорбенттер, биокатализаторлар ретінде пайдалану кезінде беттік қасиеттерінің маңыздылығы көрсетілді. Микроагзалар жасушаларының бетіндегі металл иондарының адсорбция заңдылықтарын қалдық суларды ауыр металл иондарынан тазарту жағдайларын оңтайландыру үшін қолдануға болатындығы көрсетілген, ал полимерлердің адсорбциясы туралы ақпарат қатты беттерде жасушаларды иммобилизациялау және оларды ерітінділерден флокуляция арқылы бөлу үшін қажеттігі негізделген.

Түйінді сөздер: жасушалар, микроагзалар, беттік қасиеттер, адсорбция, флокуляция.

Tazhibayeva S. M.

Al-Farabi Kazakh National University
tazhibayeva_s@mail.ru

INFLUENCE OF SURFACE PROPERTIES OF MICROBIAL CELLS ON THE EFFECTIVENESS OF THEIR PRACTICAL USE

The results of studies on the colloid-chemical properties of microbial cells are summarized. The cells of microorganisms are considered as dispersed particles, to the surface of which the concepts of hydrophilic-lipophilic balance and electrokinetic potential are applicable. The important role of surface properties cells when they are used as biosorbents and biocatalysts is shown by the example of yeast, bacterial, algae cells and plant cells organella – spherosoma. It is shown that the patterns of metal ions adsorption on the surface of microbial cells can be used to optimize the conditions for wastewater treatment from heavy metal ions, and information on polymer adsorption is necessary for the immobilization of cells on solid surfaces and for separating them from solutions by flocculation.

Key words: cells, microorganisms, surface properties, adsorption, flocculation.

УДК 579.8.06

З.С. Сармурзина
РГП на ПХВ «Республиканская коллекция микроорганизмов» КН МОН РК
Республика Казахстан, г. Нур-Султан
sarmurzina@list.ru

МИКРОБНЫЕ КОЛЛЕКЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И БИОСФЕРЫ

Аннотация. Проблема сохранения биологического разнообразия и его рационального использования стала одним из главных мировых приоритетов, что обусловлено необходимостью сохранения биологического разнообразия для обеспечения существования и дальнейшего развития человечества в связи с обострением глобального антропогенного кризиса биосферы. В тезисе представлены материалы о микробных коллекциях культур микроорганизмов мира, их роли и функции для сохранения биоразнообразия, о деятельности Республиканской коллекции микроорганизмов как основного хранилища промышленных микроорганизмов в Республике Казахстан.

Ключевые слова: биоразнообразие, коллекция, микроорганизмы.

Многообразие природных условий Казахстана обусловило богатство и разнообразие его биологических ресурсов. Биологические ресурсы страны являются жизненно необходимыми для ее экономического и социального развития. Биологическое разнообразие является достоянием огромной ценности для нынешних и будущих поколений. Невосполнимое сокращение биологического разнообразия (на уровне видов и экосистем) может привести к необратимым нарушениям стабильности биосферы. Каждый вид живого представляет собой уникальный результат эволюции, что делает утрату генотипов невозможной.

Одним из самых опасных проявлений этого кризиса является тенденция к невозможному сокращению биологического разнообразия и экосистем, в том числе и микробного разнообразия.

Биологическое разнообразие определяется как совокупность всех живых организмов, населяющих всю планету в целом или отдельный ее участок (территорию, акваторию), включая сельскохозяйственные и иные сорта и породы домашних животных и растений, штаммы микроорганизмов [1].

Микроорганизмы представляют собой самую многочисленную группу живых организмов на Земле. Микроорганизмы оказывают огромное влияние на функционирование любой экосистемы и, следовательно, на здоровье нашей планеты и людей. Более того, микроорганизмы являются главными действующими объектами в пищевой, медицинской и биотехнологической промышленности, а также в нескольких областях, связанных с окружающей средой. Соответственно, изучение и сохранение микробного биоразнообразия важно не только для поддержания природных экосистем, но также для исследовательских целей и биотехнологии [2].

Микробные коллекции ex-situ представляют собой ценность как в плане сохранения генетических ресурсов и биоразнообразия, так и создания необходимой основы для реализации новых проектов и формирующихся отраслей промышленности, связанных с биотехнологией. В мире существуют самые разные типы коллекций ex-situ микробных генетических ресурсов, и в частности научные коллекции и коллекции культур [1].

В мире существует много коллекций культур микроорганизмов. Только во Всемирном центре данных по микроорганизмам – World Data Center for Microorganisms (WDCM) Всемирной федерации культур – World Federation for Culture Collections (WFCC) зарегистрировано свыше 600 коллекций из более 70 стран. Такие коллекции служат ресурсной базой для научных исследований, патентования, биотехнологической промышленности, медицины, сельского хозяйства, экологии.

В США организованы 3 крупные коллекции. American Type Culture Collection (ATCC) содержит свыше 4500 культур, Northern Regional Research Laboratory (NRRL) – около 20 тыс. культур, интендантская коллекция Quartermaster Culture Collection (QM) – около 9 тыс. штаммов культур. В Англии имеются 12 крупных "национальных" коллекций, объединенных общим названием British Common wealth Collections of Microorganisms, в которых поддерживается около 15 тыс. культур бактерий, актиномицетов, мицелиальных грибов, дрожжей, микроскопических водорослей. Японская Федерация коллекций микробных культур – Japanese Federation of Culture Collections of Microorganisms (JFCC) – насчитывает 7600 культур, представляющих более 2100 видов мицелиальных грибов, дрожжей, бактерий и простейших. Во Французской коллекции при Национальном музее Естественной Истории в Париже поддерживается около 1000 образцов видов мицелиальных грибов и дрожжей. Чехословацкая коллекция микроорганизмов возникла в результате объединения 13 специализированных коллекций. Фонд Белорусской коллекции микроорганизмов насчитывает более 2330 штаммов микроорганизмов различных таксономических групп и является национальным достоянием Республики Беларусь. Открытый каталожный фонд Всероссийской коллекции микроорганизмов содержит культуры более 750 родов и 3300 видов. В депозитории Украинской коллекции микроорганизмов хранится более 600 штаммов микроорганизмов различных таксономических групп [3-7].

РГП «Республиканская коллекция микроорганизмов» КН МОН РК (РКМ) является основной коллекцией культур промышленных микроорганизмов, необходимых для проведения научно-исследовательских работ и биотехнологического производства (Согласно Постановлению Правительства Республики Казахстан от 30 июля 2002 года №850 «О республиканской коллекции микроорганизмов»). Также, РКМ входит в перечень стратегических объектов Республики Казахстан (Решение Правительства Республики Казахстан от 14 декабря 2011 года). В 2006 году РКМ стала членом Всемирной Федерации Коллекций Культур (WFCC) с акронимом RCM, под номером 907.

На сегодняшний день в хранилище поддерживается порядка 800 штаммов микроорганизмов различных таксономических групп - бактерии, актиномицеты, дрожжи, микроводоросли и мицелиальные грибы. Фонд коллекции ежегодно пополняется новыми штаммами культур микроорганизмов из различных регионов Казахстана и ближнего зарубежья.

Для выполнения поставленных функций РКМ имеет все необходимое оборудование (низкотемпературные холодильники, микроскопы, лиофильные сушки, боксы биологической безопасности, центрифуги и др.) и развитую научно-исследовательскую инфраструктуру (собственное 4-х этажное здание с круглосуточной охраной, пропускной системой, системой видеонаблюдения и т.д.).

В настоящее время для коллекций культур, глобальный каталог микроорганизмов (GCM; <http://gcm.wfcc.info/>) обеспечивает хороший пример исчерпывающей базы данных и информации систем поиска, анализа и визуализации для микробных ресурсов, созданных через мировой центр обработки данных для микроорганизмов. Однако GCM объединяет фонды коллекций культур аксенических микроорганизмов, которым требуется расширить модель данных за пределами одного организма, выращенного из образца, чтобы покрыть сложность отношений подвыборки микробиома до поддержания ссылок на связанные наборы геномных данных. Например, Сеть национальных экологических обсерваторий США (NEON; <https://www.neonscience.org/>) имеет архив микробиома со связанными метаданными. Как и другие геномные данные, необходимо хранить необработанные данные последовательности и связанные метаданные из образцов микробиома, чтобы сохранить их для будущего анализа и повторного использования. Это наряду с информацией о происхождении имеет решающее значение [8].

В 2020 году в рамках материально-технического оснащения был закуплен генетический анализатор (секвенатор) для универсальной системы идентификации по анализу

нуклеотидной последовательности 16S rRNA. Усовершенствование и обновление материальной базы позволяет соответствовать требованиям ведения коллекционного дела в соответствии с международными правилами. Современные требования к коллекциям предполагают полное изучение штаммов микроорганизмов, в том числе и изучение генов и геномов штаммов микроорганизмов. Таким образом, РКМ как основная коллекция промышленных штаммов, расширяет коллекционный фонд, укрепляет материально-техническое оснащение и развивает научный потенциал для сохранения биоразнообразия и генетических ресурсов.

Литературы:

- 1 Сармурзина З.С. Коллекции культур микроорганизмов для устойчивого сохранения микробного биоразнообразия и генетических ресурсов // Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы биоразнообразия и биотехнологии», посвященной Году молодежи в Республике Казахстан.- Нур-Султан. - 2019. - С.10-11.
- 2 Luciana De Vero, Maria Beatrice Boniotti, Marilena Budroni Preservation Characterization and Exploitation of Microbial Biodiversity: The Perspective of the Italian Network of Culture Collections // Microorganisms. – 2019. №7 (685). doi:10.3390/microorganisms 7120685.
- 3 Броварник В.В., Головач Т.М. База данных для депозитария культур микроорганизмов // Микробиол. журн. – 2015.- Т. 77. - № 5. - С. 81-86.
- 4 Интернет данные порталов: <https://sortov.net/spravka/kollekciya-chistyh-kultur-mikroorganizmov.html>.
- 5 Интернет данные порталов: <https://mbio.bas-net.by/ob-institute/struktura-instituta/kollekciya-mikroorganizmo/>.
- 6 Интернет данные порталов: http://www.ibpm.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=249:vkm&catid=4&Itemid=15.
- 7 Интернет данные порталов: <http://www.imv.kiev.ua/index.php/ru/katalog>.
- 8 Matthew J. Ryan, Michael Schloter, Gabriele Berg, Linda L. Kinkel, Kellye Eversole, James A. Macklin, Daria Rybakova and Angela Sessitsch Towards a unified data infrastructure to support European and global microbiome research: a call to action // Environmental Microbiology. – 2020. doi:10.1111/1462-2920.15323.

Сармурзина З.С.

БИОӘРТҮРЛІЛІК ПЕН БИОСФЕРАНЫ САҚТАУҒА АРНАЛҒАН МИКРООРГАНИЗМДЕРДІҢ МИКРОБТЫҚ КОЛЛЕКЦИЯСЫ

Түйін. Биосфераның ғаламдық антропогендік дағдарысының шиеленісуіне байланысты адамзаттың өмір сүруі мен одан әрі дамуын қамтамасыз ету үшін биологиялық әртүрлілікті сақтау қажеттілігіне байланысты биологиялық әртүрлілікті сақтау және оны ұтымды пайдалану проблемасы басты әлемдік басымдықтардың біріне айналды. Бұл жұмыста әлемдегі микроорганизмдер культураларының микробтық коллекциялары, олардың биоәртүрлілікті сақтаудағы рөлі мен функциялары, Қазақстан Республикасындағы өндірістік микроорганизмдердің негізгі қоймасы ретіндегі Республикалық микроорганизмдер коллекциясы қызметі туралы материалдар берілген.

Түйінді сөздер: биоалуантүрлілік, коллекция, микроорганизм.

Sarmurzina Z.S.

MICROBIAL COLLECTIONS OF MICROORGANISMS FOR THE CONSERVATION OF BIODIVERSITY AND THE BIOSPHERE

Annotation. The problem of preserving biological diversity and its rational use has become one of the main world priorities, due to the need to preserve biological diversity to ensure the existence and further development of mankind in connection with the aggravation of the global anthropogenic crisis of the biosphere. The thesis provides materials on microbial collections of cultures of microorganisms of the world, their role and functions for the conservation of biodiversity, on the activities of the Republican collection of microorganisms as the main repository of industrial microorganisms in the Republic of Kazakhstan.

Key words: biodiversity, collection, microorganism.

UDC 579.26

*Qiao Xiaohui*¹, *Akimbekov N.S.*², *Yeszhanova G.A.*², *Tastambek K.T.*², *Anarkulova A.M.*²

¹ Inner Mongolia University, Hohhot, China

² Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

e-mail: qiaoxiaohui1988@126.com

ASSESSMENT OF MICROBIAL COMMUNITY STRUCTURE AND DIVERSITY IN KAZAKHSTANI OXIDIZED BROWN COALS

Abstract. Coal microbial communities have been studied very insufficiently and superficially, despite their importance in the formation of coal. As part of this study, data processing was carried out to study the taxonomic diversity of the 16S rDNA gene in order to use it more efficiently in research on microbiological monitoring of coal seams. According to the metagenomic data it was found that the bacterial communities of coal samples were formed mainly by nine phyla *Proteobacteria*, *Tenericutes*, *Acidobacteria*, *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Nitrospirae*, *Chloroflexi*, *Gemmatimonadetes*, *Actinobacteria* and *Fusobacteria*. Regardless of the type of coal, in all analyzed coal microbiomes the dominant phylum of bacteria is *Proteobacteria*.

Key words: oxidized brown coal, microbial composition, microbial structure, metagenomics.

Introduction

Molecular methods are promising in searching and studying the uncultured majority of microorganisms, providing an opportunity to investigate the properties of microorganisms *in situ*, without isolation into pure cultures. Metagenomics is the analysis of the total genetic material isolated from an entire biological system. The analysis of the 16S rDNA gene, the structure of which is based on the modern phylogenetic classification of bacteria, is most popular in metagenomic studies [1, 2].

Within the framework of this study, a comparative metagenomic analysis of oxidized brown coal samples from Kazakhstan coal deposits was carried out: Oi-Karagai - OLE and Kiyakty - KLE. There are no studies on metagenomic analysis of soil and soil cover of industrial zones, despite that the coal basins occupy vast territories of Kazakhstan.

Results and discussion

In total, OLE and KLE were analyzed. The characteristics of the primary data are given in Table

Table 1 - Tags in the OTU clustering analysis

Samples	Total Tags	Taxon Tags	Unclassified Tags	Unique Tags	OTU
OLE	81889	80420	0	1469	682
KLE	77015	75777	40	1198	1019

The bacteria communities of coal samples are composed primarily by the phyla of *Proteobacteria*, *Tenericutes*, *Acidobacteria*, *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Nitrospirae*, *Chloroflexi*, *Gemmatimonadetes*, *Actinobacteria* and *Fusobacteria* (Fig. 1). *Proteobacteria* phylum has the largest number, often occupying a dominant position in soil microbiome. In addition to this group, a significant proportion of the KLE biome is consists of representatives of *Actinobacteria* groups.

It is known from the literature that many *Actinobacteria*, especially their mycelial species – actinomycetes – are adapted to low humidity environment [3]. However, in the OLE sample, the bacteria of the phylum *Tenericutes* are superior, and *Actinobacteria* recede into the background.

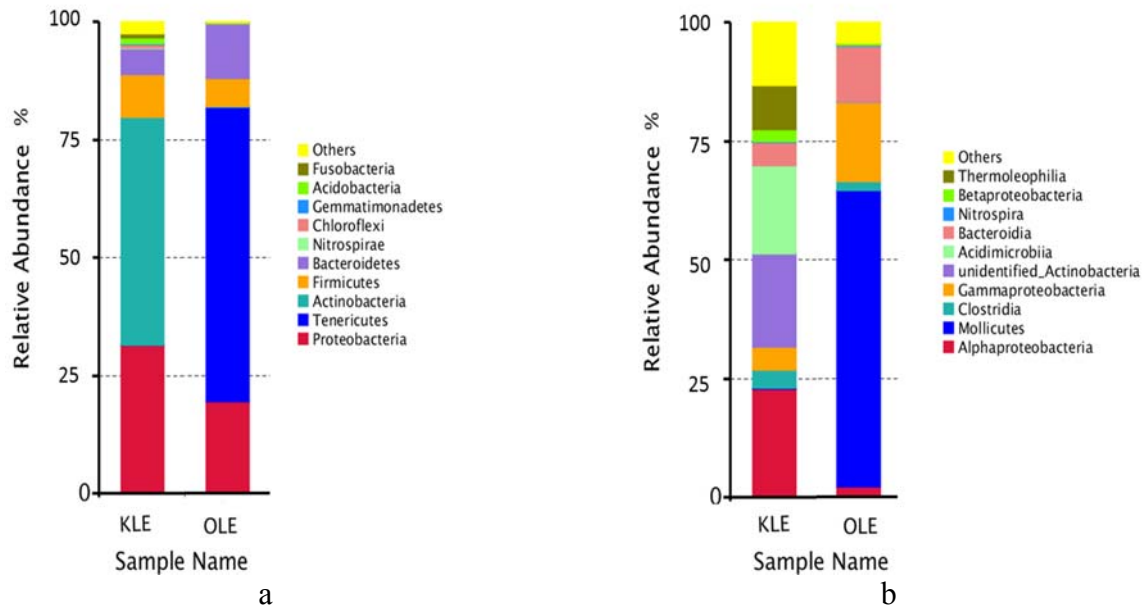


Figure 1 - Taxonomic structure of prokaryotes of OLE and KLE
 (a – at the level of phylum, b – at the level of class)

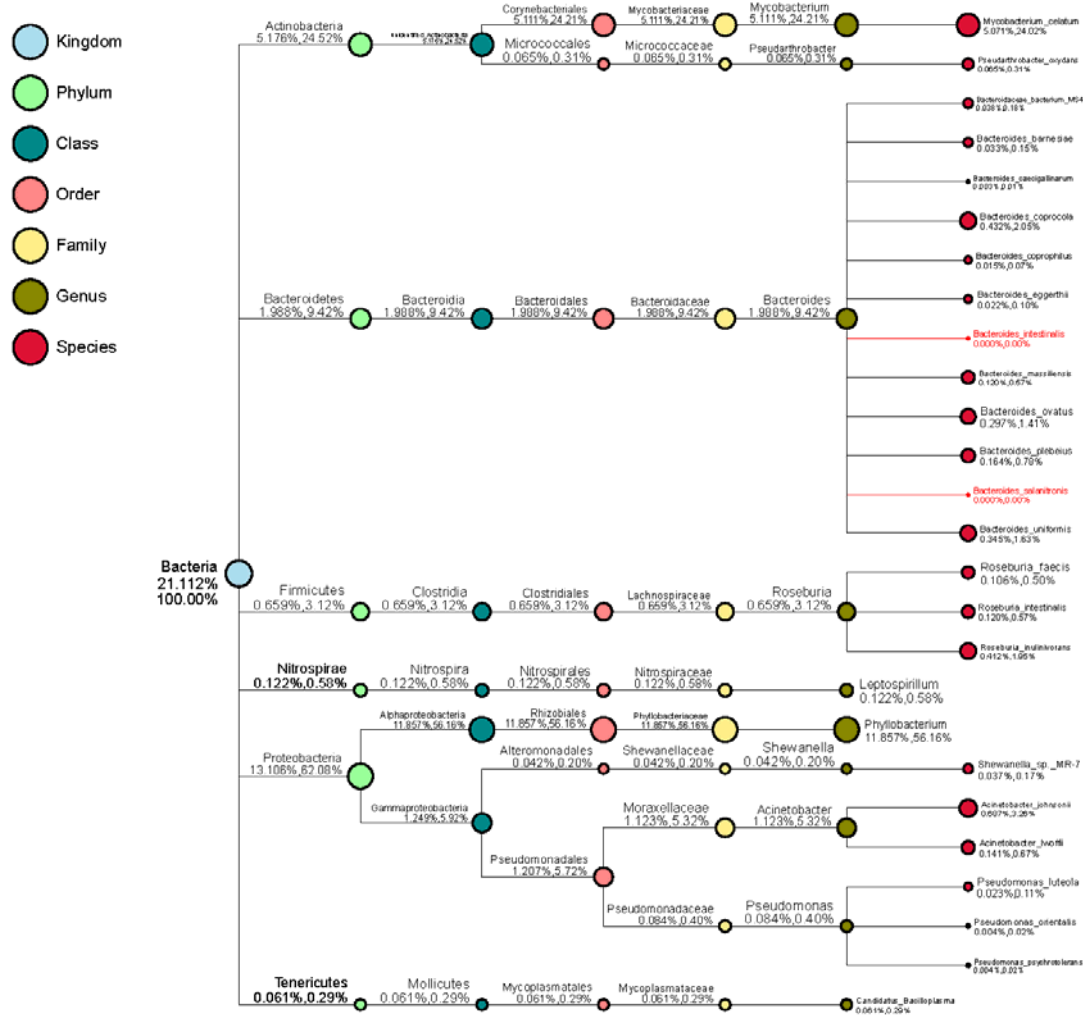


Figure 2 - Composition and ratio of individual types of the KLE sample

The prokaryotic community of KLE mainly consists of representatives of the species *Phyllobacterium* sp. (56,16%), *Mycobacterium celatum* (24,02%), *Bacteroides* sp. (2,05%), *Roseburia* sp. (1,95%) (Fig.2).

The most abundant genera for OLE were *Candidatus*, *Bacilloplasma*. In the sample they account for up to 28 % of the total number of detectable prokaryotes. The next most abundant groups are *Bacteroidaceae bacterium* (10,59%), *Shewanella* sp. (11,21%), *Phyllobacterium* sp. (2,28%) etc.

The diversity of the prokaryotic community, according to the number of found OTU and various indices (Table 2) in given samples are almost heterogeneous due to the physical and chemical nature of leonardites.

Table 2 - Prokaryotic diversity indices

Samples	Detected species	Shannon index	Simpson index	chao1	ACE
OLE	572	2.637	0.619	633.008	658.940
KLE	931	6.413	0.967	1007.027	1006.286

The performed analysis allowed connecting the features of the structure and diversity of microbial communities studied by sequencing the 16S rDNA gene with coal properties and genesis.

References

1. Oulas A., Pavludi C., Polymenakou P., Pavlopoulos G.A., Papanikolaou N., Kotoulas G. Metagenomics: tools and insights for analyzing next-generation sequencing data derived from biodiversity studies // *Bioinform Biol Insights*. – 2015. – № 9. – P. 75-88.
2. Clayton R.A., Sutton G., Hinkle P.S., Bult J.C., Fields C. Intraspecific variation in small-subunit rRNA sequences in GenBank: why single sequences may not adequately represent prokaryotic taxa // *International Journal of Systematic Bacteriology*. – 1995. – № 45. – P. 595–599.
3. Ярославцев, А. М. Влажность как экологический фактор формирования почвенного гидролитического микробного комплекса: автореф. к. б. н.: 03.02.03. – М: МСХА, 2010. – 18 с.

Цяо Сяохуэй¹, Акимбеков Н.Ш.², Есжанова Г.А.², Тастамбек К.Т.², Анаркулова А.М.²
¹ Ички Моңғолия университеті, Хоххот, Қытай
² ал-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТОТЫҚҚАН ҚОҢЫР КӨМІРЛЕРІНІҢ МИКРОБТЫҚ ҚАУЫМДАСТЫҒЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ МЕН ӘР ТҮРЛІЛІГІН БАҒАЛАУ

*Аңдатпа. Көмірдің қалыптасуындағы микроорганизмдердің жақсы белгіленген рөліне қарамастан, қоңыр көмірдің микроорганизмдері өте аз және үстіртін зерттелген. Берілген жұмыс аясында көмір қыртысының микробиологиялық мониторингін зерттеу мақсатында 16s rDNA генін тиімді қолдану үшін оның таксономиялық әртүрлілігін зерттеу бойынша деректер өңделді. Метагеномикалық анализ нәтижелеріне сәйкес көмір сынамаларының бактерияларды қауымдастықтарын негізінен тоғыз тип *Proteobacteria*, *Tenericutes*, *Acidobacteria*, *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Nitrospirae*, *Chloroflexi*, *Gemmatimonadetes*, *Actinobacteria* және *Fusobacteria* түзетіні анықталды. Көмір түріне тәуелсіз барлық талданған көмір микробиомдарындағы бактериялардың басым түні *Proteobacteria* болып табылатындығы анықталды.*

Кілттік сөздер: тотыққан қоңыр көмір, микробтық құрам, микробтық құрылым, метагеномика

Цяо Сяохуэй¹, Акимбеков Н.Ш.², Есжанова Г.А.², Тастамбек К.Т.², Анаркулова А.М.²
¹ Университет Внутренней Монголии, Хух-Хото, Китай
² Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ И РАЗНООБРАЗИЯ МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА КАЗАХСТАНСКИХ ОКИСЛЕННЫХ БУРЫХ УГЛЕЙ

Аннотация. Несмотря на хорошо установленную роль микроорганизмов в формировании угля, микроорганизмы бурых углей изучены крайне недостаточно и поверхностно. В рамках данной работы была проведена обработки данных по изучению таксономического разнообразия гена 16S rDNA с целью его более рационального использования в исследованиях по микробиологическому мониторингу угольных пластов.

Установлено, что бактериальные сообщества проб углей, согласно метагеномным данным, сформированы преимущественно девятью филумами Proteobacteria, Tenericutes, Acidobacteria, Firmicutes, Bacteroidetes, Nitrospirae, Chloroflexi, Gemmatimonadetes, Actinobacteria и Fusobacteria. Доминирующим филумом бактерий во всех анализированных угольных микробиомах, независимо от типа угля, является Proteobacteria.
Ключевые слова: окисленный бурый уголь, микробный состав, микробная структура, метагеномика

УДК 579.66: 639.3

А.В. Чижаява¹, Е.А. Олейникова¹, А.А. Амангельди¹, А.Ж. Алыбаева¹, В.И. Сидорова²

*¹ ТОО «Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии»,
г. Алматы, Республика Казахстан*

² ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» anna_chizhaeva@mail.ru

ПРОИЗВОДСТВО ПРОБИОТИКОВ ДЛЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В КАЗАХСТАНЕ

Увеличение уровня органического загрязнения, числа условно-патогенных микроорганизмов в водной среде рыбоводных хозяйств и глобальное загрязнение кормового сырья и кормов микотоксиногенными грибами являются серьезными проблемами индустриального выращивания ценных видов рыб. В статье обосновано применение пробиотических препаратов, как одного из эффективных биологических методов поддержания и восстановления нормального физиологического состояния рыб в аквакультуре, повышения их продуктивности.

Приведен обзор отечественных научных разработок и рынка пробиотических препаратов для рыб в Казахстане.

Ключевые слова: пробиотик, молочнокислые бактерии, пропионовокислые бактерии, антагонистическая активность, фунгицидная активность, аквакультура

Важными задачами, стоящими перед Министерством экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан, является преумножение рыбных ресурсов путем реализации мероприятий по созданию условий для естественного воспроизводства, осуществление искусственного воспроизводства заводским методом и увеличение экспорта рыбной продукции до 3 млн тонн. Общий объем рынка рыбы и рыбной продукции страны в 2019 году составил 66 тысяч тонн. На этом фоне, индустриальная аквакультура является динамично развивающимся направлением, способным решить также проблемы здорового питания и продовольственной безопасности. На сегодня выращиванием товарной рыбы в Казахстане занимается 121 рыбоводное хозяйство, из них: 18 УЗВ, 4 садковых, 80 ОТПХ, 19 прудовых хозяйств; ведется строительство еще двух рыбоводческих комплексов закрытого типа по выращиванию ценных видов рыб с мощностью 500 и 1500 тонн в год. В 2018 году рыбоводными предприятиями выращено порядка 3400 тонн товарной рыбы. Объектами рыбоводства являются осетровые, лососевые (лосось, форель) и карповые виды рыб и их гибриды.

В индустриальном рыбоводстве, направленном на достижение максимального роста рыбы за минимальный промежуток времени применяются высокие плотности посадки, высокопитательные корма, что приводит к увеличению уровня органического загрязнения и числа условно-патогенных бактерий в водной среде рыбоводных хозяйств, а также в органах и тканях рыб [1]. При снижении общей резистентности организма рыб под воздействием различных факторов, условно-патогенная микрофлора, входящая в состав естественной микрофлоры воды, начинает проявлять патогенные действия и порождает остро протекающие болезни, переходящие в хронические формы, впоследствии ведущие к гибели рыб, нанося рыбоводческим предприятиям значительный экономический ущерб, складывающийся из снижения продуктивности, замедления роста, порчи товарного вида и гибели рыбы [2].

Дополнительными причинами возникновения заболеваний у рыб в УЗВ являются нарушения ветеринарно-санитарных, зоогигиенических правил содержания, кормления рыб, отсутствие карантинных мероприятий на новых завезенных особей рыб с целью воспроизводства. Кроме того, в условиях УЗВ многие заболевания рыб возникают из-за

присутствия в кормах микотоксигенных грибов и их токсинов. На глобальном уровне ими загрязнено 30–100% образцов пищевых продуктов и кормов [3]. Различные микотоксины часто обнаруживают совместно в загрязненных злаках (ячмень, пшеница, кукуруза, мелкие зерновые злаки), кукурузном силосе, комбикормах, а также кормовом сырье животного происхождения [4]. Корма для животных подвергаются загрязнению микотоксинами из разных источников, при этом уровень микотоксинов в корме обычно не превышает предельно допустимый. Однако исследования показывают, что совместно загрязненные пробы могут оказывать неблагоприятное воздействие на здоровье животных даже при концентрациях токсинов, находящихся в пределах норм. Когда несколько видов микотоксинов одновременно присутствуют в корме, можно наблюдать аддитивные, антагонистические или синергические эффекты. При этом известно, что рыбы очень чувствительны к неблагоприятному воздействию микотоксинов[5].

Применяемые для решения этих проблем химические препараты, особенно антибиотики, приводят к микробиологической стерилизации организма рыбы, снижению общей резистентности и, как следствие, возникновению неспецифических инфекционных заболеваний. Ветеринарная практика последних лет показывает, что массовая антибиотикотерапия приводит к возникновению таких проблем, как лекарственная сопротивляемость, накопление антибиотиков и химиопрепаратов в тканях, иммуносупрессия, снижение эффективности самих антибиотиков. Поэтому видна их несостоятельность, как активных агентов в борьбе организма с появляющимися и прогрессирующими заболеваниями. Кроме того, вакцины не могут быть использованы как универсальная мера для борьбы с болезнями в области аквакультуры вследствие того, что их количество в ряде стран ограничено и их защитное действие проявляется лишь при определенных бактериальных и вирусных заболеваниях. Вследствие чего, возникает необходимость применения новых препаратов, для поддержания и восстановления нормального физиологического состояния рыб, обладающих наибольшим антимикробным и фунгицидным действием, не вызывающих привыкания организма хозяина и, не оказывающих негативного воздействия на нормальную микрофлору макроорганизма. С этих позиций, пробиотики следует рассматривать как эффективную альтернативу антибиотикам, как часть рационального потенциала рыб, поддержания их здоровья и получения продукции высокого качества, безопасной как в бактериальном, так и в химическом отношении.

Сегодня рынок пробиотических препаратов для рыб в Казахстане начинает развиваться довольно быстрыми темпами. Увеличение спроса на них объясняется, с одной стороны, повышением цен на продукцию рыбоводства, а с другой – государственной поддержкой этой отрасли в виде дотаций и льготных кредитов. Рассматривая, с позиции безопасности, имеющуюся информацию о готовых серийно-выпускаемых пробиотиках для рыб (Биокорм Пионер, Бацелл, Випан+, Ферм и др.), предлагаемых зарубежными, в том числе российскими, украинскими учеными, необходимо отметить следующее: в состав предлагаемых пробиотических препаратов и кормовых добавок входят представители обширной группы спорообразующих бактерий – *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, и другие. Однако, применение спорообразующих бактерий, которые в большинстве чужеродны микрофлоре кишечного тракта, в качестве пробиотиков опасно для потребителей с ослабленным иммунитетом. Кроме того, входящие в состав предлагаемой линейки многокомпонентных препаратов штаммы микроорганизмов относятся к различным таксономическим группам, отличаются ростовыми характеристиками и требуют отдельного или многоэтапного культивирования, что не является экономически эффективным.

Что касается отечественных серийных препаратов, то по состоянию на июль 2020 года в Государственном реестре ветеринарных препаратов и кормовых добавок РК (данные Комитета ветеринарного надзора и контроля МСХ РК) зарегистрировано 6 отечественных пробиотических препаратов для сельскохозяйственных животных и птиц, предлагаемых тремя учреждениями: НЦБ (БИОКАР, Пробио-Спорин, AMINOR-ST), ТОО «Акынтай» (Торулакт,

Лактобактерин ТК), ТОО «Промышленная микробиология» (Полилактовит). Пробиотиков для рыб среди них нет. Таким образом, рынок пробиотиков для рыб в Казахстане представлен только импортными пробиотическими препаратами, зачастую сомнительного качества и не адаптированными к нашему сырью.

Среди отечественных научных разработок по созданию пробиотических препаратов для рыб, следует отметить работы под руководством Дудиковой Г.Н. (КазНИИППП), исследования ученых Тулемисовой Ж.К., Касеновой Г.Т., Ерназаровой С.Т., Шабдарбаевой Г.С., Ахметсадыкова Н.Н., Хусаинова Д.М. (КазНАУ), Шайхина С.М. (РКМ) и др. В отличие от зарубежных разработок, основу уже созданных и ныне разрабатываемых этими учеными пробиотиков, составляют молочнокислые бактерии, обладающие высокой антагонистической активностью в отношении бактериальных патогенов.

Эксперименты, проводимые нами совместно с КазНИИППП и НИИРХ по испытанию разработанного препарата Биоконс при кормлении молоди и товарной форели, выращиваемой на артезианской воде в бассейнах ТОО «Чиликское прудовое хозяйство» показали положительное влияние пробиотика на рыбоводно-биологические показатели рыбы. Повышались значения конечной массы, среднесуточного прироста, показатель выживаемости молоди форели, улучшался кормовой коэффициент стартового комбикорма при введении в него пробиотика. Молодь форели, которую 40 суток кормили кормом с пробиотиком Биоконс, лидировала по всем показателям. Она оказалась более жизнеспособной и имела лучший темп роста. Кормление товарной форели продукционным комбикормом с пробиотиком в течение 70 суток также доказало положительное влияние «Биоконса» на рыбоводно-биологические показатели товарной рыбы. Значения конечной массы, абсолютного прироста, темпов роста и выживаемости форели (99%) в опытной группе, где использовали корм с пробиотиком были наилучшими. Форель охотно поедала предлагаемые продукционные корма с пробиотиком, кормовой коэффициент у этих кормов был наилучшим, в сравнении с контролем, достигалась высокая рыбопродуктивность - 45,9 кг/м³.

К сожалению, до сих пор, не смотря на спрос, ни одна из отечественных разработок не была выведена на рынок Казахстана в формате налаженного серийного промышленного производства отечественных пробиотиков для рыб, не говоря уже об экспорте. Возможно это связано с чувствительностью молочнокислых бактерий к высокой температуре при тепловой обработке кормов для рыб, например, при гранулировании или экструдировании.

В настоящее время в лаборатории пищевой микробиологии НПЦ микробиологии и вирусологии ведутся исследования по разработке отечественного пробиотического препарата, повышающего резистентность и продуктивность ценных видов рыб в аквакультуре. Отличие разрабатываемого пробиотического препарата от известных имеющихся пробиотиков – аналогов заключается в его повышенных бактерицидных и фунгицидных свойствах, термоустойчивости культур, что делает возможным его применение при любых способах кормления рыб, путем смачивания или напыления им готового комбикорма, либо путем введения его в состав экструдированных кормов на стадии смешивания сырьевых компонентов.

Культуры молочнокислых бактерий, выделенные из сырьевых компонентов растительного и животного происхождения, входящих в состав комбикормов обладают повышенной антагонистической активностью к условно-патогенным и патогенным бактериям, а также к плесневым грибам, загрязняющим сырье для кормов (*B. subtilis*, *S. aureus*, *Pseudomonas sp.*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Mucor sp.*, *Fusarium sp.* и др.). Пропионовокислые бактерии, обладающие повышенной фунгицидной активностью, при введении их в состав ассоциации в дополнение к молочнокислым бактериям позволили расширить спектр антагонистической активности в отношении микотоксигенных грибов.

Участие ТОО «Промышленная микробиология», имеющем многолетний опыт в области наработки препаратов для сельского хозяйства, ветеринарии, экологии, медицины, в разработке пробиотика и его готовность предоставить свои производственные возможности

для промышленной апробации технологии получения пробиотического препарата и его серийной наработки, будет способствовать высокой коммерциализации и внедрению нового пробиотика в промышленное рыбоводство.

Таким образом, пробиотические препараты на основе молочнокислых и пропионовокислых бактерий могут служить эффективным средством для предотвращения развития микробиологической порчи кормовых добавок, комбикормов для рыб, улучшения их качества, санитарного состояния и увеличения сроков хранения; улучшения санитарного состояния водоемов для рыб, а также для повышения продуктивности и резистентности ценных видов рыб к инфекционным заболеваниям.

Литература

- 1 Сергалиев Н.Х., Какишев М.Г., Гинаяттов Н.С. Значение изучения естественной микрофлоры участков системы УЗВ и культивируемых в них осетровых рыб // Наука и образование. – Уралск: РИО ЗКАТУ, 2018. – № 3 (52). – С. 167-172.
- 2 Пономарева Е.Н., Сорокина М.Н., Григорьев В.А. Состояние и особенности товарной аквакультуры в Южном макрорегионе России// Материалы Международной научной конференции «Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов южных морей России». – Ростов н/Д.: 2014, – С. 232-236.
- 3 Симонова Е. И., Кондрашкина К. М., Рысцова Е. О., Большакова М. В. Распространение основных микотоксинов в кормовом сырье и их характеристика // Бюллетень науки и практики. – 2020. – Т. 6. – №1. – С. 168-177.
- 4 Vila-Donat P., Marín S., Sanchis V., Ramos A. J. A review of the mycotoxin adsorbing agents, with an emphasis on their multi-binding capacity, for animal feed decontamination //Food and chemical toxicology. – 2018. – V. 114. – P. 246-259.
- 5 Anater A., Manyes L., Meca G., Ferrer E., Bittencourt F., Turra C., Font G. Mycotoxins and their consequences in aquaculture: A review // Aquaculture. – 2016. – V. 451. – P. 1-10.

A.V. Chizhayeva, E.A. Oleinikova, A.A. Amangeldi, A.Zh. Alybayeva, V.I. Sidorova

PRODUCTION OF PROBIOTICS FOR AQUACULTURE IN KAZAKHSTAN

Increasing organic pollution level, number of opportunistic microorganisms in aquatic environment of fish farms and global feed pollution by mycotoxigenic fungi are serious problems in industrial cultivation of valuable fish species. The article substantiates use of probiotic preparations as one of the effective biological methods for maintaining and restoring the normal physiological state of fish in aquaculture, increasing their productivity. An overview of domestic scientific developments and market of probiotic preparations for fish in Kazakhstan is given.

Keywords: *probiotic, lactic acid bacteria, propionic acid bacteria, antagonistic activity, fungicidal activity, aquaculture*

A.B. Чижеева, Е.А. Олейникова, А.А. Амангелді, А.Ж. Алыбаева, В.И. Сидорова

ҚАЗАҚСТАНДА АКВАӨСІРУ ҮШІН ПРОБИОТИКТЕР ӨНДІРІСІ

Органикалық ластану деңгейінің, балық өсіру шаруашылықтарының су ортасындағы шартты-патогендік микроорганизмдер санының ұлғаюы және азықтық шикізат пен жемшөптің микотоксигендік саңырауқұлақтармен жаһандық ластануы балықтардың бағалы түрлерін индустриялық өсірудің елеулі проблемалары болып табылады. Мақалада балықтардың акваөсіруде қалыпты физиологиялық жай-күйін ұстап тұрудың және қалпына келтірудің, олардың өнімділігін арттырудың тиімді биологиялық әдістерінің бірі ретінде пробиотикалық препараттарды қолдану негізделген. Қазақстанда отандық ғылыми әзірлемелер мен балықтарға арналған пробиотикалық препараттар нарығына шолу келтірілген.

Негізгі сөздер: *пробиотик, сүт қышқылды бактериялар, пропионқышқылды бактериялар, антагонистік белсенділік, фунгицидтік белсенділік, акваөсіру*

**СЕКЦИЯ №1.
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИИ И СОХРАНЕНИЯ
БИОРАЗНООБРАЗИЯ**

**SECTION №1.
ACTUAL PROBLEMS OF BIOLOGY AND BIODIVERSITY
CONSERVATION**

УДК 576.5; 57.085.023

О.Б. Райзер, О.Н. Хапилина

Национальный центр биотехнологии, Казахстан, Нур-Султан
2008olesya@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТЕНИЯ *RHAPONTICUM CARTHAMOIDES*

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по введению в культуру *in vitro* лекарственного и эндемичного растения *Rhaponticum carthamoides*, произрастающего на территории казахстанского Алтая. В качестве материала для исследований использовали семена растений, собранные в местах их естественного произрастания. В результате работы отработаны протокола стерилизации семян. Установлено, что для получения асептических проростков *Rhaponticum carthamoides* необходимо использовать многоэтапные протокола стерилизации с применением различных стерилизующих агентов.
Ключевые слова: культура *in vitro*, левзея сафлоровидная, *Rhaponticum*, эксплант, эндемик.

Одной из современных проблем, привлекающих к себе все большее внимание, является быстрое истощение генетического разнообразия редких ценных лекарственных растений. Это происходит, в частности, в результате активной хозяйственной деятельности человека, а также биотические факторы, среди которых выделен экологический консерватизм и естественная редкость, что приводит к сокращению и исчезновению уже не видов, а родов и даже семейств растений [1].

Сохранение в культуре *in vitro* лекарственных и исчезающих видов растений приобретает все большую значимость в современном мире. Данная группа методов дает возможность как сохранить редкие и лекарственные виды растений, так и многократно увеличить воспроизводство данных растений, а также является одним из аспектов сохранения биологического разнообразия.

Особенно уязвимыми оказались эндемичные и редкие виды растений, обладающие ценными лекарственными и декоративными свойствами. К числу редких и находящихся под угрозой исчезновения видов относится Левзея сафлоровидная (*Rhaponticum carthamoides* Willd, сем. *Asteraceae*) - многолетнее травянистое растение, произрастающее в Казахстане на горных и высокогорных лугах Алтая, Тарбагатая, Джунгарского Алатау. Левзея - эндемичное растение, занесенное в Красную книгу Казахстана. Является ценным лекарственным растением, так как в корневищах содержатся органические кислоты, протеины, полисахариды, фитостеролы, биофлавоноиды, воск, смолы, эфирные масла, дубильные и красящие вещества, алкалоиды, экидистероиды и экидистен, соли фосфорной кислоты, камедь, а также витамины С и А [2]. Заготовка лекарственного сырья этого растения носит стихийный характер, что привело к деградации популяций этого вида в Казахстане [3].

Биотехнологические методы сохранения *in vitro* эндемичных видов с лекарственным значением в настоящее время имеет важное практическое значение для сохранения и восстановления естественных популяций, а также обеспечения запасами растительного сырья фармацевтической промышленности Казахстана. Сохранение растительного материала лекарственных растений, особенно тех видов, которые являются эндемиками, представляется важной задачей. Выращивание в культуре *in vitro* лекарственных растений, которые совсем недавно массово заготавливали в природе, становится все более рентабельным. С учетом вышесказанного, введение в культуру *in vitro* левзеи сафлоровидной (*R. carthamoides*) является не только целесообразным, но и закономерным шагом для Республики Казахстан [4].

В качестве материала исследований были использованы семена левзеи сафлоровидной, собранные в местах естественного произрастания на территории Казахстанского Алтая.

Поверхностную стерилизацию эксплантов проводили с использованием различных антисептиков этанол, гипохлорид, хлорид ртути (сулема), перманганат калия, перекись водорода [5, 6].

Основной задачей при введении в культуру *in vitro* *R. carthamoides* являлось получение проростков, свободных от грибковой и бактериальной инфекции, при сохранении высокой жизнеспособности эксплантов.

Одним из важных моментов на этапе введения в культуру *in vitro* является выбор концентрации и экспозиции используемого стерилизующего агента. Для этого нами было использовано 6 протоколов стерилизации (табл.1).

Таблица 1 - Схема стерилизации первичного материала

№	Схема стерилизации экспланта	Время экспозиции, мин
1	70% этанол	1
	Сулема	20
	д.Н ₂ О (3 порции)	20
2	70% хлор	15
	70% этанол	1
	д.Н ₂ О	1
3	3% раствор перекиси водорода	5
	70% этанол	1
	Сулема	20
	д.Н ₂ О (3 порции)	20
4	3% раствор перекиси водорода	10
	70% этанол	1
	д.Н ₂ О	1
5	Проточная вода	30
	Мыльный раствор	30
	10% хлор	10
	д.Н ₂ О	1
	GA3	2 дня
	Сулема	20
	д.Н ₂ О (3 порции)	20
6	Предстерилизация	
	Проточная вода	20
	Мыльный раствор	20
	0,1% р-р марганцовка	15
	Проточная вода	20
	Замачивание д.Н ₂ О	2дня
Стерилизация семян		
10% хлор	20	
Сулема	20	
д.Н ₂ О (3 порции)	20	

Далее поверхностно-стерилизованные семена помещали на среду МС, содержащую ½ минеральных солей, 5 мг/л GA3, 0,1 мг/л ИУК, культивирование проводили при 25°C, 16-часовое освещение (рис.1) [7].

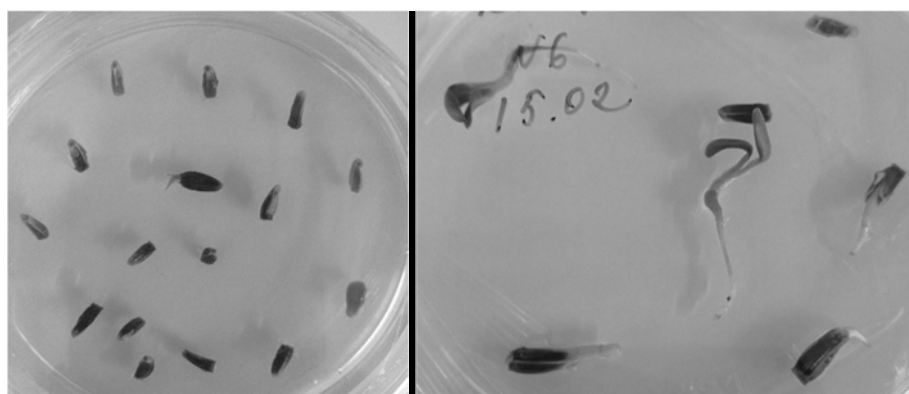


Рис. 1 - Отработка протокола стерилизации семян луковых растений в условиях *in vitro*

Для оценки успешности стерилизации семян использовали следующие показатели: число инфицированных и жизнеспособных эксплантов (рис. 2).

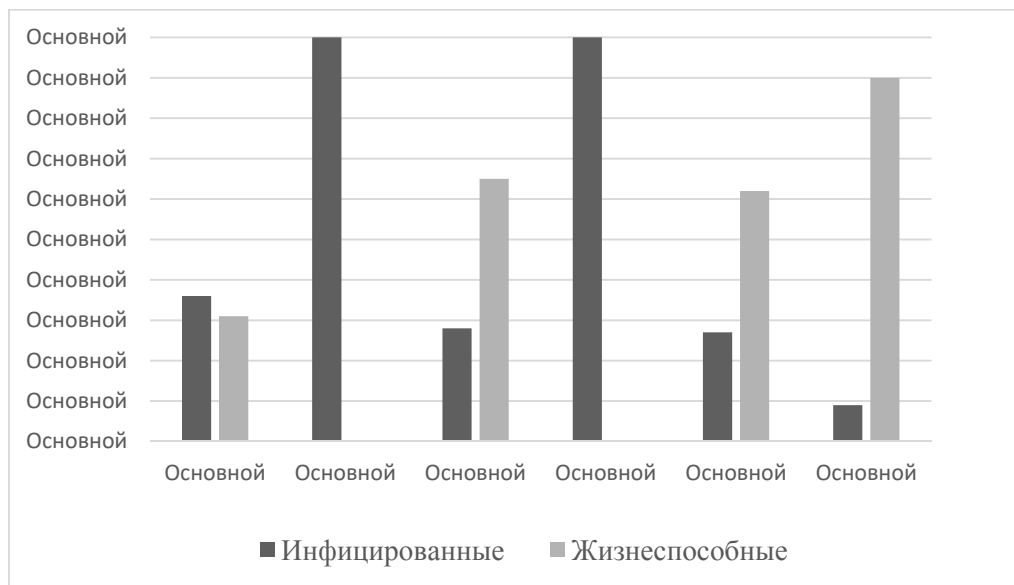


Рис.2- Показатели инфицированности и жизнеспособности эксплантов *R. carthamoides* в зависимости от схемы стерилизации

Результаты показали, что уровень поверхностной контаминации определяется видом используемых антисептиков, продолжительностью их воздействия, а также комбинативным действием стерилентов. Подобранные схемы стерилизации (№3, №5, №6), позволили получить достаточно высокий процент жизнеспособных эксплантов 65,2%; 62,4% и 89,3% соответственно. Результаты показали, что при многоэтапном способе стерилизации, включающем в себя предстерилизацию, замачивание и собственно стерилизацию (схема №6) семян удалось достичь максимального числа жизнеспособных (89,3%), минимального числа инфицированных (9,0%) эксплантов *R. carthamoides*.

Литература

- 1 Белокурова В.Б., Листван Е.В., Майстров П.Д., Сикура Й.Й., Глеба Ю.Ю., Кучук Н.В. Использование методов биотехнологии растений для сохранения и изучения биоразнообразия мировой флоры // Цитология и генетика. -2005. - №1. - С.41-51.
- 2 Соколов С.Я. Фитотерапия и фитотерапевтика: Руководство для врачей. - М.: Медицинское информационное агентство. - 2000. - 976 с.
- 3 Котухов Ю.А., Данилова А.Н., Кубентаев С.А. Перечень лекарственных растений Казахского Алтая. Риддер: Медиа-Альянс. - 2015. 155 с.
- 4 Деркач В. А. Выращивание в культуре *Marrubium vulgare L.* как путь к сбережению природных ресурсов вида / В. А. Деркач // Бюллетень Брянского отделения РБО. - 2014. - № 1(3). - С. 75-79.
- 5 Бутенко Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений. – М.: Наука. - 1991. - 272 с.
- 6 Калинин В.Ф., Сарнацкая В.В., Полищук В.Е. Технология микрклонального размножения растений. – М.: Наук. Думка. - 1992. - С.36-46. ISBN 5-12-002424-6
- 7 Лутай С.С., Осипова Л.П. Покой семян и условия его преодоления с использованием стимуляторов роста // Инновационные процессы и технологии в современном мире. - 2013. - С.118-120.

O.B Raizer, O. N. Khapilina
National Center for Biotechnology, Kazakhstan, Nur-Sultan
2008olesya@mail.ru

INTRODUCTION TO THE IN VITRO CULTURE OF THE MEDICINAL PLANT RHAPONTICUM CARTHAMOIDES

Annotation. The article presents the results of studies on the introduction into in vitro culture of the medicinal and endemic plant Rhanticum carthamoides growing in the territory of Kazakhstan Altai. As a material for research, we used plant seeds collected in places of their natural growth. As a result of the work, the seed sterilization protocol was developed. It has been established that in order to obtain aseptic seedlings of Rhanticum carthamoides, it is necessary to use multi-stage sterilization protocols using various sterilizing agents.

Key words: *in vitro culture, safflower leuzea, Rhanticum, explant, endemic.*

О.Б. Райзер, О.Н. Хапилина
Ұлттық биотехнология орталығы, Қазақстан, Нұр-Сұлтан
2008olesya@mail.ru

RHAPONTICUM CARTHAMOIDES ДӘРІЛІК ӨСІМДІГІНІҢ ІN VITRO ӨСІНДІСІНЕ КІРІСПЕ

Аннотация. Мақалада Қазақстан Алтай аймағында өсетін Rhanticum carthamoides емдік-эндемиялық өсімдігін in vitro өсіндісіне енгізу бойынша зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Зерттеу материалы ретінде біз өсімдіктердің табиғи өсу орындарында жиналған тұқымын қолдандық. Жұмыстың нәтижесінде тұқымдарды зарарсыздандыру хаттамасы жасалды. Rhanticum carthamoides асептикалық көшеттерін алу үшін әр түрлі зарарсыздандыргыш заттарды қолдана отырып, көп сатылы зарарсыздандыру хаттамаларын қолдану қажет екендігі анықталды.

Түйінді сөздер: *in vitro өсіндісі, левзея сафлоровидті, Rhaponticum, эксплант, эндемиялық.*

УДК. 5.058

Л.П. Лебедева¹, З.Г. Айташева¹, Б.А. Жумабаева¹, Э.Д. Джангалина², Д.А. Алибекова¹, Д.В. Задубенко¹

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы
lebedeva_lina1@live.kaznu.kz

² Институт общей генетики и цитологии, лаборатория генетики и репродукции лесных культур,
Казахстан, г. Алматы

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КРАСНОЙ ФАСОЛИ (PHASEOLUS VULGARIS L.) В КАЧЕСТВЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА РЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ХВОСТОВОГО ПЛАВНИКА У ПОЛОСАТОГО ДАНИО (DANIO RERIO)

Аннотация. Полосатый данио (Danio rerio) - модельный организм для изучения процесса регенерации у рыб с высокой промышленной ценностью, принадлежащий к отряду карповых. Сбалансированная диета имеет решающее значение для поддержания здоровой жизнедеятельности и развития. Красная фасоль (Phaseolus vulgaris L.) является источником необходимых питательных веществ и может быть использована в качестве кормовой добавки, однако, содержание в них лектинов, так называемых антинутриентов, ограничивает их использование. В данной работе мы проверили действие сырой фасоли обыкновенной на процесс регенерации хвостового плавника. Было предположено, что лектины способны разрушать бактериальные мембраны, усиливать иммунный ответ и, связываясь с эритроцитами, вызывать их агрегацию. Группу полосатых данио разделили на две субпопуляции из 36 особей обоих полов. В течении 21 дня после ампутации контрольная получала только живой корм, тогда как экспериментальная дополнительно ежедневно получала добавку в виде сырой красной фасоли. Через неделю после ампутации длина хвостового плавника составила 0.19 ± 0.07 см и 0.31 ± 0.07 см в контрольной и экспериментальной группах соответственно, ($p \leq 0.01$), через три недели 0.46 ± 0.11 см и 0.65 ± 0.16 см ($p \leq 0.01$). Такая разница свидетельствует о более быстром формировании раневого эпидермиса на месте ампутации и, следовательно, о более быстрой остановке кровотечения, что подтверждает нашу гипотезу. Для определения компонентного состава фасоли был проведен хроматографический анализ, который показал, что основными компонентами являются глюкогенный

глутамин, аспарагин, аланин и пролин. Лейцин, лизин и триптофан считаются второстепенными соединениями. Таким образом, сырые бобы могут быть рекомендованы в качестве кормовых добавок к рациону карповых, особенно в период регенерации.

Ключевые слова: *Danio rerio*; регенерация; хвостовой плавник; красная фасоль; лектины.

Вступление

Полосатый данио (*Danio rerio*) – небольшая тропическая рыба, являющаяся широко распространенным модельным организмом в современной биомедицине, биотехнологии и других прикладных областях исследований [1]. В силу разносторонней изученности рыбы вида *Danio rerio* служат привлекательным объектом для *in vivo* исследований таких механизмов, как эмбриогенез, органогенез, регенерация тканей и органов, клеточная дифференцировка и пролиферация, развитие заболеваний и др. [2, 3]. Помимо этого, они составляют высокую конкуренцию другим позвоночным моделям благодаря небольшим размерам, низкой стоимости разведения и содержания, высокой репродуктивности, быстрому эмбриональному развитию, простоте манипуляций и др. Важной особенностью полосатого данио является наличие в геноме ортологичных человеческим генов. В настоящее время в биомедицине он широко используется в качестве модели для изучения восстановления тканей и органов человека и животных с низкой регенеративной способностью (кардиомиоциты, нейроны, сетчатка глаза) [4, 5, 6].

Транспортировка на рыбном хозяйстве сопряжена с большими экзогенными факторами риска: резкие колебания температуры, уровня кислорода, углекислого газа и сероводорода, высокие концентрации продуктов метаболизма в садках и транспортировочных боксах, высокая плотность посадки, что значительно понижает жизнеспособность особей. Кроме того, ловля рыб сетями приводит к повреждению чешуи и плавников, что способствует распространению бактериальных и грибковых заболеваний, зачастую приводящих к массовому замору популяции. Наиболее распространенными бактериями, угрожающими рыбам, являются *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Plesiomonas*, *Sphingomonas* [9, 10], которые проникают в организм рыбы через открытую рану и выделяют токсические вещества, приводящие к изъязвлению слизистых, геморрагическому сепсису, гниению плавников, вздутию брюха, внутреннему кровотечению и др. Для восстановления от повреждений и эффективной борьбы с инфекциями, рыбы должны потреблять много легкоусвояемых питательных веществ, включая аминокислоты и полинасыщенные и полиненасыщенные жирные кислоты, витамины, минералы и углеводы.

Второй критический фактор – скорость восстановления плавников, т.к. она напрямую влияет на способность брать корм, избегать хищников и нереститься. Несмотря на то, что карпообразные способны восстанавливать поврежденные структуры как морфологически, так и функционально, пролонгированная регенерация может значительно увеличить сроки набора товарной массы, что в итоге влияет на общую стоимость рыбы. В среднем, полное восстановление хвостового плавника занимает 2-4 недели и включает в себя следующие этапы: формирование раневого эпидермиса на месте повреждения, дедифференциация мезенхимы, разрастание бластемы, регенеративный рост и терминация.

Красная фасоль (*Phaseolus vulgaris* L.), которая давно используется в качестве альтернативы животному белку в диете человека, удовлетворяет ежедневные потребности в белках и может быть использована в качестве кормовых добавок. 100 г. полностью созревшей красной фасоли содержит 9-25 г белка, 14-19 г клетчатки, 1,5-16,5 г. жиров, 55-75 г. углеводов [11, 12].

Сырые или недоваренные бобы содержат лектины – уникальные антипитательные вещества. Они обладают способностью прикрепляться к углеводным остаткам на поверхности клеточной мембраны эритроцитов и инициировать их агглютинацию, тем самым останавливая кровотечение и уменьшая кровопотерю; а также связываться с аналогичным комплексом на поверхности бактериальных клеток, инактивируя и разрушая мембрану [14].

Некоторые авторы доказали, что лектины могут стимулировать пролиферацию клеток иммунной системы, инициируя иммуномодуляцию [15].

Несмотря на то, что современный рынок предлагает богатый выбор аквакультурных кормов, обогащенных всеми необходимым для обеспечения рыб энергией и питательными веществами, в эксперименте было решено добавить сырую красную фасоль в их ежедневный рацион, как ингредиент к базовой кормовой смеси, для наблюдения его влияния на процесс регенерации [16].

Материалы и методы

Содержание популяции Danio rerio. Все особи, использованные для эксперимента, были получены на базе лаборатории аквакультуры Казахского Национального университета имени аль-Фараби. Основные протоколы разведения и содержания данио были заимствованы из монографии Монте Вестерфилда [17] и поддерживались без каких-либо изменений в течение всего периода эксперимента. 4-месячные рыбы без видимых признаков заболеваний или морфологических отклонений были отобраны и случайным образом разделены на две группы. Длина тела варьировалась от 2.4 до 3.1 см, 2.62 ± 0.15 см ($n=36$) в контрольной и 2.65 ± 0.16 см ($n=36$) в опытной группе. Для исключения любых отклонений, эксперимент был трижды повторен (всего 72 рыбы, 6 единиц, 12 особей на единицу).

Приготовление кормовой добавки. Для оценки влияния сырой фасоли на регенеративные способности рыб была приготовлена специальная кормовая смесь, состоящая из артемии (*Artemia salina*), трубочника обыкновенного (*Tubifex tubifex*) и гаммаруса (*Gammarus pulex*) в пропорции 1:8:1 (Tetra GmbH, Германия). 100 г фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris*) 24 часа замачивались в воде, измельчались в блендере и добавлялась к ранее приготовленным 200 г смеси. Рыб кормили дважды в день в течение 21 дня после ампутации хвостового плавника: контрольной группе давали живой корм, а экспериментальная группа потребляла корм с добавками. Общая масса корма составляла 15% от общей массы рыб. Повышение уровня NH₃ предотвращалась удалением остатков корма вручную через 5 минут после кормления.

Процедура удаления хвостового плавника. Для устранения болевого шока рыб обезболивали 20 минут в 200 мг 2% лидокаина на 1000 мл воды. Хвостовой плавник был полностью ампутирован скальпелем, после чего рыбы были возвращены в аквариумы со свежей, теплой и насыщенной кислородом водой. Во избежание накопления лидокаина в организме, для дальнейших измерений было решено иммобилизовать рыб в холодной воде 5 секунд при температуре 0°C.

Посадка красной фасоли. Семена красной фасоли сорта «Камелия» были приобретены на рынке в городе Галвестон, штат Техас, США. Посеяны и собраны в степной зоне Алматы, Казахстан.

Определение состава аминокислот и жирных кислот. Анализ количественного и качественного состава аминокислот и жирных кислот проводился по стандартным методикам [18,19]. Образцы анализировались методом газовой хроматографии на хроматографе Carlo Erba 4200.

Выделение, очистка и анализ лектинов. Для выделения и очистки лектинов из семян использовался традиционный метод замачивания [20]. Количественную оценку общего белка проводили спектрофотометрически с использованием раствора Брэдфорда и бычьего сывороточного альбумина (БСА) в качестве стандарта.

Статистический анализ. Для последовательного наблюдения процесс регенерации, длину хвостового плавника измеряли каждую неделю штангенциркулем. Для обработки данных был выбран метод t-критерия Стьюдента. Все расчеты и графики выполнялись с помощью программы Excel.

Изображение. Изображения высокого разрешения *in vivo* были получены с помощью серии Motic DM143 и программного обеспечения Motic Images Plus 3.0.

Результаты и обсуждение

Рыбы, отобранные для эксперимента, измерялись еженедельно для всестороннего анализа. Длина хвостового плавника до ампутации составляла 0.65 ± 0.16 см и 0.65 ± 0.13 см в контрольной и опытной группах, соответственно (рис.1), что свидетельствует о гомогенности обоих образцов ($p < 0.001$). Минимальная длина была равна 0.3 см, а максимальная - 0.9 см. После процедуры ампутации длина хвостового плавника принималась равной 0 см.

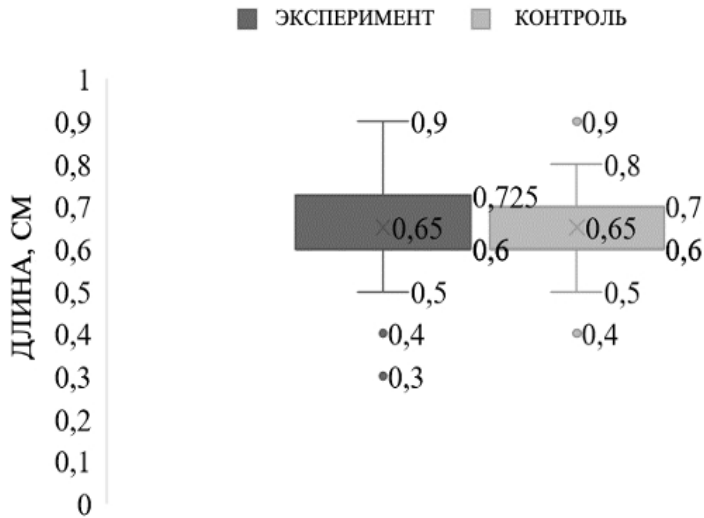


Рис. 1 – Диаграмма размаха исходной длины хвостового плавника в контрольной и опытной группах

Чтобы убедиться, что ампутация хвостового плавника не провоцирует хронический стресс, угнетающий все физиологические процессы, мы проверили рыб на способность плавать и исследовать территорию. Тест на плавание позволил оценить двигательную активность рыбы и расстояние, которое она способна проплыть за определенный промежуток времени. Для этого пять рыб из обеих групп поочередно помещали в пластиковый контейнер, наполненный 1 литром насыщенной кислородом воды.

В течение 5 минут их движения фиксировались с помощью видеокамеры и анализировались с помощью автоматического анализатора. Сразу после переноса в незнакомую среду рыбы демонстрировали все признаки острого стресса, связанного с новыми условиями, характеризующегося чередованием активного плавания и отсутствием каких-либо движений. Через час, после полной адаптации к новым условиям, они начали плавать и исследовать весь объем контейнера. Новоиспеченные ампутанты временно теряли подвижность и оставались на дне контейнера, слабо реагируя на постукивание и легкий стресс в течение первых минут после процедуры. Однако, через час они полностью восстановили двигательную активность, начали активно плавать и исследовать территорию. Через несколько часов все особи полностью восстановили свои двигательные функции. Видимых поведенческих и морфологических различий между контрольной и экспериментальной группами не наблюдалось. Скорость выедания корма сигнализирует о возобновлении биосинтеза пищеварительных ферментов железами пищеварительной системы. Во всех аквариумах норма корма была примерно одинаковой, что позволяло предположить, что группы рыб сумели преодолеть кратковременный стресс.

Через три дня после ампутации (дпа) мы смогли обнаружить визуальные различия между размером и структурой развивающейся *de novo* тканью (рис. 2). В экспериментальной группе были заметны хвостовые лучи и кожная складка, свидетельствующие о начале процесса дифференциации, тогда как в контроле была лишь недифференцированная бластемная клеточная масса.

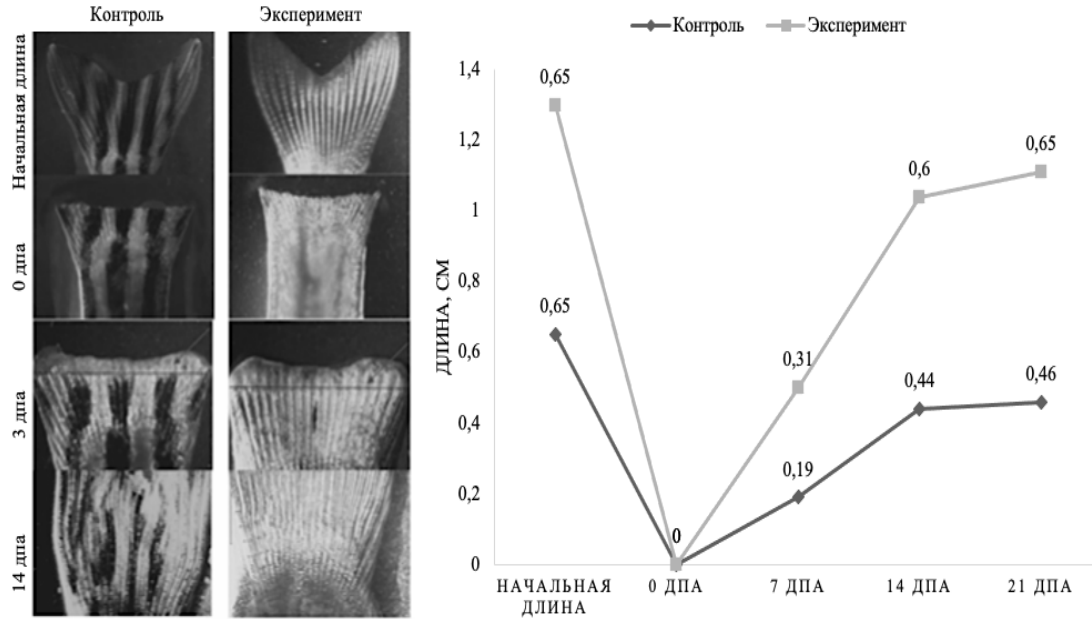


Рис. 2 – Через три дня после ампутации (дпа) легко обнаружить различия между бластемами

Через неделю после ампутации длина хвостового плавника составила примерно 0.19 ± 0.07 см в контроле и 0.31 ± 0.07 см в эксперименте, что считается статистически достоверным различием ($p \leq 0.001$). Через две недели измерения показали, что длина составила 0.44 ± 0.12 см и 0.6 ± 0.11 см ($p \leq 0.001$) в контроле и опыте соответственно. Через три недели средняя длина в контрольной группе составила 0.46 ± 0.11 см и 0.65 ± 0.16 см в экспериментальной группе ($p \leq 0.001$).

Важно отметить, что обе группы не демонстрировали никаких признаков тревоги или стресса. Поскольку в течение всего эксперимента все условия оставались одинаковыми, различие между длинами могло быть объяснено только влиянием кормовых добавок. Для определения химического состава красной фасоли сорта «Камелия» был проведен хроматографический анализ. Результаты показали, что основные компоненты представлены аминокислотами, глутамином, аспарагином, аланином и пролином. Второстепенными соединениями являются кетогенные аминокислоты (лейцин, лизин и триптофан) из-за их низкой концентрации.

Семена фасоли обыкновенной содержат высокие концентрации лизина. Однако, наличие лимитирующих аминокислот, таких как метионин и триптофан, не позволяет рекомендовать фасоль в качестве единственного источника белка. Сочетание корма с включением фасоли или других бобовых, позволяет повысить биологическую ценность белков почти до 100%. Таким образом, рыбы могут полноценно переваривать пищу, что положительно сказывается на регенерации.

Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии был определен компонентный состав ненасыщенных жирных кислот. Согласно полученным результатам, образец обладает высокой энергетической ценностью ($C18:1 / C18:2 \approx 1: 2$). Доминирующими фракциями являются олеиновая ($C18:1$) и линолевая ($C18:2$) жирные кислоты. Общий процент жирных кислот в семенах равен 80.1%.

Общее содержание лектинов было равно 960 мг/100 г сырой массы, что не противоречит литературным данным [21].

Несмотря на ряд работ, подтверждающих негативное влияние лектинов на мышей и человека, некоторые исследователи [14, 22] продемонстрировали благоприятные иммуномодулирующие свойства лектинов.

Растительные лектины способны распознавать и связываться со специфическими гликоконъюгатами на мембранах микробных клеток, разрушать соединения клеточной стенки и останавливать синтез *de novo* в патогенных клетках, что способствует эффективному заживлению ран. Из чего следует, что кормовые добавки на основе лектина могут уменьшить негативное влияние патогенной микробиоты, обитающей в резервуарах, прудах и водоемах.

После ампутации, обогащенный кровеносными сосудами, хвостовой плавник становится привлекательной областью для размножения бактерий. Растительные лектины, действующие как гемагглютинины, индуцируют свертывание крови, тем самым останавливая кровотечение после процедуры элиминации [23].

Воспаление – один из важнейших процессов заживления ран. Олеиновая и линолевая кислоты увеличивают количество нейтрофилов, структурно и функционально сходных с людьми и млекопитающими, и уменьшают слой некротических клеток [24]. Пища, обогащенная этими жирными кислотами, может ускорить процесс заживления, регулируя иммуномодулирующие факторы. Кроме того, олеиновая кислота может быть обнаружена как фактор, индуцирующий образование костной ткани [25], а ненасыщенные жирные кислоты могут предотвратить деградацию костной ткани в будущем [26].

Полученные результаты свидетельствуют о том, что сырая красная фасоль (*Phaseolus vulgaris* L.) имеет потенциальную пригодность в качестве кормовой добавки в прикладных науках аквакультуры и аквакультурном хозяйстве.

Заключение.

Для обобщения данных, полученных на основе морфологических измерений и статистических оценок, мы предлагаем исследовать растительные лектины и их производные как противовоспалительные вещества в виде сырых растительных частей бобов, которые могут быть полезны для заживления ран. Более того, низкие концентрации лектинов модулируют иммунную систему, стимулируя иммунный ответ, что делает процесс регенерации более эффективным. Лектины потенциально могут быть изучены как биологически активные вещества, способствующие процессу восстановления клеток.

Литература

- 1 Bradford Y.M., Toro S, Ramachandran S., et al. Zebrafish Models of Human Disease: Gaining Insight into Human Disease at ZFIN. *ILAR J.* - 2017. - №58(1). - P.4–16. doi: 10.1093/ilar/ilw040
- 2 Scholz S., Fischer S., Gündel U., Küster E., Luckenbach T., Voelker D. The zebrafish embryo model in environmental risk assessment: Applications beyond acute toxicity testing. *Environ Sci Pollut Res Int.* - 2008. - №15. - P.394–404. doi: 10.1007/s11356-008-0018-z
- 3 Gutiérrez-Lovera C., Vázquez-Ríos A.J., Guerra-Varela J., Sánchez L., de la Fuente M. The Potential of Zebrafish as a Model Organism for Improving the Translation of Genetic Anticancer Nanomedicines. *Genes (Basel).* - 2017. - №8(12). - P.349. doi:10.3390/genes8120349
- 4 Gemberling M., Bailey T.J., Hyde D.R., Poss K.D. The zebrafish as a model for complex tissue regeneration. *Trends Genet.* - 2013. - №29(11). - P.611–620. doi: 10.1016/j.tig.2013.07.003
- 5 Liu F.Y., Hsu T.C., Choong P., et al. Uncovering the regeneration strategies of zebrafish organs: a comprehensive systems biology study on heart, cerebellum, fin, and retina regeneration. *BMC Syst Biol.* -2018. - №12(Suppl 2). - P.29. doi: 10.1186/s12918-018-0544-3.
- 6 Beffagna G. Zebrafish as a Smart Model to Understand Regeneration After Heart Injury: How Fish Could Help Humans. *Front Cardiovasc Med.* - 2019. - №6. - P.107. doi:10.3389/fcvm.2019.00107
- 7 Pfefferli C., Jazwińska A. The art of fin regeneration in zebrafish. *Regeneration (Oxf).* - 2015. - №2(2). - P.72–83. doi:10.1002/reg2.33
- 8 Collins H., Lee K.M., Cheng P.T., Hulme S. Soft tissue infections from fish spike wounds: normal commensal bacteria are more common than marine pathogens. *ANZ J Surg.* - 2018. - №88(1-2). - P.E40-E44. doi: 10.1111/ans.13850.
- 9 Walczak N., Puk K., Guz L. Bacterial Flora Associated with Diseased Freshwater Ornamental Fish. *J Vet Res.* - 2017. - №61(4). - P.445–449. doi: 10.1515/jvetres-2017-0070
- 10 Pękala-Safińska A. Contemporary Threats of Bacterial Infections in Freshwater Fish. *J Vet Res.* -2018. - №62(3). - P.261–267. doi: 10.2478/jvetres-2018-0037
- 11 Ganesan K., Xu B. Polyphenol-Rich Dry Common Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and Their Health Benefits. *Int J Mol Sci.* - 2017. - №18(11). - P.2331. doi: 10.3390/ijms18112331
- 12 Rochfort S., Panozzo J. Phytochemicals for health, the role of pulses. *J Agric Food Chem.* - 2007. - №55. - P.7981–94. doi: 10.1021/jf071704w

- 13 Winham D.M., Hutchins A.M., Thompson S.V. Glycemic Response to Black Beans and Chickpeas as Part of a Rice Meal: A Randomized Cross-Over Trial. *Nutrients*. - 2017. - №9(10). - P.1095. doi: 10.3390/nu9101095
- 14 Coelho L.C.B.B., Silva dos Santos P.M., Oliveira W.F., Moura M.C., Pontual E.V., Gomes F.S., et al. Lectins as Antimicrobial Agents. - 2018. - №125. -P.1238–1252. doi: 10.3390/molecules17055244
- 15 Carvalho E.V.M.M., Oliveira W.F., Coelho L.C.B.B., Correia M.T.S. Lectins as mitosis stimulating factors: Briefly reviewed. *Life Sci*. - 2018. - №207. - P.152-157. doi: 10.1016/j.lfs.2018.06.003
- 16 Fowler L.A., Williams M.B., Dennis-Cornelius L.N., Farmer S., Barry R.J., Powell M.L., Watts S.A. Influence of Commercial and Laboratory Diets on Growth, Body Composition, and Reproduction in the Zebrafish *Danio rerio*. *Zebrafish*. -2019. - №16(6). - P.508-521. doi: 10.1089/zeb.2019.1742
- 17 Westerfield M. *The Zebrafish Book. A Guide for the Laboratory Use of Zebrafish (Danio rerio)*, 3rd edition. University of Oregon Press, Eugene, OR. - 1995. - P. 385.
- 18 Walker, V., & Mills, G. A. Quantitative Methods for Amino Acid Analysis in Biological Fluids. *Annals of Clinical Biochemistry: An International Journal of Biochemistry and Laboratory Medicine*. – 1995. - №32(1). – P.28–57. doi:10.1177/000456329503200103
- 19 Folch J., Lees M., and Stanley Sloane G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J Biol Chem*. - 1957. -№226(1). – P.497-509.
- 20 Hou Y., Hou Y., Yanyan L., Qin G., Li J. Extraction and purification of a lectin from red kidney bean and preliminary immune function studies of the lectin and four Chinese herbal polysaccharides. *J Biomed Biotechnol*. – 2010. - №217342. -P.2. doi:10.1155/2010/217342
- 21 Zhang J., Shi J., Ilic S., Jun Xue S., Kakuda Y. Biological properties and characterization of lectin from red kidney bean (*Phaseolus vulgaris*) *Food Rev. Int*. - 2008. - №25. - P. 12– 27.
- 22 Lagarda-Diaz I., Guzman-Partida A.M., Vazquez-Moreno L. Legume Lectins: Proteins with Diverse Applications. *Int J Mol Sci*. – 2017. - №18(6). - P.1242.
- 23 Sano K., Ogawa H. Hemagglutination (inhibition) assay. *Methods Mol Biol*. – 2014. - №1200. – P.47-52. doi: 10.1007/978-1-4939-1292-6_4.
- 24 Pereira L.M., Hatanaka E., Martins E.F., Oliveira F., Liberti E.A., Farsky S.H., et al. Effect of oleic and linoleic acids on the inflammatory phase of wound healing in rats. *Cell Biochem Funct*. – 2008. - №26(2). – P.197-204.
- 25 Cardoso G.B., Chacon E., Chacon P.G., et al. Fatty acid is a potential agent for bone tissue induction: In vitro and in vivo approach. *Exp Biol Med (Maywood)*. – 2017. - №242(18). – P.1765– 1771.
- 26 Mangano K.M., Sahni S., Kerstetter J.E., Kenny A.M., Hannan M.T. Polyunsaturated fatty acids and their relation with bone and muscle health in adults. *Curr Osteoporos Rep*. – 2013. -№11(3). – P.203–212.
- 27 Jang M.H., Kweon M.N., Iwatani K., Yamamoto M., Terahara K., Sasakawa C., et al. Intestinal villous M cells: an antigen entry site in the mucosal epithelium. *Proc Natl Acad Sci U S A*. – 2004. - №20;101(16). - P.6110-5.

*L.P. Lebedeva, Z.G. Ajtasheva, B.A. Zhumabaeva, E`D. Dzhangalina, D.A. Alibekova, D.V. Zadubenko
Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty*

IMPACT OF RAW RED KIDNEY BEANS (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) AS FOOD SUPPLEMENTS ON REGENERATIVE PROCESSES OF CAUDAL FIN IN ZEBRAFISH (*DANIO RERIO*)

Abstract. *Zebrafish (Danio rerio) is a model to study the process of regeneration in fishes with high commercial value belonging to the order of Cyprinidae. A well-balanced diet is critical for maintaining a healthy life and development. Red kidney beans (Phaseolus vulgaris L.) present a source of essential nutrition compounds, and might be utilized as a food supplement, but contain lectins, termed as antinutrients, what limits their usage. In this study, we tested two types of diets on their potency to accelerate regenerative processes. We supposed that lectins can degrade bacterial membranes and increase immune response. In a group of 4-months old zebrafish caudal fin was amputated, then they were divided into two cohorts. The control one was given only live feed, whereas the experimental received also raw red kidney beans daily. One-week post- amputation, the measurements were performed. The length of the caudal fin was 0.19±0.07 cm and 0.31±0.07 cm in the control and the experimental groups, respectively, which is approved as significant (p≤0.01). Two weeks later, the length was 0.44±0.12 cm and 0.6±0.11 cm (p≤0.01), three weeks later, it was 0.46±0.11 cm and 0.65±0.16 cm (p≤0.01). Because the only food factor was different, we performed chromatography to analyze the chemical composition of red kidney beans. The results showed that the major fractions are glucogenic glutamine, asparagine, alanine, and proline. Leucine, lysine, and tryptophan are considered as minor compounds. Thus, raw kidney beans might be recommended as food supplements to Cypriniformes ration, especially during regeneration.*

Key words: *zebrafish; regeneration; caudal fin; red kidney beans; lectins.*

*Л. П. Лебедева, З. Г. Айташева, Б. А. Жұмабаева, Е. Д. Джангалина, Д. А. Алибекова, Д. В. Задубенко
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан*

ШИКІ ҚЫЗЫЛ БҰРШАҚТЫҢ (PHASEOLUS VULGARIS L.) ДАНИО РЕРИО БАЛЫҚТАРЫНДАҒЫ ҚҰЙРЫҚТЫ БАЛҚЫТҚЫШТЫҢ РЕГЕНЕРАТИВТІ ПРОЦЕСТЕРІНЕ ТАҒАМДЫҚ ҚОСПА РЕТІНДЕ ӘСЕРІ

Аннотация. *Danio rerio* - ципринидтер отрядына жататын коммерциялық құндылығы жоғары балықтардағы регенерация процесін зерттеуге арналған модельді ағза. Теңдестірілген тамақтану өмір мен даму үшін өте маңызды. Қызыл бұршақ (*Phaseolus vulgaris* L.) маңызды қоректік заттардың көзі болғанымен, құрамындағы антинутриенттер деп аталатын лектиндер оны тағамдық қоспа ретінде қолдану мүмкіндігін шектейді. Бұл жұмыста біз шикі бұршақтың құйрықты балқытқышты қалпына келтіру процесіне әсерін тексердік. Лектиндер бактериялық мембраналарды бұзып, иммундық реакцияны күшейту арқылы қызыл қан клеткаларымен байланысып, олардың агрегациясын тудыруы мүмкін деген болжам жасалды. Жолақты данио балықтарының құйрықты балқытқыштары ампутацияланғаннан кейін екі субпопуляцияға бөлінді. Бақылау тобына тек тірі, ал тәжірибелік тобына күн сайын шикі қызыл бұршақтар қосылған қорек берілді. Ампутациядан кейін бір аптадан кейін өлшеу жүргізілді. Құйрықты балқытқыштың ұзындығы сәйкесінше бақылау және тәжірибелік топтарда $0,19 \pm 0,07$ см және $0,31 \pm 0,07$ см ($p \leq 0,01$). Екі аптадан кейін ұзындығы $0,44 \pm 0,12$ см және $0,6 \pm 0,11$ см ($p \leq 0,01$), үш аптадан кейін $0,46 \pm 0,11$ см және $0,65 \pm 0,16$ см ($p \leq 0,01$) болды. Бұршақтардың компоненттік құрамын анықтау үшін хроматографиялық талдау жүргізілді. Нәтижесінде негізгі компоненттер глюкогендік глутамин, аспарагин, аланин және пролин екені көрсетілді. Лейцин, лизин және триптофан екінші реттік қосылыстар болып саналады. Осылайша, шикі бұршақтарды ципринидтердің рационына жеміс-жидек қоспалары ретінде, әсіресе регенерация кезеңінде ұсынуға болады.

Түйінді сөздер: *данио; регенерация; құйрықты балқытқыш; қызыл бұршақ; лектиндер.*

UDC 573.4

*S. Havugimana, I.S. Kiseleva, E.P. Artemyeva
Ural Federal University after the first President of Russia B.N. Yeltsin,
Russian Federation, Yekaterinburg
hasylver@gmail.com*

FUNCTIONAL DIVERSITY IN AMARANT CULTIVARS

ABSTRACT. *Plant functional diversity is an important component of biodiversity. It has become a key point in ecology studies recently. Functional diversity strongly determines ecosystem functioning and stability. The search for food resources assume a wide introduction of new crops. For the Ural region the species and cultivars of amarant are of interest as sources of protein and anthocyanins for the food industry and animal feed. The study aimed at assessing functional traits including phenological and morphological traits between amarant cultivars. Nine different amarant cultivars were grown from seed in different periods from 2017 to 2020 in the Botanical garden of the Ural Federal University. Phenological phases (shoot emergence, budding and flowering with seed production) and morphological traits such as stem length and panicle length were determined. The cultivars grew differently according the period of study from 92 days to 111 days. The stems length and inflorescences length were ranged from 110 cm to 160 cm and from 23 cm to 69 cm respectively. The analysis showed that there was significant correlation between these parameters, $r=0.97$ ($p=0.001$). In general, 2017 was the best period for growing amarant cultivars due to weather conditions, and the promising cultivars for the Urals were *A. cruentus* L. cv. Pygmy & Torch and *A. hypochondriacus* L.*

Key words: *phenology, morphological traits, amarant cultivars*

Introduction. Functional traits as morphological, physiological, and phenological influence on plant growth, reproduction, and tolerance [3]. Knowledge on functional traits is important to understand the basis of species distribution, their response to environmental changes, biotic interactions, productivity, and their role in ecosystem processes [6]. At a higher scale (communities), functional diversity is the key to define the mechanisms that link biodiversity and ecosystems function [2]. Therefore, understanding the effects of environmental drivers on ecosystem functions through plant functional characteristics is important to predicting the net provisioning of multiple ecosystem services and their productivity [7]. Amarant originated from North America and consumes as a vegetable and/or a grain [1]. It is a highly nutritional pseudocereal that presents higher protein content

than cereal species. Amaranth proteins have a well-balanced amino acid composition, high bioavailability, and good functional properties [12]. This plant is known to be tolerant to adverse environmental conditions and this tolerance has been associated with their C₄ photosynthesis, a high water use efficiency, an indeterminate flowering habit, and the ability to develop long taproots and an extensive web of lateral roots [13]. Our study aimed at assessing functional traits including phenological and morphological traits in amaranth cultivars.

Materials and methods. The study was conducted in the Botanical garden of the Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia (56°50'N and 60°36'E, 255 m above sea level) with continental climate of temperate latitudes, drought and waterlogging summer soil and summer long day growing. Seeds were obtained from different Botanical gardens through an international seed exchange.

No	Species	Cultivar	Origin	Registration number	Abbreviation
1	<i>Amaranthus caudatus</i> L.	cv. Edulis	Germany	49406-16	A.ca Ed
		f. Yellow brown	Germany	45378-16	A.ca Yb
		R-124	Austria	28893-95-05-16	A.ca R-124
2	<i>Amaranthus cruentus</i> L.	cv. Hopi Red Dye	France	29844-97-04	A.cru HRD
		cv. Nodoka	Romania	44628-09-10-16	A.cru N
3	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	cv. Pygmy & Torch	Romania	49471-16	A.cru PT
		cv. Oeschberg	Germany	41398-03-08-12-16	A.hyb O
4	<i>Amaranthus hypochondriacus</i> L.	unknown	Poland	49785-18	A.hypo P
		cv. Black leaved	Germany	47668-16	A.hypo Bl

Seeds were sown at the end of May or the beginning of June in 2017-2020 to avoid seedlings damage by frost on the soil. Seed planting depth was 1-2 cm. The soil was classified as sod-podzolic. The spacing was set to 0.5-0.6 m between rows and to 0.20–0.25 m between plants. Plants were grown on small land plots with an average area of 3–4 m². Between the 10–14th of September plants were collected for the next seeds ripening. Phenological phases shoot emergence, budding and flowering with seed production and their durations were identified in 2017-2020. Stem and panicle of ten selected plants of each cultivar were measured in 2017. Data were analyzed using Microsoft Excel 2010.

Results and Discussion. The days required for the seed germination of cultivars differed in years [Fig.1], but the mean values were quite close in various cultivars. These results correspond to the studies of *Amaranthus* species [10]. The days for bud development varied except in A.ca R-124 [Fig.1]. In general, the budding stage had ranged between cultivars 35 - 65 days [Fig.1] and there was no correlation between the germination period and budding ($r=0.21$). In 2016, the budding stage was attained in 74 and 71 days for *A. caudatus* and in 77 and 69 days for *A. cruentus* and in 69 and 67 days for *A. hypochondriacus* [10]. The duration of the budding stage ranged from 12 to 29 days. The flowering time started from 54 days up to 78 days except one year of study (2020), it was 44 days for A.cru HRD [Fig.1]. The obtained results were the same as in [5] and proved that flowering of amaranth species can start 4–8 weeks after sowing.

The range of {92-111} days was observed as the time required for harvesting the different cultivars of amaranth [Fig.1]. Our results were quite similar to the data obtained for Indian grain type amaranth with its total crop duration ranges from 90-110 days [11]; and differed from the study in the middle Urals with the duration of growing season of about 86–96 days [10], and the study of seed maturation in amaranth species ranged from 78 days to 103.5 days [8]. Our data also differed from the results performed in restricted spaces with the life cycle of amaranth required 120 days for *A.hypochondriacus* and *A.hypochondriacus* var. "Gabriela"; while *A. cruentus* and *A. hybridus* needed 153 days [9].

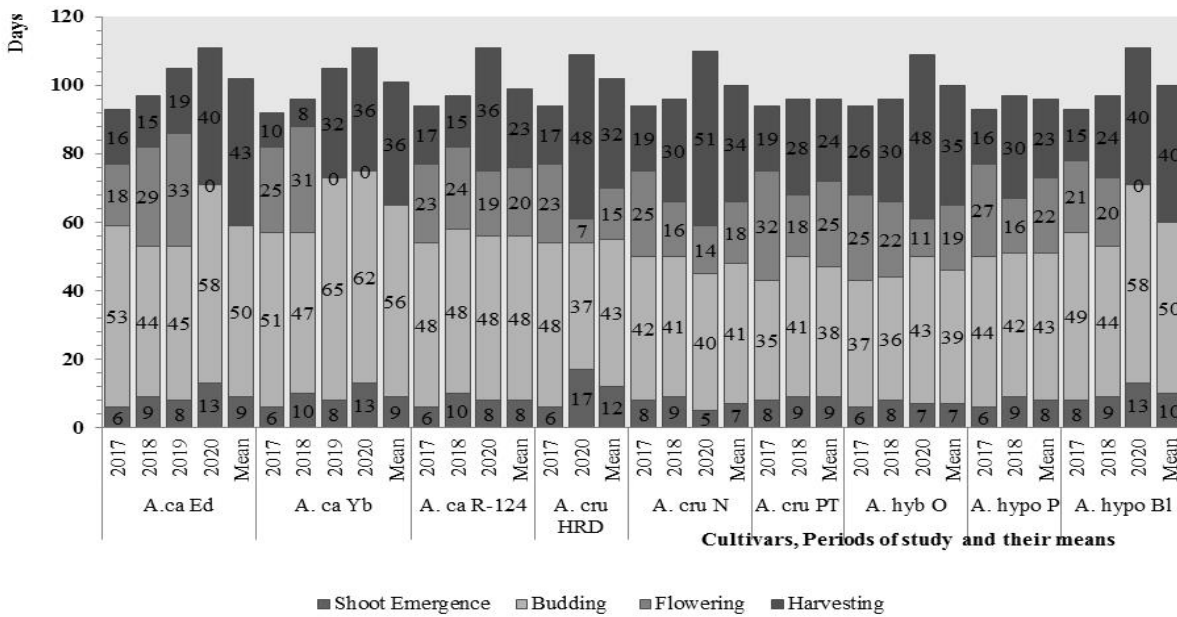


Fig. 1: Phenological stages of nine amaranth cultivars

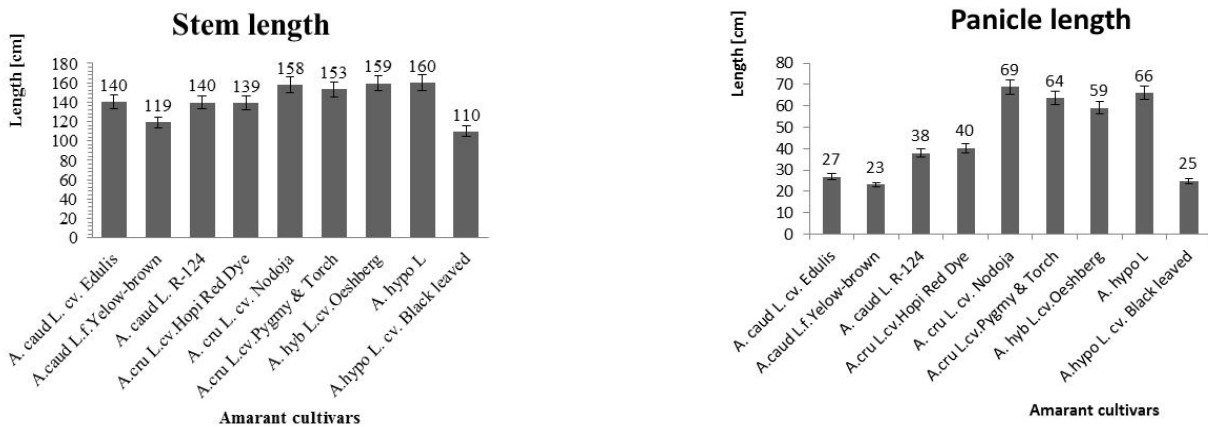


Fig. 2: Stem (left) and panicle length (right) for nine amaranth cultivars in 2017. Results are expressed as mean± SEM (p=0.001).

Different amaranth species and nine cultivars behaved differently in the environment and in phenology. The previous study showed that low air temperatures, excessive humidity (excessive soil moisture) and short meteorological summer influenced on the development and growth of amaranth, especially increased the duration of vegetative stage [10]. The final results of phenological stages describing the life cycles were similar in all cultivars except in A.cru PT and A.hypo P.

The measures of the stem length varied from 110 cm in A.hypo BI to 160 cm in A.hypo P, and the length of the panicle varied from 23 in A. ca Ed to 69 in A. cru N. The analyses of quantitative traits such as stem length and panicle length showed the positive correlation ($r= 0.97$; $p < 0.05$). The cultivars belonged to the same species have presented the different values both in phenology and growth traits. The different results were also found in the study [8]: panicle length in amaranth species ranged from 1.16 cm to 38.5 cm, plant height – from 44.17 to 133.00 cm and inflorescence length range from 14.33 cm to 52.17 cm. Stems provide support to leaves and inflorescence and they store organic matter and transport water and minerals to the leaves. Panicle nature and the number of branches per plant could be very useful traits for visual selection to distinguish grain versus leaf type lines at early stages in amaranth breeding nurseries [4].

The functional potential, short lifecycle, rapid growth, and others is the reason for increasing research interest to *Amarantus* species as pseudocereal. This is a food for future crop for many

developing countries. Amaranth cultivars that produce both high quality foliage and grain yields would be especially useful for small scale farmers on Earth.

Conclusion. The amaranth cultivars of the studied species presented different phenology and growth characteristics. The shoot emergence ranged mainly from 6 to 13 days except two cases with 5 and 17 days; budding begun from 35 days to 65 days; and flowering from 44 days to 78 days. Seed production started from 92 days to 111 days. Stem length ranged from 110 cm to 160 cm as well panicle lengths – from 23 to 69 cm, and there was a positive correlation between these traits. The biggest stem and panicle lengths were found in *A.hypochondriacus* L. (Poland) and in *Amarantus cruentus* cv. Nodaja, respectively. The best fast growing cultivars in the Middle Urals were *Amarantus cruentus* cv. Pygmy & Torch and *A.hypochondriacus* L. (Poland). The present study could be important for amaranth cultivation. More research for functional diversity is needed regarding these cultivars including their seed production, total biomass as well as cultivating technology.

References

- 1 Bressani R., Cabbaye B. Amaranth: // Encyclopedia of Food Sciences and nutrition, Elsevier, Academic Press, Oxford. –2003. –P. 66-173.
- 2 Cadotte M.W., Carscadden K., Mirochnick N. Beyond species: functional diversity and the maintenance of ecological processes and services // J Appl Ecol.–2011.–No.48.–P.1079-1087.
- 3 Violle C., Navas M.L., Vile D., Kazakou E., Fortunel C., Hummel I and Garnier E. Let the concept of trait be functional! // Oikos. –2007.–No.116.–P.882-892.
- 4 Dinssa F.F., Yang R.Y., Ledesma D.R., Mbwambo O., and Hanson P. Effect of leaf harvest on grain yield and nutrient content of diverse amaranth entries. // Scientia Horticulturae. –2018.–No. 236.–P.146-157.
- 5 Achigan-Dako, E.G., Sogbohossou, O.E.D. & Maundu, P. Current knowledge on Amaranth spp.: research avenues for improved nutritional value and yield in leafy amaranths in sub-Saharan Africa. Euphytica. –2014.–No.197. – P.297-287.
- 6 Tinoco-Ojanguren C., Andrade J.L., Briones O., Castellanos A.E. Functional Diversity in Plants: Implications for Conservation // Issues of the Mexican Biodiversity. –2018. –36p.
- 7 Lavorel S., and Grigulis K. How fundamental plant functional trait relationships scale-up to trade-offs and synergies in ecosystem services // J. Ecol. –2012. –No.100. –P.128-140.
- 8 Malaghan S.N., Revanappa S., Ajjappalavar P.S., Nagaraja M.S and Raghavendra S. Genetic Variability, Heritability and Genetic Advance in Grain Amaranth (Amaranthus spp.) // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. –2018. –No.7. –P.1485-1494.
- 9 Martínez-Núñez M., Ruiz-Rivas M., Vera-Hernández P.F., Bernal-Muñoz R., Luna-Suárez S and Rosas-Cárdenas F.F. The phenological growth stages of different amaranth species grown in restricted spaces based in BBCH code // South African Journal of Botany. –2019. –No.124. –P.436-443.
- 10 Artemyeva E. P., Valdyskikh V.V., Radchenko T.A., and Belyaeva P.A. Amaranth Phenology during Its Introduction in the Middle Urals // AIP Conference Proceedings 2063, 030002. –2019. –5p.
- 11 Assad R., Reshi Z.A., Jan S. Biology of Amaranths // Bot.Rev.–2017. –No.83.–P.382-436.
- 12 Massange-Sánchez J.A., Palmeros-Suárez P.A., Espitia-Rangel E., Rodríguez-Arévalo I., Sánchez-Segura L., Martínez-Gallardo N.A., Alatorre-Cobos F., Tiessen A., Délano-Frier J.P. Overexpression of Grain Amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) AhERF or AhDOF Transcription Factors in *Arabidopsis thaliana* Increases Water Deficit and Salt-Stress Tolerance, Respectively, via Contrasting Stress-Amelioration Mechanisms // PLoS One.–2016. –No.11. –10p.
- 13 Magdalena K., Gai F., Longato E., Meineri G., Janiak M.A., Amarowicz R and Peiretti P.G. Antioxidant Activity and Phenolic Composition of Amaranth (*Amaranthus caudatus*) during Plant Growth // Antioxidants. –2019. –No.8. –173p.

С. Хавугимана, И. Киселева, Е. Артёмьева
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Ельцин, Россия, г.
Екатеринбург hasylver@gmail.com

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СОРТОВ АМАРАНТА

*Аннотация. Функциональное разнообразие растений - важный компонент биоразнообразия и ключевой момент в экологических исследованиях. Функциональное разнообразие во многом определяет функционирование и стабильность экосистем. Поиск пищевых ресурсов предполагает широкое внедрение новых культур. Для Уральского региона виды и сорта амаранта представляют интерес как источники белка и антоцианов для пищевой промышленности и кормов для животных. Исследование было направлено на оценку функциональных признаков амаранта, включая фенологические и морфологические. Девять сортов амаранта были выращены из семян в 2017 - 2020 году в Ботаническом саду Уральского федерального университета. Дана характеристика фенофаз (прорастание, бутонизация и цветение, плодоношение) и морфологические признаки, такие как длина стебля и метелки. Сорта росли по-разному в зависимости от условий года от 92 до 111 дней. Длина стеблей и соцветий составляла от 110 см до 160 см и от 23 см до 69 см соответственно. Между этими параметрами показана значимая корреляция, $r = 0,97$ ($p = 0,001$). В целом 2017 год стал лучшим периодом для выращивания сортов амаранта из-за погодных условий, а перспективными сортами для Урала были *A. cruentus* L. cv. *Rugmi&Torch* и *A. hypochondriacus* L.*

Ключевые слова: фенология, морфологические характеристики, сорта амаранта

АМАРАНТ МӘДЕНИЕТТЕРІНДЕГІ ФУНКЦИОНАЛЫҚ АР ТҮРЛІЛІК

*Өсімдіктердің функционалды әртүрлілігі - биоәртүрліліктің маңызды компоненті. Бұл соңғы кездері экологияны зерттеудің маңызды нүктесіне айналды. Функционалды әртүрлілік экожүйенің жұмысы мен тұрақтылығын қатты анықтайды. Азық-түлік ресурстарын іздеу жаңа дақылдарды кеңінен енгізуді болжайды. Орал өңірі үшін амаранттың түрлері мен сорттары тамақ өнеркәсібі мен мал азығы үшін ақуыз және антоцианин көзі ретінде қызығушылық тудырады. Зерттеу функционалды белгілерді, оның ішінде амарант сорттары арасындағы фенологиялық және морфологиялық белгілерді бағалауға бағытталған. 2017 жылдан 2020 жылға дейін Орал федералды университетінің ботаникалық бағында тоғыз түрлі амарант сорты тұқымнан өсірілді. Фенологиялық фазалар (өркеннің шығуы, бүршік жару және тұқым өсіру арқылы гүлдеу) және морфологиялық белгілер, мысалы сабақтың ұзындығы мен паникула ұзындығы анықталды. Сорттардың зерттелу кезеңі 92 күннен 111 күнге дейін әр түрлі болды. Сабақтарының ұзындығы мен гүлшоғырларының ұзындығы сәйкесінше 110 см-ден 160 см-ге дейін және 23 см-ден 69 см-ге дейін болды. Талдау көрсеткендей, осы параметрлер арасында айтарлықтай корреляция болды, $r = 0,97$ ($p = 0,001$). Жалпы, 2017 жыл ауа райына байланысты амарант сорттарын өсірудің ең жақсы кезеңі болды, ал Орал үшін перспективалы сорттар *A. cruentus* L. cv. *Rugtu & Torch* және *A. hypochondriacus* L.*

Түйінді сөздер: фенология, морфологиялық белгілер, амарант сорттары

УДК: 581.823

М.В. Малыгин, И.С. Киселева
Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, г. Екатеринбург
e-mail: astett8@gmail.com

ФОРМИРОВАНИЕ АЭРЕНХИМЫ В КОРНЯХ HORDEUM VULGARE В УСЛОВИЯХ ГИДРОПОНИКИ

*Аннотация. Недостаточная аэрация корней в условиях гидропоники приводит к образованию аэренхимы в них. Представлен протокол выявления участков семенных корней *Hordeum vulgare*, в которых формируется аэренхима. Известно, что корень растет апикально, и в нем хорошо идентифицируется градиент разновозрастных клеток. Три семенных корня отбирали у 5-7 гидропонно выращенных растений на протяжении 15 дней с интервалом в 5 дней, разделяли на 4 равные зоны. Возрастной градиент клеток наблюдали от верхушки корня (1 зона) до его основания (4 зона). Показано, что в зависимости от возраста растений лизис клеток и образование воздушных лакун происходит в разных участках корней. Доля аэренхимы растет не только с возрастом корня, но и с возрастом клеток. Наибольшее количество воздушных полостей отмечали в 3 зоне в 15-дневных корнях.*

Таким образом, формирование аэренхимы в конях растений в условиях гидропоники начинается в возрасте 7-10 дней и увеличивается к 15-дневному возрасту преимущественно в базальной части корня.
Ключевые слова: корни, аэренхима, *Hordeum vulgare*

ВВЕДЕНИЕ

Рост и развитие растений сопровождается значительными изменениями в клетках, тканях и органах растений. Их дифференцировка подчиняется строгой генетической программе развития и существующим у различных видов растений механизмам физиологической регуляции. Одним из процессов, участвующий в дифференцировке и развитии структур растений, является клеточная смерть [1]. На данный момент известно, что для растений характерны как быстрая (некроз), так и запрограммированная клеточная смерть [2]. Хотя клеточная смерть как процесс и её влияние на развитие известно давно и интенсивно изучается на легко доступных органах растений, до сих пор механизмы и течение клеточной смерти недостаточно изучены, в особенности для подземных органов, в частности корней [1, 3]. В конях растений программируемая клеточная смерть является механизмом образования аэренхимы [4]. Несмотря на возросший интерес к изучению клеточной смерти в корнях растений [3], изучение этого феномена затрудняется отсутствием стандартизированной методики наблюдения за процессами гибели клеток, в том числе, для традиционно используемых растений, например, *Hordeum vulgare* L.

Цель данной работы: изучить формирование аэренхимы в корнях ячменя, выращенных в гидропонных условиях.

Методы

Растения ячменя *Hordeum vulgare* L, сорт Памяти Чепелева, выращивали в гидропонной системе. Семена ячменя (~200 шт.) замачивали в водопроводной воде, через 2 дня здоровые равные по степени прорастания растения отбирали и раскладывали на решётки на расстоянии 2 см друг от друга. Решётки с проростками помещали в культиваторы (объем раствора – 1л), заполненные сначала водой, а через 10 дней питательным раствором Schneider et. al. [5]. В течение эксперимента вода и питательный раствор обновлялись каждые 2 дня. Отбор растений производили каждые 5 дней по 7 штук. Отобранные корни сканировали (разрешение 600 dpi) для морфологического описания, затем фиксировали в 3.5%, глутаровом альдегиде (фосфатный буфер, pH 7.0) для изучения анатомического строения корня.

На сканированных изображениях была измерена длина семенных корней и число боковых корней. Из фиксированного материала у каждой особи были отобраны (с учетом средней величины длины корней и ошибки среднего) 3 семенных корня для последующего анализа. Каждый корень был разделён на 4 равные части: зоны 1, 2, 3, 4; нумерация от апекса к основанию (рис. 1А). В средней части каждой зоны корня делали поперечные срезы (микротом МЗП 01, ООО «Техном», Россия; 100 мкм), которые окрашивали по Визнеру, микроскопировали на флуоресцентном микроскопе Leica DM 5000B (Leica Microsystems, Германия; увеличение x160) и фотографировали. Полученные изображения были проанализированы с помощью программы ImageJ (NIH, США). Определены следующие параметры среза из каждой зоны: площадь среза (мкм^2), площадь коры (мкм^2), площадь стелы (мкм^2). Наличие лакун (полостей), составляющих аэренхиму, оценивали качественно: 1 – есть, 0 – нет, а также определяли частоту встречаемости лакун (%).

Статистическая обработка результатов включала дисперсионный анализ (ANOVA) с использованием теста Тьюки в программе Statistica 13 (Statsoft, USA).

Результаты и обсуждение

Длина корней сильно варьировала (табл. 1). Данная особенность роста может быть объяснена неравномерным вкладом в развитие корней, поэтому отбирать для анализов необходимо несколько корней из диапазона их средней длины для особей.

Таблица 1. Ростовые характеристики корней 15-дневных растений ячменя

Возраст, дни	Число семенных корней, шт	Придаточные корни, шт	Длина семенных корней	
			среднее±ошибка среднего, мм	CV, %
5	6(7)	0	41.5±2.77 *	44.85
10	6	1	81.4±6.11 **	49.77
15	6	1(2)	106.6±8.63 **	51.83

Окрашивание срезов флороглюцином показало, что зоны корня отличаются по степени лигнификации клеток и тканей (рис. 1С). Постепенное увеличение интенсивности окрашивания с возрастом может быть связано с дальнейшим созреванием трахеальных, механических и паренхимных элементов стелы [6].

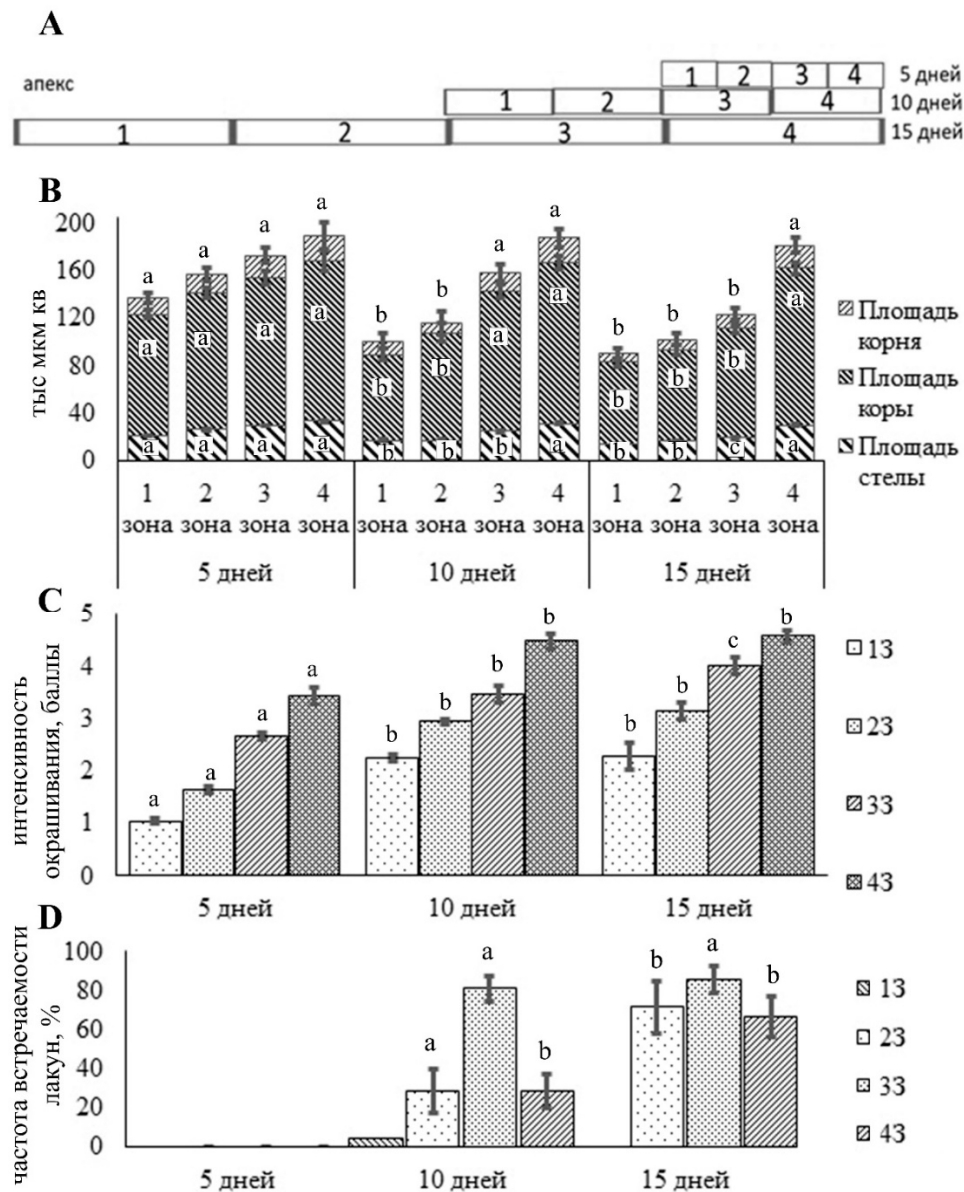


Рис. 1. – А) Схема разделения корней разного возраста на 4 зоны; В) Показатели анатомии корней *Hordeum vulgare* разных зон в 5-, 10- и 15-дневных растениях; С) Степень окрашивания срезов из разных зон по Визнеру; Д) Наличие лакун в коре. Разными буквами отмечены достоверные различия между разными возрастными по критерию Тьюки ($p < 0.05$) для каждой зоны.

Анатомический анализ показал, что диаметр среза, толщина коры и диаметр стелы увеличивались от зоны 1 к зоне 4 в каждой из временных точек. Площадь среза, поверхность, занимаемая корой и стелой (рис. 1В), также возрастали в разновозрастных участках от более молодой части к зрелой. В зоне 4 показатели практически не изменялись с возрастом, поскольку эта зона представлена наиболее зрелыми по сравнению с другими зонами клетками, кроме того, клетки растений, появившись в одном месте всю жизнь остаются на том же месте. Фактически, в 15-дневном растении в зоне 4 локализованы клетки 3 и 4 зон 10-дневного и 1-4 зон 5-дневного растения, а в зоне 3 – клетки 1 и 2 зоны 10-дневного растения. Зоны 1 и 2 у 15-дневных растений сформированы вновь образованными клетками, теми, которых не было еще в 10-дневном возрасте (рис. 1А). В зонах 1, 2 и 3 наблюдали уменьшение показателей с возрастом, вероятно потому, что с возрастом растения в этих участках корня были более молодые клетки, чем в аналогичных зонах предшествующего возраста.

У 5-дневных растений аэренхима не была обнаружена. Частота встречаемости аэренхимальных лакун увеличивалась от верхушки к основанию корня. Наибольшее количество воздушных полостей отмечали в 3 зоне 15-дневных корней (рис. 1D). Образование таких полостей, вероятно, имеет лизогенное происхождение в результате программируемой клеточной смерти. Этот механизм считается неконститутивным, индуцируемым низким содержанием кислорода в среде, что характерно для гидропонных культур. В нашем случае, в корнях ячменя формирование аэренхимы в условиях гидропоники начиналось в возрасте растений 7-10 дней и увеличивалось к 15-дневному возрасту преимущественно в базальной части корня.

Заключение

Анализ анатомического строения разновозрастных зон корня ячменя в разные временные периоды его развития показал, что в гидропонных условиях образование воздушных полостей и формирование аэренхимы сильнее выражено в базальной части корня и усиливается по мере роста растения. Протокол отбора проб корней, использованный в данном исследовании для изучения образования аэренхимы (измерения в разных зонах корня в разные периоды роста корня и растения, 5-дневный интервал измерений), позволил выявить изменения в анатомическом строении корней в пространственно-временном аспекте.

Литература

- 1 Daneva A., Gao Z., Van Durme M., Nowack M.K. Functions and Regulation of Programmed Cell Death in Plant Development. // *Annual Review of Cell and Developmental Biology*. - 2016. - № 32. - С.441-468.
- 2 Drew M.C., He C.-J., Morgan P.W. Programmed cell death and aerenchyma formation in roots. // *Trends in Plant Science*. - 2000. - № 5. - С.123-127.
- 3 Liu Z., Marella C.B.N., Hartmann A., Hajirezaei M.R., von Wirén N. An Age-Dependent Sequence of Physiological Processes Defines Developmental Root Senescence. // *Plant physiology*. - 2019. - № 181. - С.993-1007.
- 4 van Dongen J.T., Licausi F. Low-Oxygen Stress in Plants: Oxygen Sensing and Adaptive Responses to Hypoxia. – Vienna: Springer Vienna.- 2014.- 426 с.
- 5 Schneider H.M., Wojciechowski T., Postma J.A., Brown K.M., Lücke A., Zeisler V., Schreiber L., Lynch J.P. Root cortical senescence decreases root respiration, nutrient content and radial water and nutrient transport in barley. // *Plant, Cell & Environment*. - 2017. - № 40. - С.1392-1408.
- 6 Evert R.F. *Esau's plant anatomy: meristems, cells, and tissues of the plant body: their structure, function, and development*. – New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.- 2006.- 624 с

M.V. Malygin, I.S. Kiseleva
Ural Federal University named after the first President of
Russia B.N.Yeltsin, Russia, Ekaterinburg
e-mail: astett8@gmail.com

AERENCHYMA PROGRESSION IN SEMINAL ROOTS OF HORDEUM VULGARE UNDER HYDROPONIC CONDITIONS

*Insufficient aeration of roots growing under hydroponic conditions causes root aerenchyma formation. We represented a protocol of seminal root sections fixation of *Hordeum vulgare* L., in which aerenchyma originate. It is known, that roots elongation is supported by apical meristem, hence, root cell forms an age gradient of root cells from youngest in apical zone to oldest in basal zone. Every 5 days from seed germination, 3 seminal root were collected from 7 plants during 15 days growth under hydroponic conditions. Every root was divided into 4 equal zones. Age gradient was observed from apex (1 zone) to base (4 zone) of seminal root. We demonstrated that root cell lysis and lacunae development progresses in different seminal root zones and depends on cell and root age. The greatest number of root lacunae was noted in 3 zone of 15-day-old roots. Thus, root aerenchyma formation in seminal roots started at 7-10th days after germination and raised to 15th day of growth, mainly in basal root zones, in hydroponic conditions.*

Key words: seminal roots, aerenchyma, *Hordeum vulgare*

М.В. Малыгин, И.С. Киселева
Ресейдің бірінші Президенті Б.Н. Ельцин атындағы
Орал федералдық университеті, Ресей, Екатеринбург
e-mail: astett8@gmail.com

ГИДРОПОНИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙДА HORDEUM VULGARE МЕМЕНАЛЫ ТАМЫРЛАРЫНДА АЕРЕНХИМАНЫҢ ПРОГРЕССИ

*Гидропониялық жағдайда өсетін тамырлардың аэрациясы жеткіліксіз болса, тамырдың аэренхимасы пайда болады. Біз *Hordeum vulgare* L. тұқымдық тамыр бөлімдерін бекіту хаттамасын ұсындық, онда аэренхима пайда болады. Тамырлардың созылуын апикальды меристема қолдайтыны белгілі, сондықтан тамыр клеткасы тамыр клеткаларының жастық градиентін апикальды аймақтың ең жасынан базальды аймағына дейін құрайды. Тұқым өнгеннен бастап әр 5 күнде, гидропониялық жағдайда 15 күндік өсу кезінде 7 өсімдіктен 3 тұқымдық тамыр жиналды. Әрбір тамыр 4 тең аймаққа бөлінді. Тұқым түбірінің шыңынан (1 аймақтан) негізге (4 аймақ) дейін жас градиенті байқалды. Біз тамыр жасушаларының лизисі мен лакуналарының дамуы әр түрлі тұқымдық тамыр аймағында жүретіндігін және жасушалар мен тамыр жасына байланысты болатындығын дәлелдедік. Тамыр лакуналарының көп саны 15 күндік тамырлардың 3 аймағында байқалды. Осылайша, тұқымдық тамырларда тамырдың аэренхимасы түзілуі өнгеннен кейін 7-10-шы күндері басталып, гидропониялық жағдайда, негізінен базальды тамыр аймақтарында өсудің 15-ші күніне дейін көтерілді.*

Түйінді сөздер: тұқым тамырлары, аэренхима, *Hordeum vulgare*

УДК 57.022

С.М. Тугамбаева¹, Н.Н Берікбол²
«Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КЕАҚ
salima6161@mail.ru ¹ nazira_berikbolova@mail.ru²

ҚҰНДЫЗДЫҢ САНЫНЫҢ ДИНАМИКАСЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН ФАКТОРЛАР

Аннотация: Бұл мақалада Шығыс Қазақстан облысы Шемонаиха ауданы Уба өзені ауданында жүргізілген зерттеу нәтижелері ұсынылған. Құндыздың таралуы анықталды және зерттелді, Құндыз санының өсу динамикасына әсер ететін факторлар сипатталған. Құндыздардың азаюы қазіргі заманның өзекті мәселелерінің бірі болып табылады. Сондықтан құндыз санының азаюына әсер ететін антропогендік және абиотикалық факторлар қарастырылды.

Кілтті сөздер: популяция, ің, абиотикалық фактор, антропогендік фактор, ағын, динамика, браканьер, гидрология,

Құндыздар әлемі сан түрлілігімен ерекшеленеді. Құндыздардың шаруашлықта маңызы зор. Құндыздың терісі өте құнды және бүкіл әлемнің аң терілерінің қатарында бірінші орында тұр [1]. Оның құндылығы оның сұлулығымен және киімдегі өте үлкен беріктігімен байланысты. Теріден басқа, құндыздар шап бездерінен өндірілетін құнды "құндызды ағын" береді. "Құндызды ағын" күшті жағымды иісі бар және медицинада қоздырғыш және нығайтқыш құрал ретінде, ал парфюмерлік өнеркәсіпте хош иісті өнім ретінде қолданылады. Құндыздардың кәсіптік маңызы осы тұрғыда аса жоғары [2, 3]. Құндызды аз зерттелген түр деп атауға болмайды. Заман талабына сай, құндыздар санының азаю динамикасы экологиялық жағдайының нашарлауына ықпал етуде. Шығыс Қазақстан облысындағы Уба ауданында құндыздардың бірнеше түрі кездеседі. Құндыздарды адам әр түрлі мақсаттарда пайдаланады. Міне, осы аймақтағы құндыздар туралы мәліметтер аз болғандықтан, біздің жұмысымызға негіз болып алынды.

Зерттеу жұмысы Шығыс Қазақстан Облысының Шемонаиха ауданының Уба өзенінің аймағында жүргізілді.

Зерттеудің нәтижелері бойынша құндыздардың мекен ететін аймағын қазан айының соңына қарай, қар жаумай тұрып, батпақты жағалаулары қатқан соң, соның үстімен жүруге мүмкіндік туу барысында анықтадық. Одан бөлек осы уақытта судың көлемі азайып, құндыздың індері көріне бастайды. Су құндыздарының аяқ іздерінің зерттеуін Уба өзенінен басталды.

Алғашқы құндыздар Бородулиха ауданы Уба – Форпост ауылының ауданында 2007 жылы Уба өзенінде пайда болды. Кезінде құндыздардың өмір сүру іздерін жергілікті балықшылар мен аңшылар байқады. Кейінірек, 2005 жылы Шемонаиха қаласының ауданында өзен ағысынан жоғары ағыстағы құндыздар қонысы табылғаны туралы мәліметтер келіп түсті.

1-ші кестеге сәйкес Уба өзенінде 2016-2018ж маршрутты санақтан алынған мәліметтер бойынша құндыздардың салыстырмалы санақ нәтижесі көрсетілген. Берілген кесте бойынша 3жыл аралығында құндыздардың саны көбейгенін байқауға болады.

Кесте 1. Уба өзенінде 2016-2018ж маршрутты санақтан алынған мәліметтер бойынша құндыздардың салыстырмалы санақ нәтижесі

Шемонаиха ауданы	2016ж			2017ж			2018ж		
	аталық	аналық	жас ұрпақ	аталық	аналық	жас ұрпақ	аталық	аналық	жас ұрпақ
Уба өзені	6 18,7%	8 25%	18 56,2%	8 21,6%	10 27%	19 51,3%	7 16,6%	9 21,4%	26 61,9%
Барлығы	32(100%)			37(100%)			42(100%)		

Сонымен, 2018 жылы Уба өзенінде құндыздардың санын 31,2% көбейгенін байқауға болады.

Құндыздың санағын жыл сайын жүргізіп отыру өте маңызды, себебі бұл олардың жергілікті жерде таралуын реттеуге мүмкіндік береді.

Маршруттық әдістер арқылы 5км қашықтықта өзен бойында біз құндыздардың мекен ететін аймағын байқадық және 7 бөгет орналасқанын

Құндыздың санына кері әсер ететін сыртқы орта факторлары арасында санын шектейтін мынадай факторлар жатады:

- су режимінің қалыпты емес өзгерістері,
- ауа райы - климаттық ауытқулар мен жыртқыштардың әсері.

Кесте 2. Құндыздардың популяциясына әсер ететін антропогенді және абиотикалық факторлар

Антропогенді факторлар	Абиотикалық факторлар
1) Броканьерлік шаралардың қарқындылығы	1) Су айдынының гидрологиялық режимі ондағы жануарлардың өмір сүру ұзақтығын сипаттайды, белгілі бір жерлердің қоныстануына және бірқатар биологиялық ерекшеліктерге (мысалы, құрылыс қызметі) әсер етеді.
2) Бөгеттердің құрылысы су деңгейінің жоғарылауын және едәуір аумақтың су басуын тудырады, бұл бірнеше жылдан кейін ағаштардың және жер үсті шөптесін өсімдіктердің жойылуына әкеледі.	2) Құндыздар мекендейтін аумақтың климаты ұзақ және салыстырмалы қыста суық және ұзын, жазда ыстық, жоғары ылғалдылықпен және барлық маусым бойы тұрақсыз ауа райымен сипатталады.
3) Су қоймаларының қатты қатуы аңдардың толық құнарлы азықпен қамтамасыз етілуін шектейді, бұл эмбриондардың жоғары резорбциясына, әлсіреген ұрпағының пайда болуына, оның өлімінің жоғарылауына әкеп соғады, көбеюге қатысатын ересек ұрғашылардың саны күрт қысқарады.	3) Уба су қоймасының жақындығына байланысты, жергілікті, әртүрлі табиғи жағдайлар кешені да рельеф, көлдер, өзендер, бұлақтар мен батпақты аумақтар әсер етеді.

Біздің зерттеулер бойынша Шығыс Қазақстан облысы Шемонаиха ауданы Уба өзенінде жүргізген зерттеу нәтижесі бойынша құндыздарды зерттеген аудан жақсы азық базасы болып табылады. Денесінің ұзындығы 100см, құйрығының ұзындығы 37см, ені 10-13см, салмағы 28 кг жететінін байқадық. Денесі жерге жақын орналасқан, қысқартылған бес аяғы, артқы аяқтары алдыңғысына қарағанда мықты. Сулы ортада өмір сүру салтына бейімдеу ретінде жыныстық жағынан жақсы жетілген. Құндыздардың шағылысу кезеңі қаңтар – ақпан айларында өтеді және буаздық мерзімі 3 – 3,5 ай. Уба өзенінің бойында 5 км қашықтықта 7 бөгет табылды. 2016 жылмен салыстырғанда 2018 жылы құндыздардың саны 31,2% көбейді. Құндыздардың санының көбеюіне әртүрлі азықтардың болуы әсер етеді. Ондай азықтарды көктерек, қайың, сирек кездесетін қарағай ағаштары құрайды. Оның ішінде ең көбі 54% қайың қорегі болып табылды.

Құндыздардың санына әсер ететін абиотикалық және антропогенді факторлар жататынын анықтадық. Осылайша, Уба өзенінде құндыз санының көбеюіне әсер ететін факторларына әртүрлі азықтар, бөгеттердің көп болуы, тұрақты гидрологиялық режимі, балықтардың көп болуы, жағалаулар бойынша барлық мүмкін болатын баспаналардың көптігі, қысқы уақытта мұз астына оңай ену мүмкіндігі санын қалпына келтіруге ықпал етеді.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Жумалиев М.К. Жануар әлемінің биоалуантүрі / М. К. Жумалиев. – Алматы: Қайнар, 2007. – 23-26 б.
- 2 Дивоев Г. М. Учебная книга зверовода / Дивоев Г.М. – Москва: Высшая школа, 2005. – 35-39 б.
- 3 Тусупбекова Г.Т. Зоология / Тусупбекова Г.Т. Алматы: Қайнар, 2013. – 112-116 б.
- 4 Блохин Г.И. Зоология / Блохин Г.И., Александров В.А. – Москва: Высшая школа, 2006. – 53-57 б.
- 5 Махмұтов А. Қазақстанның аңшылық тарихы / Махмұтов А. – Алматы: Қайнар, 2008. – 79-83 б.
- 6 Аманқұл Бекенов Қазақстанның бағалы аңдары және оларды қорғау / Аманқұл Бекенов. – Алматы: ҚазССР Білім қоғамы, 2009. – 123-126 б.
- 7 Қыдырбаев Х. Қазақстанның аң байлығы / Қыдырбаев Х. Бекенов А. – Алматы: Қайнар, 2010. – 213-217 б.
- 8 Мухаметзянов М.З. Роль бобра в увеличении видового разнообразия в местах обитания / Мухаметзянов М.З. – Алматы: Қайнар, 2010. – 199-205 б.
- 9 Қайымов Қ. Суасты әлемінің айнасы / Қайымов Қ. – Алматы: Қайнар, 1989. – 186-189 б.
- 10 Жұмаділов Ә. Қазақстанның хайуанаттары / Жұмаділов Ә. – Алматы: Қайнар, 1980. – 233-236 б.
- 11 Есжанов Б.Е. Териология / Есжанов Б.Е., Мұсабеков Қ.С. – Алматы: Қайнар, 2011. – 145-147 б.

С.М. Туғамбаева¹, Н.Н Берікбол²
«Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КЕАҚ
salima6161@mail.ru¹ nazira_berikbolova@mail.ru²

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ДИНАМИКУ ЧИСЛЕННОСТИ БОБРА

В данной статье представлены результаты исследования, проведенного в районе реки Уба Шемонаихинского района Восточно-Казахстанской области. Выявлено и исследовано распространение бобров, описаны факторы, влияющие на динамику роста численности бобров. Сокращение Бобров относится к числу актуальных проблем современности. Поэтому были рассмотрены антропогенные и абиотические факторы, влияющие на снижение численности бобров.

S. M. Tugambaeva¹, N. N. Berikbol²
«Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КЕАҚ
salima6161@mail.ru¹ nazira_berikbolova@mail.ru²

FACTORS AFFECTING THE DYNAMICS OF THE BEAVER POPULATION

This article presents the results of a study conducted in the Uba River area of the Shemonaikha district of the East Kazakhstan region. The distribution of beavers is revealed and investigated, and the factors influencing the dynamics of the growth of the number of beavers are described. The reduction of beavers is one of the most pressing problems of our time. Therefore, anthropogenic and abiotic factors affecting the decline in the number of beavers were considered.

ӘОЖ:574/577

Шалғынбай Г.М., Есжанов Б.Е.
«Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы, Алматы қ.
Электронды пошта: gulnazym_shalgynbay@mail.ru

АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНЫҢ ТАУ БӨКТЕРЛЕРІНДЕ МЕКЕНДЕЙТІН САРЫШҰНАҚТЫҢ ҚОРЕК ҚҰРАМЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа: Мақалада Іле Алатауының тау бөктерлерінде мекендейтін сарышұнақтың қорегінің химиялық және минералдық құрамының ерекшеліктері туралы мәліметтер келтірілген. Зерттеу жұмыстары 2020 жылы тау бөктері-дала, тау бөктері-құрғақ дала, тау бөктері-шөл дала аймақтарындағы бетеге-қоңырбас-қияқ, эфемер-жусан, эспарцет-арпабас-бетеге, селеу-қоңырбас-жусан, дәнді-сарыбасиөп-сарымсақ, жусан-ебелек өсімдіктері ассоциациясы бар жайылымдарында жүргізілді. Негізгі зерттеу әдісі – шөптердің құнарлығы мен химиялық құрамын зерделеу зоотехникалық талдаудың жалпыға бірдей қабылданған әдістерімен талдау. Ол ҚазМШЖЖӨҒЗИ (Қазақ мал шаруашылығы және жемішөп өндіру ғылыми зерттеу институты) ЖШС-дағы азық құрамын химиялық талдау зертханасында өткізілді. Әр түрлі өсу фазасына байланысты қорек түрінің химиялық, минералдық және нәрлілігі зерттеліп анықталынды. Сарышұнақ мекендейтін Алматы облысының тау етегіндегі аймақтарының табиғи шөптерінің үлгілері өніп-өсу кезеңінде, мамыр айынан бастап қыркүйек айына дейін 5 рет зерделенді. Алынған нәтижелер өсу аймағына қарамастан, азық бірлігі мен сіңімді протеин бойынша қоректік құндылығы сабақтану кезеңінде болатындығы анықталды. Кейін ол масақтану кезеңінде аздап төмендейді, ал өсімдіктердің қоректік құндылығының төмендеуі гүлдену мен гүлденуден кейінгі кезеңде жүреді. Қоректік құндылығының төмендеуімен қатар құрғақ заттар мен талшықтардың құрамы артады. Шикі және сіңімді белок деңгейімен бірге каротин құрамы да шөптердің вегетация кезеңдерінде төмендейді. Осыған орай сарышұнақ қорегінің құрамының алмасуы және оның құндылығы жайылым шөптерінің вегетация кезеңіне тікелей тәуелді болады және кеміргіштің қорек құрамы да өзгереді.

Кілттік сөздер: *Іле Алатауы, сарышұнақ, жайылым, өсімдік жамылғысы, қорегі, негізгі қоректерінің химиялық құрамы.*

Кіріспе. Сарышұнақтар (*Spermophilus fulvus* Lichtenstein, 1823) - ашық аландарда тіршілік ететін кеміргіштер. Тіршілік ортасы құмды, сазды шөлдер мен шөлейттер. Тіршілік ету ортасының максималды биіктігі - 1000 метр. Сарышұнақ табиғи және жасанды төбелерде

індер қазады. С.В.Титов және т.б. анықтауы бойынша антропогендік әсер болған аймақтарда, қоқыс тастайтын жерлер мен адамдар қоныстанған мал жайылымдарында сарышұнақ індерінің тұрақты қоныстары кездеседі [1].

Сарышұнақтың белсенділігі өсімдіктердің вегетация кезеңімен байланысты. Көктем мен жазда өсімдіктің жасыл бөліктері мен тамырларын, ал жаз соңында өсімдік гүлдері мен тұқымын қорек етеді. Сарышұнақ мекендейтін жерлерінде өсімдік жамылғысы жоғары 7-9 тұрақты орындарда қоректенеді. Азықтық аймақ көлемі жалпы тіршілік ететін ауданының 14% құрайды [2]. Эфемерлі өсімдіктердің қурауына байланысты сарышұнақтардың жас дарактарының қоректену территориясы қалыпты 200-300 метрден 500-700 метрге дейін өз індерінен алыстайды [3,5]. Сарышұнаққа қоректену орнының екі түрі тән: уақытша (жайылымда) және тұрақты орындар. Шөп жамылғысының сиректелуіне сәйкес сарышұнақ үнемі орын алмастыра отырып, жусан мен дәнді дақылдарды қорек етеді. Бірінші және екінші жағдайда да қоректену індеріне жақын территорияларда жүреді. Індерінен шыққан жас дарактар бастапқы кезеңде баспанасының айналасында өсетін көптеген өсімдіктер түрін қорек етеді [4,10]. Тәуліктің белсенді уақытында орташа алғанда, сарышұнақ 275 грамм өсімдік мүшелерін пайдаланады. Қорек көлемі азайғанша қоректенуі жалғасады. Күндізгі уақыттың көп бөлігін ұйқыға дейін май жинау үшін қоректенумен өтеді [6].

Сарышұнақтың қысқы ұйқыдан шығатын уақыты тіршілік ететін жердің географиялық орналасуы мен көктемнің шығуына байланысты. Алматы облысы Жамбыл ауданында – ол ақпан айының аяғы - наурыз айының басы [7]. Белсенді тіршілік ету уақыты 2,5-4 ай. Көктемде бірінші болып ересек аталықтар аналықтардан 8-10 күн бұрын шықса, соңғы болып жас дарактар шығады [8]. Сарышұнақ уақытының 68,9%-қоректену мен орын ауыстыруға; 12,3%-жер бетінде демалуға және бағдарлауға; 2,5%-ің қазуға және 16,3%-інде болуына жұмсалыады [9].

Жануар организміне түсетін қоректік заттар мөлшері ол пайдаланатын өсімдіктің химиялық құрамына байланысты. Сондықтан да қоректің химиялық құрамы оның құнарлылығы туралы түсінік беруші көрсеткіш болып табылады. Түрлі азықтағы қоректік заттар шоғырлану дәрежесіне сәйкес оның протеиндік, минералдық, бағалылығы туралы айтуға болады.

Шөптесін өсімдіктердің химиялық құрамындағы жануарлар тіршілігіне қажетті физиологиялық, энергетикалық қызмет атқаратын қоректік заттардың мөлшерін анықтаудың зор маңызы бар. Азықтағы қоректік заттар жануар организмінің тіршілігіне қажет энергия мен құрылымдық қосындылар түзілуіне жұмсалатыны белгілі.

Қазіргі таңда Қазақстан территориясындағы сарышұнақтар туралы тың жаңа деректер аз. Бар деректер қоры КСРО кезеңінен қалған зерттеулер. Соның ішінде Алматы облысының тау бөктерлерінде мекендейтін сарышұнақтар туралы деректер ХХ-шы ғасырдың 50-60 жылдарында орындалған. Осыған орай басты мақсатымыз-бұрынғы зерттеу материалдарын ескере отырып сарышұнақ қорегінің химиялық құрамын қазіргі таңдағы заманауи аппараттар көмегімен жүргізіліп алынған жаңа материалдарымен толықтыру. Өйткені бұл зерттеулердің әрі теориялық және практикалық маңызы зор, себебі бұл кеміргіштің мекендейтін территориясында ол қорек ретінде пайдаланатын өсімдіктердің химиялық құрамы мен құндылығы алғашқы рет зерттеліп отыр.

Материал және зерттеу әдістері. Мақалаға негіз болған материалдар 2020 жылы көктем-жаз айларында жиналды. Жиналған үлгілердің химиялық құрамын және қорек нәрлілігін талдау үшін олар тау етегіндегі далалы және шөлейтті аймақтардан алынды. Сарышұнақ індерінің ауылшаруашылық жайылымдарының аумағына жақын орналасуына байланысты пробалар (сынамалар) жайылым шөптерінен Алматы облысы Жамбыл ауданының аймағындағы ебелекті-жусанды жайылымның жасыл кезеңі, тау етегіндегі шөлейтті аймақтың жусанды жайылымы, тау етегіндегі құрғақ далалы аймақтың арпабасты-теріскенді-эспарцетті жайылымынан үлгілер алынды.

Сарышұнақ қорегінің негізін астық, бұршақ және шаршыгүлділер тұқымдастарының өкілдері құрайды. Олар шаруашылық маңызға ие болғандықтан, шөптердің құнарлығы мен химиялық құрамын зерделеу зоотехникалық талдаудың жалпыға бірдей қабылданған әдістерімен өткізілді (ГОСТ 32040-2012).

Өсімдік үлгілеріне химиялық талдау келесі әдістер бойынша жүргізілді: алғашқы суланудың, гигросуланудың, құрғақ заттардың, шикі белоктың, шикі майдың, шикі жасұнық, шикі АЭЗ-тің (азотсыз экстрактивті заттар), кальцийдің, фосфордың, каротиннің, сіңімді протеин, алмасу энергиясы мен энергетикалық азықтық бірлікті зерделеу негізінде өткізілді. Жем-шөптердің құнарлығы мен химиялық құрамын зерделеуді зерттеу дат жабдықтарымен өткізілді (InfraXact, KJELTEC.) Бұл жабдықтар нақты әрі сенімді деректер береді және әлемдік стандартқа сәйкес.

Зерттеу нәтижесі және оны талдау. Әдеби мәліметтерге сәйкес Алматы облысының Жамбыл ауданында мекендейтін сарышұнақ өсімдіктің 27 түрімен қоректенетіні, бірақ негізінен 10-нан аса түрін пайдаланатыны белгілі (кесте 1.)

Кесте 1. Алматы облысының Жамбыл ауданындағы мекен ететін сарышұнақтың өсімдік қорегінің тізімі

Өсімдік атауы	Қоректенетін бөлігі
<i>Alýssum desertórum</i> - шөл жауылшасы - бурачок пустынный	тұқым
<i>Elymus arenarius</i> - шөл жауқияқ - волоснец песчаный	жапырақ
<i>Sisymbrium Sophia</i> - сарыбаскурай - гулявник Софьи	пиязшық
<i>Trifolium pratense</i> - жоңышқа - клевер	жапырақ
<i>Allium cepa</i> - пияз - лук	сабақ, пиязшық
<i>Poa bulbosa</i> - жуашықты қоңырбас - мятлик	жапырақ, тұқым, өркен
<i>Avena sativa</i> - сұлы - овес	тұқым
<i>Carex sp.</i> - қиякөлендер - осоки	жапырақ
<i>Elytrigia repens</i> - жатаған бидайық - пырэй ползучий	жапырақ, масақ
<i>Artemisia sp.</i> - жусандар - полыни	жапырақ, өркен
<i>Eremurus cristatus</i> – шырыш - эремурус гребенчатый	гүл, сабақ

Сарышұнақтың қорек құрамы жас ерекшеліктері мен маусымға байланысты өзгеріп тұрады. Көктемде эфемер, жусан және бидай, арпа, сұлы дәндерін, жазда жуашықты қоңырбас, бидайық, жусан мен шалғынды шөптерді қорек етеді. Құрғақшылық болған жылдары жоңышқа мен жүгерімен қоректенеді. Жас даралары қысқы ұйқыдан оянған соң іннің маңайында өскен кез-келген шөптерді қорек ете береді. Сол себепті жабайы шөптер қураған кезде арпа мен бидай жайылымдарына түседі. Өйткені қураған өсімдіктер құндылығын жоғалтады, ал сарышұнақтар қысқы ұйқыға кету үшін құнарлы қорек көздерін іздейді және сол кездегі жасыл шөптермен қоректенеді.

Зерттеу жұмыстары жүргізілген ауданда өсетін шөптесін өсімдіктердің химиялық құрамы да түрліше. Біздер жайылымдардағы негізгі өсімдіктер ассоциациясындағы кездесетін түрлердің (және бұл түрлер үй малдарының да азықтық қоры) вегетация кезеңдеріне байланысты химиялық құрамын анықтадық (кесте 2).

Кесте 2. Вегетация кезеңдеріне байланысты жайылымдардың химиялық құрамы

Қорек атауы	Вегетация кезеңі	П,кз,г	П,ж,г	Май, %	Клетчатка	АЭЗ, %	Күл	Са, г	Р, г	Каротин, мг
бетеге-қоңырбас-қияқ жайылымы	Сабақ қалыптасуы	26,54	23,60	0,29	10,3	18,43	2,78	2,3	0,09	31
	масактану	24,49	26,20	0,23	11,5	19,59	3,13	8,6	2,9	28,7
	гүлдену	21,52	19,01	0,37	14,27	18,72	3,31	0,9	0,4	8,9
	гүлденуден соң	11,15	11,27	0,25	15,97	13,96	4,60	2,6	1,4	25
эфемер-жусан жайылымы	Сабақ қалыптасуы	28,16	34,25	0,24	7,58	17,76	2,79	3,1	0,1	35

	масактану	25,08	30,39	0,27	10,99	16,37	3,15	1,1	0,38	27
	гүлдену	19,68	24,27	0,30	16,20	15,9	4,12	1,2	0,2	9,8
	гүлденуден соң	16,55	19,51	0,34	19,5	16,71	5,34	1,3	0,4	9,9
эспарцет-арпабас-бетеге жайылымы	Сабақ қалыптасуы	25,79	33,02	0,93	5,17	15,76	1,88	3,3	0,8	31
	масактану	24,87	26,98	1,12	8,03	15,19	2,45	1,5	0,33	22,3
	гүлдену	20,33	21,86	1,35	15,34	16,32	3,13	1,6	0,35	12,5
	гүлденуден соң	13,37	16,47	1,17	18,79	15,01	4,89	2,8	1,5	24
жусан-эбелек жайылымы	Сабақ қалыптасуы	27,78	38,18	0,49	6,22	20,01	2,80	2,4	0,97	29
	масактану	24,27	33,15	0,45	9,44	18,62	2,95	2,8	1,2	27,5
	гүлдену	17,96	24,14	0,51	14,77	16,85	3,27	0,9	0,4	8,63
	гүлденуден соң	15,63	20,84	0,53	18,8	18,18	5,03	0,9	0,5	8,67
Дәнді дақыл-сарыбасшөп-сарымсақ жайылымы	Сабақ қалыптасуы	24,92	26,11	0,54	6,58	20,19	2,01	1,4	0,91	31
	масактану	20,39	19,37	0,71	12,76	16,59	2,87	2,7	1,31	20,2
	гүлдену	20,19	21,33	0,82	15,77	17,19	3,38	0,2	0,32	10,3
	гүлденуден соң	17,9	18,42	0,80	19,7	18,32	4,99	0,62	0,37	10,5
селеу-қоңырбас-жусан жайылымы	Сабақ қалыптасуы	23,19	28,70	0,63	12,02	23,93	2,90	1,4	0,09	30
	масактану	23,03	26,13	0,78	13,71	21,35	2,91	5,7	2,3	27,5
	гүлдену	18,71	22,95	0,71	15,61	18,73	2,93	0,8	0,26	7,37
	гүлденуден соң	13,04	14,28	0,70	19,2	19,78	4,04	0,6	0,27	7,39

Ескерту: П – протин; П,кз – құрғақ затта ; П,ж - жалпы; АЭЗ-азотсыз экстрактивті заттар.

Зерттеу барысы мал жайылымдарында мекендейтін сарышұнақтың қорек құрамында кездесетін негізгі өсімдіктердің өте сапалы әрі нәрлі екендігін көрсетті. Осыған орай сарышұнақтар үй малдарына бәсекелес болмайды.

Қорытынды. Қорыта айтқанда, өсу аймағына қарамастан сарышұнақ пайдаланатын өсімдіктердің азық бірлігі мен сіңімді протеин бойынша қоректік құндылығы сабақтану кезеңінде жоғары болады. Ол белгілі бір кезеңге дейін созылып, масактану кезеңінде аздап төмендейді. Қоректік құндылықтың төмендеуі гүлдену мен гүлденуден кейінгі кезеңде жүреді. Қоректік құндылықтың төмендеуімен қатар құрғақ заттар мен талшықтардың құрамы жоғарылайды. Шикі және сіңімді белок деңгейінің төмендеуімен қатар каротин құрамы да өсімдіктердің вегетация кезеңдерінде төмендейді.

Сарышұнақ қорегінің құндылығы жайылым шөптерінің вегетация кезеңіне тікелей тәуелділігін көрсетті.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Титов С., Шмыров А., Кузьмин А. Биотопные принципы симпатрии и межвидовой гибридизации у млекопитающих (на примере рода *Spermophilus*). // Бюллетень биологии - 2012. - 39/1 - С.36-44.
- 2 Миронов А. Д. Использование территории желтым сусликом // Материалы Всесоюзной конференции по комплексному изучению и освоению пустынь СССР. - Ашхабад. - 1986. - С.55-57
- 3 Исмагилов М. И. Экология ландшафтных грызунов Бетпак-Далы и Южного Прибалхашья. - Алма-Ата. - 1961. - С.367.
- 4 Кыдырбаев Х. Питание и вредоносность желтого суслика на юго-востоке Казахстана // Тр. Научно-исслед. ин-та заш. раст. Акад. с.-х. наук КазССР. - 1958. - Т. 4. - С.302-317.
- 5 Тристан Д. Ф. Материалы по экологии желтого суслика в Мулюнкумах. Сообщение 2. Питание желтого суслика // Материалы IV научной конференции по природной очаговости и профилактике чумы. - Саратов. - 1965. - С.258.
- 6 Кашкаров Д., Леин Л. Желтый суслик Туркестанский *Synomys fulvus oxianus* Thomas. Экология. - 1927. - 8/1. - с.63-72.
- 7 Кыдырбаев Х. Особенности размножения желтого суслика на восточной границе его ареала // Тр. ин-та зоол. АН КазССР. - 1959. - Т. 10. - С.56 - 86.
- 8 Исмагилов М. И. Материалы по размножению суслика-песчаника (*S. tauricus* Pall.) на о. Барса-Кельмес. // Тр. ин-та зоологии АН КазССР. - 1953. - Т. 2. - С.121-141
- 9 Афанасьев, К. С. Растительность Туркестанского хребта в пределах Таджикистана и Киргизии. – Москва. - 1956. - с.278.
- 10 Беляев А. М. Суслики Казахстана. Тр. республ. ст. заш. раст. - Алма-Ата. - Т. 2. – 1955. - С.3-102.

УДК: 574/577

Шалгынбай Г.М., Есжанов Б.Е.
Некоммерческое акционерное общество
«Казахский национальный университет имени Аль-Фараби», Алматы
Электронная почта: gulnazym_shalgynbay@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТИ КОРМОВОГО СОСТАВА ЖЕЛТОГО СУСЛИКА В ПРЕДГОРНЫХ ЗОНАХ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: В статье приведены сведения об особенностях химического и минерального состава кормов сусликов, обитающих в предгорьях Заилийского Алатау. Исследования проводились в 2020 году на предгорно-степных, предгорно-сухих степных, предгорно-пустынных пастбищах типчако-мятликово-осочковой, эфемеро-полынной, эспарцето-кострецово-типчаковой, ковыльно-мятликово-полынной, злаково-желтушничково-чесночной, полынно-эбелековой растительными ассоциациями. Основным методом исследования- изучение плодородия и химического состава трав проводилось общепринятыми методами зоотехнического анализа. Он был проведен в лаборатории ТОО КазНИИЖиК (Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства). Исследованы и определены химические, минеральные и питательные свойства кормов в зависимости от различных фаз роста. Образцы природных трав предгорных районов Алматинской области изучались 5 раз в период вегетации, с мая по сентябрь. Полученные результаты показали, что независимо от зоны роста питательная ценность кормовой единицы и переваримый протеин в период выхода в трубку. Позже он немного снижается в период колошения, а снижение питательной ценности растений происходит в период цветения и после цветения. Наряду с уменьшением питательной ценности увеличивается содержание сухих веществ и клетчатки. В сочетании с уровнем сырого и переваримого протеина содержание каротина также снижается в течение вегетационного периода трав. В связи с этим обмен состава кормов суслика и его ценность напрямую зависят от периода вегетации пастбищных трав и изменяется состав корма грызунов.

Ключевые слова: Заилейский Алатау, желтый суслик, пастбище, растительный покров, питание, химический состав основных кормов.

UDC: 574/577

Shalgynbay G.M., Ieszhanov B.E.

*Non-profit joint stock company "Kazakh national university named after al-Farabi", Almaty
email: gulnazym_shalgynbay@mail.ru*

THE STUDY OF THE CHARACTERISTICS OF THE FEED COMPOSITION OF THE YELLOW GROUND SQUIRREL IN THE FOOTHILLS OF THE ALMATY REGION

*Abstract: The article provides information about the features of the chemical and mineral composition of the diet of ground squirrels living in the foothills of the Trans-Ili Alatau. The research was conducted in 2020 on the foothill-steppe, foothill-dry steppe, foothill-desert pastures of festuca-bluegrass-carex, ephemeral-wormwood, sainfoins-bromus-festuca, stipa-bluegrass-wormwood, cereal-wallflower-garlic, wormwood-ceratocarpus. The main research method-the study of the fertility and chemical composition of grasses was carried out by generally accepted methods of zootechnical analysis. It was conducted in the laboratory of KazRILFP LLP (Kazakh Research Institute of Livestock and Fodder Production). The chemical, mineral and nutritional properties of the food were studied and determined depending on the different growth phases. Samples of natural grasses of foothill areas of Almaty region were studied 5 times during the growing season, from May to September. The results obtained showed that, regardless of the growth zone, the nutritional value of the feed unit and the digestible protein are determined during the tube release period. Later, it decreases slightly during the earing period, and a decrease in the nutritional value of plants occurs during the flowering period and after flowering. Along with the decrease in nutritional value, the content of dry substances and fiber increases. In combination with the level of raw and digestible protein, the carotene content also decreases during the growing season of herbs. In this regard, the change in the composition of the yellow ground squirrel's diet and its value directly depend on the growing season of pasture grasses and the composition of the rodent's diet changes.
Key words: Trans-Ili Alatau, yellow ground squirrel, pasture, vegetation cover, nutrition, chemical composition of the main feed.*

УДК: 60;581.4;630

*Е.М. Белгожаев¹, Т.Т. Турдиев², З.Р. Мұхитдинова²,
Н.Қ. Рымханова², Ә.Е. Ережепов¹*

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Қазақстан, Алматы қ.

*²Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Қазақстан, Алматы қ.
belgozhayev-era@mail.ru*

ТОРАҢҒЫ ТЕРЕГІН МИКРОКЛОНДЫҚ КӨБЕЙТУ ӘДІСІ

*Аңдатпа. Мақалада зерттеу объектілері ретінде Алматы облысы, Іле өзенінің бойында өсетін тораңғының *Populus diversifolia* Schrenk және *Populus pruinosa* Schrenk түрлері алынды. Ағаш сабақтары ½ қатынасындағы «белзна» ерітіндісімен және ламинарлы-бокс ішінде «сулеманың» 0,1% ерітіндісімен өңделді. Экспланттарды көбейтуге Мурасиге және Скуг қоректік ортасының оңтайлы нұсқасы: В₁ – 0,5 мг/л, БАП – 0,1 мг/л, ГҚ – 0,02 мг/л және глюкоза – 20 г/л болып табылды.*

Кілтті сөздер: *тораңғы, өскіндер, микроклондық көбейту, in vitro, тамырландыру.*

Кіріспе

Орта Азия тоғайларында негізгі орман құрайтын ағаштарға тораңғылар да кіреді [1]. Тораңғы – талдар (*Salicaceae* Lindl) тұқымдасы, терек (*Populus* L) туысына жататын эндемикалық ағаш түрі. П.П. Бессчетновтың дерегі бойынша елімізде тораңғының (*Turanga*, Bunge) 3 түрі табиғи жағдайда өседі [2]. Оларға: тораңғыл (*Populus pruinosa* Schrenk), ең жиі кездесетін түрінің бірі ол – түрлі жапырақты тораңғы (*Populus diversifolia* Schrenk) және Литвинов тораңғысы (*Populus Litwinowiana* Dode) жатады [3].

Ағаш тамырының ерекшелігі жер асты суларын сіңіру үшін 30 метр тереңдікке бойлай алады. Шын мәнінде, тораңғы – планетадағы ең шыдамды ағаш түрі болғандықтан, басқа өсімдіктер өсе алмайтын әлемдегі үлкен шөлдердің бірі Такла-Маканның өзінде де, өсуге бейімделген. Ғалымдар тораңғыны мұз дәуірінен аман қалған аз ғана ағаштардың бірі деп санайды. Ағаш беріктігімен, сәндік қасиеттерімен, құрғақшылыққа және тұзға төзімділігімен, құмды жерлерде өсіп, өзендердің жағалауларын нығайту қабілетімен ерекшеленіп, сол арқылы

жердің шөлейттенуіне жол бермейді [4]. Осындай бағалы қасиеттеріне орай халқымыз тораңғы ағашын «шөл даланың падишасы» деп атап кеткен [5].

Тораңғы теректері - орман шаруашылығы, қоршаған ортаны қорғау, құрылыс индустриясы және әр түрлі мақсаттағы өндірістік плантациялар құруда қолданылады [4].

Табиғи жағдайда тораңғы вегетативті жас тамыр жолы арқылы жақсы көбейеді. Аналық ағаштың көлденең тамырларынан 30-40 см тереңдікте тамыры бар бұтақтар өсіп шығады. Алғашқы жылы жер астындағы, екінші жылы жер үстіндегі өркендер пайда болады. Бірінші жылы жас тамыр аналық ағаш есебінен тіршілік етіп, 3-4 жыл бойы дербес тамыр жүйесін құрайды [2].

Осындай қасиеттерге ия бола тұра, тораңғы теректері (*Populus pruinosa* Schrenk) Қазақстанның қызыл кітабына енгізілген [6]. Ағаш санының күрт азаюына бірнеше факторлар себепші. Тоғай ормандары алып жатқан жерлерде адамдардың белсенді әрекеті түр санының азаюына алып келуде. Жайылымдағы малдар өскіндер мен бір жылдық өркендерді өзіне қорек етуі нәтижесінде, өсіп келе жатқан үш-төрт мезгілдегі өсімділердің өсу қабілеті жоғалады және жаңаруы күрт тоқтайды. Өрттердің орын алуы жас өсімділерді жоя отырып, енді қалыптасып жатқан немесе қалыптасқан орман алқаптарын бұзады және табиғи жаңару үрдісін бірнеше жылға баяулатады [7]. Осы жағдайлардың нәтижесінде тораңғы ағашы жойылып кету қаупінде тұр. Ағаш санын қалпына келтіру үшін ауқымды зерттеу жұмыстары жүргізілуде.

Зерттеу нысаны және әдістері

Зерттеу объектілері ретінде Алматы облысы, Іле өзенінің бойында өсетін *Populus diversifolia* Schrenk және *Populus pruinosa* Schrenk тораңғы түрлерінің сабақтары алынды. Алдымен, сабақ бұтақшалары сабынды сумен 5 минут ішінде бірнеше рет жуылып, әрі қарай толық залалсыздандыру үшін ½ қатынасындағы «белизна» ерітіндісімен 5, 7 және 10 минут өңделді. Кейіннен дистилден сумен бірнеше рет шаю арқылы экспланттар ламинарлы-бокс ішіне енгізілді. Содан кейін сулеманың 0,1% ерітіндісімен 2, 4 және 6 мин. өңделіп, стерильді сумен 3 рет шайылды.

Микроклондық көбейтудің тиімділігі көп жағдайда қоректік ортаның дұрыс таңдалуына байланысты. Өсімдіктерді микроклондық көбейтуге қоректік ортаның 7 түрлі нұсқасы жасалынды (кесте 1). Әр қоректік ортаның өзіне тән ерекшелігі бар. *In vitro* жағдайында қалыпты өсуі үшін температуралық режимі 24-25⁰С, фотопериодтылығы және ылғалдылығы 70% болатын культуралық бөлмеге орналастырылды.

Кесте 1. Микроклондық көбейтуге арналған қоректік орталар

Нұсқа	Қоректік ортаның құрамы
1	МС, В ₁ – 0,1 мг/л; 6-бензиламинопури (БАП) – 0,1 мг/л; ГҚ – 0,01 мг/л; сахароза – 30 г/л.
2	МС, В ₁ – 0,1 мг/л; БАП – 0,1 мг/л; ГҚ – 0,01 мг/л; сахароза – 20 г/л.
3	МС, В ₁ – 0,5 мг/л; БАП – 0,2 мг/л; ГҚ – 0,02 мг/л; сахароза – 30 г/л.
4	МС, В ₁ – 0,5 мг/л; БАП – 0,2 мг/л; ГҚ – 0,02 мг/л; сахароза – 20 г/л.
5	МС, БАП – 0,1 мг/л; ГҚ – 0,02 мг/л; сахароза – 20 г/л.
6	0,75 МС, БАП – 0,1 мг/л; ГҚ – 0,02 мг/л; сахароза – 20 г/л.
7	МС, В ₁ – 0,5 мг/л; БАП – 0,1 мг/л; ГҚ – 0,02 мг/л; глюкоза – 20 г/л.

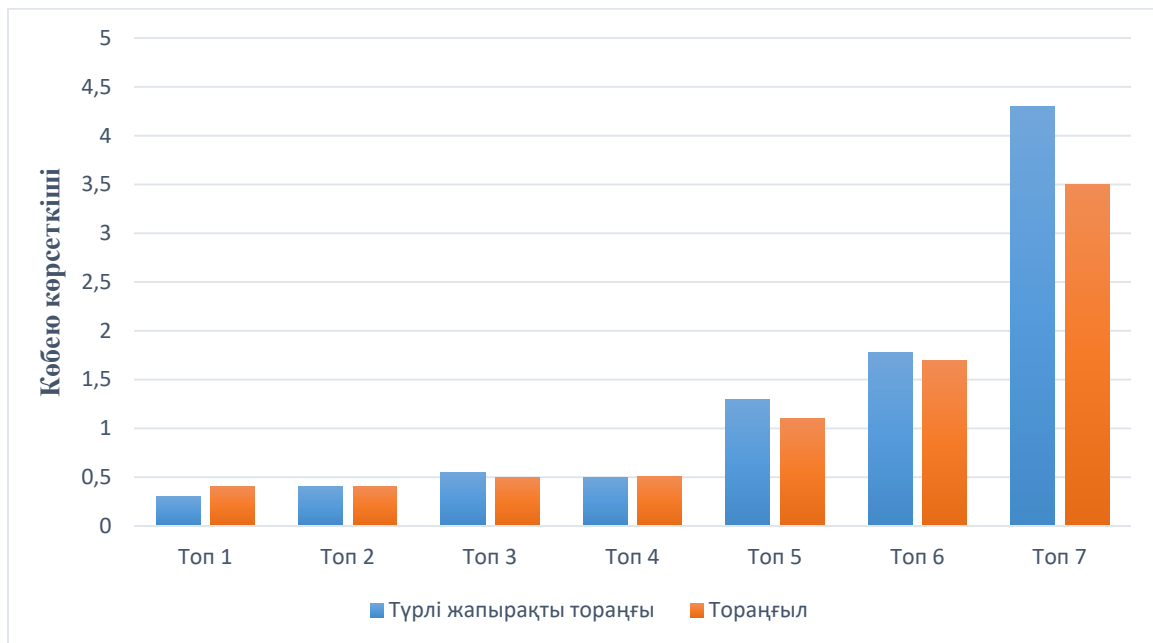
Әр нұсқада: мезоинозит – 100 мг/л, глицин – 2 мг/л, В₆ және РР витаминдерінен – 0,5 мг/л, агар – 4 мг/л, джелрайт – 1,75 мг/л, рН = 5,7 болды.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Ластағыштардан тазартылған өсімдік алуда залалсыздандыру жұмыстары негізгі кезеңді құрайды. Экспланттар сабынды сумен шайылғаннан кейін, ½ қатынасындағы «белизна» ерітіндісімен 5, 7 және 10 мин. өңделді. Нәтижесінде 10 мин. уақыт көрсеткіші тиімді екені белгілі болды. Егер шектік уақыттан 2-3 мин. асып кетсе экспланттардың тірі қалу және көбеюі едәуір мөлшерде төмендейтінін көрсетті. Кейіннен дистилденген сумен бірнеше қайтара шайып, залалсыздандыру жұмыстары ламинарлы-бокс ішінде 0,1% сулема ерітіндісімен 2, 4

және 6 мин. өңделді. Қалыпты көрсеткішті 4 мин. өңдеу уақыты көрсетті. Ерітіндімен өңделген экспланттар стерильді сумен 3 рет шайылып, пробиркаларға отырғызылды.

7 түрлі нұсқаны зерттеу нәтижесінде МС, В₁ – 0,5 мг/л БАП – 0,1 мг/л; ГҚ – 0,02 мг/л және 20 г/л глюкозадан тұратын қоректік орта оңтайлы деп танылды. Көбею көрсеткіші 7-нұсқада 3,5-тен 4,3-ке дейін болды (сурет 1). Бұл таңдалынған ортада өсімдіктердің түсі қанық, сабағы мен жапырақтары жайқалып өсті (сурет 2).



Сурет 1. Қоректік орталардағы өсімдіктердің өсу көрсеткіші



Сурет 2. *In vitro* жағдайындағы өсімдіктер. А-түрлі жапырақты тораңғы; Б-тораңғыл;

Қорытынды

Қорытындылай келе, жүйелі түрдегі жұмыстар нәтижелі болды. Жас сабақтар $\frac{1}{2}$ қатынасындағы «белизна» ерітіндісімен 10 мин. және сулеманың 0,1% ерітіндісімен 4 мин. өңделді.

In vitro жағдайында көбейту үшін құрамы МС, В₁ – 0,5 мг/л, БАП – 0,1 мг/л, ГҚ – 0,02 мг/л және глюкоза – 20 г/л болатын қоректік орта эмбебеап болды. Отырғызылған өсімдіктер жасыл түсті, бояуы қанық және өсуі бірқалыпты болып жетілді. Түрлі жапырақты тораңғы мен тораңғылдың табиғи өсу аймағындағы популяциясын қалпына келтіру үшін микроклондық көбейту технологиясы «Гермоплазманы криосақтау зертханасында» жасалынды.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Research into the characteristics of *Populus pruinosa* seed germination. Authors Xi LinQiao; Sun LiJie; Hui-Ling, S.; Journal Xinjiang Agricultural Sciences 2012 Vol. 49 No. 10 pp. -1865-1873. - ISSN1001-4330 URL.
- 2 Бессчетнов П.П., Грудзинская Л.М., «Туранговые тополя Казахстана», Алма-Ата 1981, - 152 с.
- 3 Арыстанғалиев С.А., «Қазақстан өсімдіктерінің қазақша-орысша-латынша атаулар сөздігі», Алматы 2002, - 215 с.
- 4 *In vitro* жағдайында тораңғы терегінің көшеттерін көбейту тәсілі: пат. №34523 МПК А 01 Н 4/00, А 01 Н 5/04/ Турдиев Т.Т., Ковальчук И.Ю., Мухитдинова З.Р., Ногайбаев А.М., Бессчетнов А.П.; ҚР БҒМ Ғылым комитетінің «Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты» шаруашылық жүргізу құқығындағы республикалық мемлекеттік кәсіпорны (КЗ). - № 2019/0394.1; өтінім. 29.05.2019; басылды 04.12.2020.
- 5 Скупченко Б.К. К вопросу о биологии туранги в Южном Прибалхашье//Вестник АН КазССР.-1949 -№8.
- 6 Красная книга Казахстана. – Т. 2 (1). Издание исправленное и дополненное, – Астана, 2014. – 452 с.
- 7 Прохоров А.И., «Тугайные леса Казахстана», Алма-Ата 1982, - 80 с.

*Е.М.Белгозжаев*¹, *Т.Т. Турдиев*², *З.Р. Мухитдинова*²,
*Н.К. Рымханова*², *А.Е. Ережепов*¹

¹Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

²Институт биологии и биотехнологии растений, Казахстан, г. Алматы

Belgozhayev-era@mail.ru

МИКРОКЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ТУРАНГОВЫХ ТОПОЛЕЙ

Аннотация. Объектами исследования являлись два вида туранги *Populus diversifolia* Schrenk и *Populus pruinosa* Schrenk произрастающие по поймам реки Или в Алматинской области. Однолетние черенки деревьев обрабатывали раствором «белизна» в соотношении 1/2 и 0,1% раствором «сулема» в ламинарном боксе. Оптимальной питательной средой для микроклонального размножения эксплантов туранги являлась питательная среда Мурашига и Скоога с добавками В₁ – 0,5 мг/л, БАП – 0,1 мг/л, ГҚ – 0,02 мг/л и глюкоза – 20 г/л.
Ключевые слова: туранга, побеги, микроклональное размножение, *in vitro*, укоренение.

*Y.M. Belgozhayev*¹, *T.T. Turdiyev*², *Z.R. Mukhitdinova*²,
*N.K. Rumkhanova*², *A.E. Erezhepov*¹

¹Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

²Institute of Plant Biology and Biotechnology, Kazakhstan, Almaty

Belgozhayev-era@mail.ru

MICROCLONAL REPRODUCTION OF TURANGA POPULUS

Abstract. The objects of the study were two species of turanga *Populus diversifolia* Schrenk and *Populus pruinosa* Schrenk growing along the floodplains of the Ili river in the Almaty region. One-year-old tree cuttings were treated with a solution of "whiteness" in a ratio of 1/2 and a 0.1% solution of "mercuric chloride" in a laminar box. The optimal nutrient medium for microclonal reproduction of turanga explants was the nutrient medium of Myrashige and Skooga with additives В₁ – 0.5 mg/l, BAP – 0.1 mg/l, HA – 0.02 mg/l, and glucose – 20 g/l.
Key words: turanga, shoots, micropropagation, *in vitro*, rooting.

УДК 05.058

Хани А.Б., Абseitов Т.М., Бегас Н.Е.
Жетысуский университет имени Ильяса Жансугурова
Талдыкорган, Казахстан
arailim.khani@mail.ru

ЗАПАС И БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ЖЕТЫСУСКОГО АЛАТАУ

Аннотация. *Выявление современного состояния природных сырьевых запасов лекарственных растений Жетысуского Алатау и разработка негетического анализа природных популяций и предложений по их эффективному использованию. Этноботанические исследования, в свою очередь, не только выявляют виды растений, используемых населением, но и дополняют их новыми видами растений, что способствует их эффективному использованию и защите. В ходе исследования были изучены видовой состав, распространение лекарственных растений, а также даны рекомендации по эффективному использованию лекарственных растений. Нуждаются в дополнении такие исследования, как современное состояние хозяйственно-ценных, интенсивно используемых, редких и исчезающих видов лекарственных растений на территории Жетысуского Алатау. Научной информации об экологическом состоянии лекарственных растений, перспективных для изготовления, практически нет. С учетом изложенного целью проводимых исследований являлось изучение вопросов по оценке ресурсного потенциала и экологической безопасности лекарственных растений, доступных для изготовителей.*

Ключевые слова: *лекарственные растения, биологические особенности, видовые составы, биоразнообразие.*

Введение: В связи с резким ростом числа потребителей фитосырья, расширением ассортимента лекарственной, парфюмерной и косметической продукции. Большое внимание в вопросах рационального использования лесных ресурсов уделяется лекарственным и витаминным растениям. В настоящее время Лекарственные растения занимают важное место в современной медицине и косметологии. Организации здравоохранения и фармацевтической промышленности Казахстана нацелены на создание сырьевой базы новых и эффективных лекарственных средств растительного происхождения [1-3].

На территории казахстанской части имеется значительное разнообразие флоры и растительных ресурсов, используемых в народной и традиционной медицине. В научно-практических целях проводится с целью решения задач оценки запасов, распространения, экологической безопасности многих видов лекарственных растений [4].

Материалы и методика работы: При проведении исследований широко использовались общепринятые геоботанические и ресурсные методы. Для исследования ценопопуляций лекарственных растений проводили маршрутными методами переработки [5]. Визуальная оценка численности особей определялась по шкале г. Друды [6]. При определении ресурсного состава лекарственных растений использовалась общепринятая "методика определения запасов лекарственных растений". Для оценки изобилия и запасов биомассы лекарственного сырья были использованы три основных метода: линейная таксация (ЛТ), переходный трансект (ССТ), круговые площадки (КП) [7]. Идентифицировал виды растений по "флоре Казахстана" [8].

Результаты и их обсуждение: В результате изучения Жетысуского Алатау провели исследования Алакольский, Аксуский, Ескельдинский, Саркандский, Кербулакский и Панфиловский районы Алматинской области. В результате полевых исследований установлено современное состояние растительного покрова на пастбищах рек Буленка, Монака, Тыкша, Жыланды, Бастау, Балдырган, горных ущельях (гора Алтынемель) Тулкили, Узынбулак, Тамысай, Осек, расположенных на территории данных районов, запасы природного сырья некоторых лекарственных форм и количество заготовок за год. В результате проведенных исследований выявлены сухие промышленные запасы сырья лекарственных растений: *Aconitum monticola* Steib., *Delphinium dictyocarpum* DC., *Ephedra equisetina* Bunge.,

Hypericum perforatum L., *Origanum vulgare* L., *Achillea millefolium* L., *Hippophae rhamnoides* L., *Vupleurum aureum* Fisch. и т.д. Борец горный (*Aconitum monticola* Steib.), живокость сетчатоплодная (*Delphinium dictyocarpum* DC.) эти два вида разбросаны по лесному массиву высотой 1400-1800 м над уровнем моря, по лугово – разнотравно-злаковому растительному покрытию. В редких случаях образуется не очень большой ковыль. Живокость сетчатоплодная (*Delphinium dictyocarpum* DC.) запасы природного сырья были обнаружены прямо на месте обнаружения. Живокость сетчатоплодная образует как мелкие, так и крупные ковыль на склонах площадью 100 м². Выявлено в ущелье Тыкша более 13 км к северо - востоку от села Кокжар. Видолистно-злаковые растения разбросаны по всему покрытию. Растения, встречающиеся здесь в единстве *Delphinium dictyocarpum*: таран дубильный (*Polygonum coriarium*), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios*), Живокость сетчатоплодная (*Delphinium dictyocarpum* DC.) полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris*), крапива двудомная (*Urtica dioica*), душица обыкновенная (*Origanum vulgare*), вероника длиннолистная (*Veronica longifolia*) выявлены запасы сырья в надземном отделе 7,9 т и подземном отделе 4,1 т на площади 18 га в урочище тычинка (табл.1).

Таблица 1. Изученные запасы лекарственных растений Жетысуского Алатау в ущельях (сухой вес)

Виды растений,сырьевая часть	Место распространения растительного сообщества	Площадь земель, га	Производственный фонд, т	Количество, которое можно приготовить за год,т
1	2	3	4	5
<i>Aconitum monticola</i> Подземная часть, корни	Ущелье Монакское	3,5	1,2	0,2
	Место Балдырган	5,4	1,94	0,32
		3,5	0,9	0,1
		5,4	1,5	0,25
<i>Delphinium dictyocarpum</i> подземная часть, подземная часть, корни подземная часть	Тыкша поселение там же	18,0	7,9	1,3
	Место Балдырган там же	18,0	4,1	0,6
	Место Балдырган	5,4	4,7	0,78
		5,4	2,05	0,34
		6,0	5,3	0,9
<i>Vupleurum aureum</i> подземная часть	Ущелье Монака	20,0	0,67	0,3
<i>Origanum vulgare</i> подземная часть	Ущелье Монака	4,5	0,5	1,5
	Ущелье Монака	20,0	5,6	
<i>Hypericum perforatum</i> подземная часть	Буленка река.ущелье	4,5	0,15	
	Бастаушы поселение	15,7	7,0	3,5
<i>Nepeta pannonica</i> подземная часть	Буленка река.ущелье	4,5	0,17	
<i>Achillea millefolium</i> подземная часть	Ущелье Монака	20,0	0,48	0,24
	Поселение Бастаушы	15,7	12,8	6,4
<i>Tussilago far-fara</i> листья	Буленка река.ущелье	4,5	0,18	0,09
<i>Thymus marschallianus</i> подземная часть	Поселение Бастаушы	52,5	1,2	0,6
<i>Patrinia intermedia</i> корень	Место Балдырган	250,0	21,9	3,0
	Поселение Бастаушы	150,0	13,0	2,0
	Правый бер.реки	30,0	26,0	3,7
	Маленький -Баскани			
	Поселение Тыкша	10,0	1,6	0,23
<i>Salvia disserta</i> подземная часть	Поселение Бастаушы	405,0	65,0	21,7

<i>Rumex tianschanicus</i> корень	Место Балдырган	50,0	142,6	17,83
<i>Tanacetum vulgare</i> подземная часть	Ущелье Монака	20,0	4,5	1,12
<i>Berberis sphaerocarpa</i> плоды	Пастбище реки Осек	250,0	67,0	
<i>Hippophae rhamnoides</i> плоды	Пастбище реки Осек	250,0	48,0	
<i>Mentha longifolium</i> подземная часть	Поселение Балдырган	5,4	2,0	0,5
<i>Artemisia vulgaris</i> плоды	Пастбище реки Осек	250,0	6,0	
<i>Rosa albertii</i> , <i>R. laxa</i> , <i>R. beggerana</i> , <i>R. spinosissima</i> плоды	Пастбище реки Осек	250,0	21,5	

На пастбищах р. Буленка, Р. Тер и Р. Теректы с преобладанием лекарственных растений составлена характеристика бахчевых, злаково – разнотравных и кустарниково - разнотравных бахчевых культур с преобладанием лекарственных растений.

В ущелье реки Буленка злаково – разнотравные, кустарниково - разнотравные растения распространены на горных склонах, в межлесных площадях. Из деревьев и кустарников - *Betula tianschanica*, *B. pendula*, *Populus tremula*, а из плодовых деревьев - *Malus sieversii*, *Grataegus songorica*, *Padus racemosa*, *Cerasus tianschanica*, *Rhamnus cathartica*, *Berberis sphaerocarpa*, *Ribes meyeri*, *R. nigrum*, *Rosa alberti*, *Lonicera microphylla*, *L. hishida*, *Spiraea hypericifolia*, *Salix songarica*, *S. tenuifolia* встречается и др. Луговые растения образованы в основном из злаково – разнотравных кавылей: *Calamagrostis epigeios*, *Bromus inermis*, *Dactylis glomerata*, *Agropyron repens*, *Alopecurus pratensis*, *Phragmites communis* и т.д. количество видов, встречающихся на лугах, превышает 60, из них наиболее распространенными являются кавыль – *Origanum vulgare*, *Hypericum perforatum*, *Urtica dioica*, *Nepeta pannonica*, *Mentha Asiatica*, *Bupleurum Aureum*, *Verbascum Songaricum*, *Tanacetum vulgare*.

В ущелье Монакское выявлены природные производственные запасы 4 видов растений на площади 20 га (табл. 3). Запасы 2-х видов из них пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare*) - 4,5 т, пижма обыкновенная (*Origanum vulgare*) - 5,6 т и, соответственно, количество которое можно заготовить за год, составляют 1,12 т обыкновенная пижма, а обыкновенный горец 1,5 т. т. зверобой – 0,48 т, володушка – 0,67 т, запасы этих растений рекомендуем использовать для нужд коренных народов (табл.3). В этом ущелье были выявлены производственные запасы природного сырья кружевного зверобой_продырявленный (*Hypericum perforatum*), душица обыкновенная (*Origanum vulgare*), мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago far-fara*), венгерский котовник (*Nepeta pannonica*), володушка золотистая (*Bupleurum aureum*), которые весят 0,15 т (зверобой продырявленный), сухого сырья до 0,45 т (обыкновенный горец на территории 4,5 га, то есть в этом ущелье, не выгодно собирать запасы этих растений).

Литература

- 1 Об охране окружающей среды: Закон Республики Казахстан. 15 июля 1997 года № 160. Ведомости Парламента Республики Казахстан. – 1997. - № 17-18.
- 2 Красная книга Казахстана. Том 2. Часть 1. Растения. Издание 2-ое, исправленное и дополненное. – Алматы. – 2014. – С. 431;
- 3 Кушнаренко С.В., Ковальчук И.Ю., Ромаданова Н.В., Турдиев Т.Т., Рид Б.М., Рахимбаев И.Р. Криосохранение апикальных меристем плодовых и ягодных культур: метод. рек. – Алматы, 2008. – 57 с.
- 4 Есенкулов А. Е., Арзыкулов Ж. А. опухолевые заболевания. - Алматы: ТОО "Print-S", 2009. - 468 с. 2

Хани А. Б., Абсеитов Т. М., Бегас Н. Е.
Илияс Жансүгіров атындағы Жетісу университеті
Талдықорған, Қазақстан
arailim.khani@mail.ru

ЖЕТИСУ АЛАТАУЫНЫҢ ДӘРІЛІК ӨСІМДІКТЕРІНІҢ ҚОРЫ ЖӘНЕ БИОЛУАНТҮРЛІЛІГІ

Аннотация. Жетісу Алатауы дәрілік өсімдіктерінің табиғи шикізат қорларының қазіргі жай-күйін анықтау және табиғи популяциялар мен оларды тиімді пайдалану жөніндегі ұсыныстарды генетикалық емес талдауды әзірлеу. Этноботаникалық зерттеулер, өз кезегінде, халық пайдаланатын өсімдік түрлерін анықтап қана қоймай, оларды тиімді пайдалану мен қорғауға ықпал ететін жаңа өсімдік түрлерімен толықтырады. Зерттеу барысында дәрілік өсімдіктердің түрлік құрамы, таралуы зерттелді, сондай-ақ дәрілік өсімдіктерді тиімді пайдалану бойынша ұсыныстар берілді. Жетісу Алатауы аумағындағы шаруашылық-құнды, қарқынды пайдаланылатын, сирек кездесетін және жойылып бара жатқан дәрілік өсімдіктер түрлерінің қазіргі жай-күйі сияқты зерттеулер толықтыруды қажет етеді. Өндіруге перспективалы дәрілік өсімдіктердің экологиялық жағдайы туралы ғылыми ақпарат іс жүзінде жоқ. Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, жүргізілген зерттеулердің мақсаты өндірушілер үшін қол жетімді дәрілік өсімдіктердің ресурстық әлеуетін және экологиялық қауіпсіздігін бағалау мәселелерін зерттеу болды.

Түйін сөздер: дәрілік өсімдіктер, биологиялық ерекшеліктер, түрлер құрамы, биоәртүрлілік.

Khani A. B., Abseitov T. M., Begas N. E.
Zhetysu University named after Ilyas Zhansugurov
Taldykorgan, Kazakhstan
arailim.khani@mail.ru

RESERVE AND BIODIVERSITY OF MEDICINAL PLANTS OF ZHETYSU ALATAU

Abstract. Identification of the current state of natural raw materials of medicinal plants of Zhetysu Alatau and development of non-genetic analysis of natural populations and proposals for their effective use. Ethnobotanical research, in turn, not only identifies plant species used by the population, but also supplements them with new plant species, which contributes to their effective use and protection. The study provided recommendations on the species composition, distribution of medicinal plants, and effective use of medicinal plants. Such studies as the current state of economically valuable, intensively used, rare and endangered species of medicinal plants on the territory of Zhetysu Alatau need to be supplemented. There is practically no scientific information about the ecological state of medicinal plants that are promising for production. In view of the above, the purpose of the research was to study the issues of assessing the resource potential and environmental safety of medicinal plants available to manufacturers.

Key words: medicinal plants, biological features, species compositions, biodiversity.

УДК 57.081.23

Канаева З.К., Нурпеисов Е.С.
Жетысуский университет имени Ильяса Жансугурова
Талдықорған, Қазақстан
ersain12.06.1988@mail.ru

ОЦЕНКА ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ И КАЧЕСТВА СЕМЯН СОРТОВ СОЕВЫХ КУЛЬТУР

Аннотация: Приведены результаты исследования химического состава соевых сортов из основных зерносеющих регионов Казахстана по белку, крахмалу и жиру. Определялся уровень белков, влажности и жирности. Результаты исследования позволили выявить сорта с высокой пищевой ценностью зерновых культур.

Ключевые слова: Соя, сорта, семена, вегетационный период, элементы продуктивности

Сельскохозяйственный сектор Казахстана в последние годы имеет ряд важных столкнулся с проблемами. Для их решения правительством Казахстана разработана программа развития агропромышленного комплекса республики на 2013-2020 годы "Агробизнес - 2020",

главной целью которой является повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции [1].

Растениеводства для решения поставленных задач в настоящее время проводится диверсификация, расширяются площади приоритетных для республики сельскохозяйственных культур, в том числе сои, кукурузы и люцерны [2].

Приведены результаты исследования химического состава сортов сои, полученных из основных зерносеющих регионов Казахстана, по белковой, крахмальной и жирности. Определены уровни белков, влажности и жирности. Результаты исследований позволили выявить сорта зерновых культур с высокой пищевой ценностью. Для построения программного расчета продукции с высоким уровнем готовности нами были проведены исследования химического состава отобранных сортов семян сои по показателям белка, влажности и жирности на Отенайском земельном участке филиала Казахского научно-исследовательского института земледелия и защиты растений в основных зерносеющих регионах Казахстана [3].

Определен удельный вес белка в семенах сортов сои отечественной селекции. Соя содержит более 38% белка, который по пищевой ценности превосходит другие сорта. Наш организм растительного белка в 100% впитывает. Основными факторами, определяющими содержание белковых веществ в зерне, являются сортовая характеристика сои, агротехнические методы выращивания и особенно метеорологические условия.

Цель исследовательской работы: выращивание сортов соевых культур, определение регуляторов роста изучение влияния культуры соевых бобов на вегетационный период и элементы продуктивности. Фенологические наблюдения проводились в первой половине дня, в сроки и темп прохождения фенологических фаз. Начало фазы подсчет или глазомерное определение растений на посевах. В ходе фенологического контроля были установлены следующие фазы культуры сои: посев, всхожесть (начало, полностью), цветение (начало, масса), горохообразование (начало, полностью), Созревание (начало, полностью). Начало фазы рассчитывали, когда 10-20% растений входили в эту фазу, полностью - 60-75%.

Биометрия:

1. расчет фактической толщины роста растения.

2. расчет фактической толщины прироста растения перед его созреванием.

Контроль уровня поражения растений болезнями: а) уровень поражения болезнями.

б) степень поражения вредителями. Оценка пригодности к механической уборке:

1. высота растения, см-длина стебля от поверхности почвы до кончика (структурный анализ).

2. высота расположения нижней фасоли-характеристика, оценивающая возможность потери продукта при механической сборке, предпочтительно выше 15 см (структурный анализ).

3. устойчивость семян к выцветанию.

4. устойчивость к лежкости, балл. 0-Нет, 1-в верхней части урока, 2-в средней части урока, 4-в основном урока.

5. кумулятивное созревание. Учет производительности:

1. при 100% чистоте продукта и 14% стандартной влажности урожай ц / га.

2. масса 1000 семян, г. измеряли при влажности 13%

3.определение содержания белка и жира.

4. проведение структурного анализа.

5. математическая обработка данных.

Экономическая эффективность - определяется с помощью технологических карт с учетом прямых затрат, цен в соответствии с определенными нормами в хозяйствах при изучении способов выращивания сои.

В ходе достижения поставленных задач исследовательской работы были проведены следующие эксперименты.

Экологическое сортоиспытание культуры сои. Исследования проводились на опытном участке в условиях одной географической зоны. Посевные работы проводились в связи с принятой в этом регионе агротехникой. При проведении исследовательских работ учитывались длительность вегетационного периода, элементы продуктивности сортообразцов сои в зависимости от влияния средних условий одного географического района.

При необходимости песок увлажняют. Осеннюю и летнюю формы ставят на исследование через 20 суток на необходимую фазу развития сои для определения по расположению узла первого занятия или по конусу роста. Для анализа растений по формированию стеблевого узла выращивание проводят дольше 1-2 суток (рисунок -1).



Рисунок 1. Посевы сои

В эксперименте по экологическим испытаниям сортов учитывались быстрое созревание сорта, урожайность семян, содержание белка, высота растения, вегетационный период, устойчивость к полеганию, одинаковое созревание. Полученный материал подвергли лабораторному и структурному анализу

Определение реакции образцов сорта соевой культуры на влияние применения регуляторов роста.

Семена замачивают в воде при температуре 20 °С - 22 °С в течение 2 часов и помещают в термостат для выращивания до посева семян при температуре 25 °С в два слоя увлажненной фильтровальной бумаги. Опилки помещают в термостат, где поддерживается постоянная температура 25°С, влажность воздуха максимально приближена к точке насыщения и искусственное освещение не менее 400 лк.

По результатам экологического сортоиспытания в северном регионе по сравнению с Южным наблюдается увеличение срока произрастания генотипов соевых культур на 7 - 18 дней. Перспективными в условиях Костанайской области являются скороспелые сорта соевых культур 422,180/2 отечественной селекции. Продолжительность их вегетационного периода составляет 95-99 дней. Урожайность высокая на уровне 21,1 - 24,0 ц/га. Содержание белка в семенах было высоким, то есть равным 38,1-34%, поэтому оно полезно при приготовлении кормов, комбикормов для животноводства.

Литературы

1 Дидоренко С.В., Закиева А.А. Пыльцевой анализ в изучении проблем низкой завязываемости ультраскороспелых сортов сои //Матер. междунар. науч.- конф. «Изменение климата и его влияние на устойчивое и безопасное развитие сельского хозяйства». – Тбилиси, 2014.– С. 100-102.

2 Закиева А.А., Исаков А.Р., Дидоренко С.В., Азат С. Влияние регуляторов роста на формирование продуктивных элементов гороха и продолжительность вегетационного периода // научный журнал»поиски, результаты". - №02 (070). - Алматы, 2016. - С. 137-141.

3 Akmullayeva A.S., Askarbekova K.B., Talgarbaeva G.M., Abdildauly A., Serdalin A. Comparative morphology, anatomy and biology of germination of seedmaterial NIEMS TRITICUM //Polish journal of science №13. Март 15, 2019. - P.

Канаева З. К., Нурпеисов Е. С.
Илияс Жансүгіров атындағы Жетісу университеті
Талдықорған, Қазақстан
ersain12.06.1988@mail.ru

СОЯ ДАҚЫЛДАРЫ СОРТТАРЫ ТҰҚЫМДАРЫНЫҢ СЕБУ САПАСЫ МЕН САПАСЫН БАҒАЛАУ

Аннотация: Қазақстанның негізгі астық егетін аймақтарынан алынған соя сорттарының химиялық құрамын ақуыз, крахмал және Май бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген. Ақуыздардың, ылғалдылықтың және майдың деңгейі анықталды. Зерттеу нәтижелері дәнді дақылдардың жоғары тағамдық құндылығы бар сорттарын анықтауға мүмкіндік берді.

Түйінді сөздер: Соя, сорттар, тұқымдар, вегетациялық кезең, өнімділік элементтері

Kanaeva Z. K., Nurpeisov E. S.
Zhetysu University named after Ilyas Zhansugurov
Taldykorgan, Kazakhstan
ersain12.06.1988@mail.ru

EVALUATION OF SOWING QUALITIES AND SEED QUALITY OF SOYBEAN VARIETIES

Summary: the results of a study of the chemical composition of soy varieties from the main grain-growing regions of Kazakhstan for protein, starch and fat are Presented. The level of protein, humidity and fat content was determined. The results of the study allowed us to identify varieties with high nutritional value of cereals.

Keywords: Soy, varieties, seeds, growing season, productivity elements

УДК:631.811.9

Акмұллаева А.С., Акылбекова А.Б., Серикбай Р.С.
Жетісуский университет имени Ильяса Жансугурова
Научно-исследовательский институт проблем биотехнологии,
Талдықорған, Қазақстан
Aakylbekova1@mail.ru

АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ СТАБИЛЬНЫХ УРОЖАЕВ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Кукуруза занимает первое место в нашей стране как культура силоса. В период его молочно-восковой и восковой спелости готовят силос из отдельных початков, или початков с добавлением листьев и стеблей.

Кормовые свойства кукурузного силоса очень высоки. Для повышения белкового баланса силоса лучше добавить в него бобовые травы или корм. Высушенные листья и стебли кукурузы используют в качестве корма для скота в измельченном виде, особенно при смешивании с сочными кормами.

Ключевые слова: кукуруза, биологические активные препараты, ТМТД-плюс

Зеленые листья и стебли кукурузы-хороший корм для скота без обработки. Зеленый мед кукурузы содержит 21,8% сухого вещества, 2,5% белка, 1,8% жира, 0,9% жира, 4,7% клетчатки и 12,4% АЭЗ перед сбором. Широко используется кукуруза и в различных отраслях промышленности. Из зерна производят спирт, крахмал, патоку, глюкозу, растительное масло; из стебля, сердцевины и рулона - линолеум, бумагу и другие вещества. Большое агротехническое значение имеет и кукуруза. Так как это пропашная культура, то после нее пашня остается хорошо разрыхленной, очищенной от сорняков и окультуренной органикой в виде остатков корней, стеблей. Поэтому кукуруза является хорошим предшественником для других культур. Его также присыпают кулисами в местах спотыкания

Совершенствование применения биологически эффективных препаратов против семян, сорняков, болезней и вредителей для повышения урожайности и посева новых сортов кукурузы на территории Алматинской области с применением инновационных технологий.

Влияние предпосевного протравливания на посевные качества семян кукурузы

Предпосевная обработка семян препаратами, содержащими регуляторы роста, признана многими авторами эффективным агроприемом, обеспечивающим получение качественных и устойчивых урожаев.

Входящий в состав изучаемого нами препарата «ТМТД-плюс» стимулятор роста уже изучался на других полевых культурах таких, как кукуруза в степной зоне где показал очень хорошие результаты.

Действие любого протравителя на реализацию продуктивного потенциала растений возделываемых культур начинается с момента прорастания семян. Защита растений на данном этапе является первым и существенным гарантом получения стабильного урожая. Осуществляется она через протравливание семян. В тоже время, защищая семена посредством их предпосевной обработки от комплекса неблагоприятных факторов окружающей среды, мы, в большинстве случаев, оказываем протравителями ингибирующее действие на колеоптиле и растение в целом. Результатом этого является снижение всхожести семян.

Одним из возможных приёмов снятия данного стресса является воздействие на семена физиологически активными веществами при предпосевной обработке семян. Сущность стимуляции семенного материала при этом заключается не только в ускорении прорастания. Ускоренный темп роста в первые дни вегетации и на основании этого создание более мощной ассимиляционной поверхности и корневой системы, несомненно, благоприятно влияют на весь ход онтогенеза растений. Это, в свою очередь, позволяет получать более высокие урожаи при совместном применении химических протравителей с биологическими и химическими регуляторами роста, а также иммуностимуляторами.

Проведённые нами лабораторные исследования выявили, что при обработке семян изучаемым препаратом ТМТД-плюс в сравнении со стандартом (ТМТД) в среднем по всему набору гибридов их всхожесть повышалась на 1,7 % . В том числе на 0,5 % у среднепозднего гибрида Порумбен МРФ 461.

Помимо лабораторной всхожести семян для практического и более надежного прогнозирования полевой всхожести семян используют показатель силы роста, под которым подразумевают комплекс их свойств, определяющий потенциальный уровень активности семян при прорастании в полевых условиях. Кроме того, для кукурузы сила роста является критерием биологической полноценности семян с одинаковой лабораторной всхожестью.

Одним из возможных приёмов снятия данного стресса является воздействие на семена физиологически активными веществами при предпосевной обработке семян. Сущность стимуляции семенного материала при этом заключается не только в ускорении прорастания. Ускоренный темп роста в первые дни вегетации и на основании этого создание более мощной ассимиляционной поверхности и корневой системы, несомненно, благоприятно влияют на весь ход онтогенеза растений. Это, в свою очередь, позволяет получать более высокие урожаи при совместном применении химических протравителей с биологическими и химическими регуляторами роста, а также иммуностимуляторами.

Методы применения комплексных технологий и биологических подходов в Действие любого протравителя на реализацию продуктивного потенциала растений возделываемых культур начинается с момента прорастания семян. Защита растений на данном этапе является первым и существенным гарантом получения стабильного урожая. Осуществляется она через протравливание семян. В тоже время, защищая семена посредством их предпосевной обработки от комплекса неблагоприятных факторов окружающей среды, мы, в большинстве случаев, оказываем протравителями ингибирующее действие на колеоптиле и растение в целом. Результатом этого является снижение всхожести семян (Рис.1).

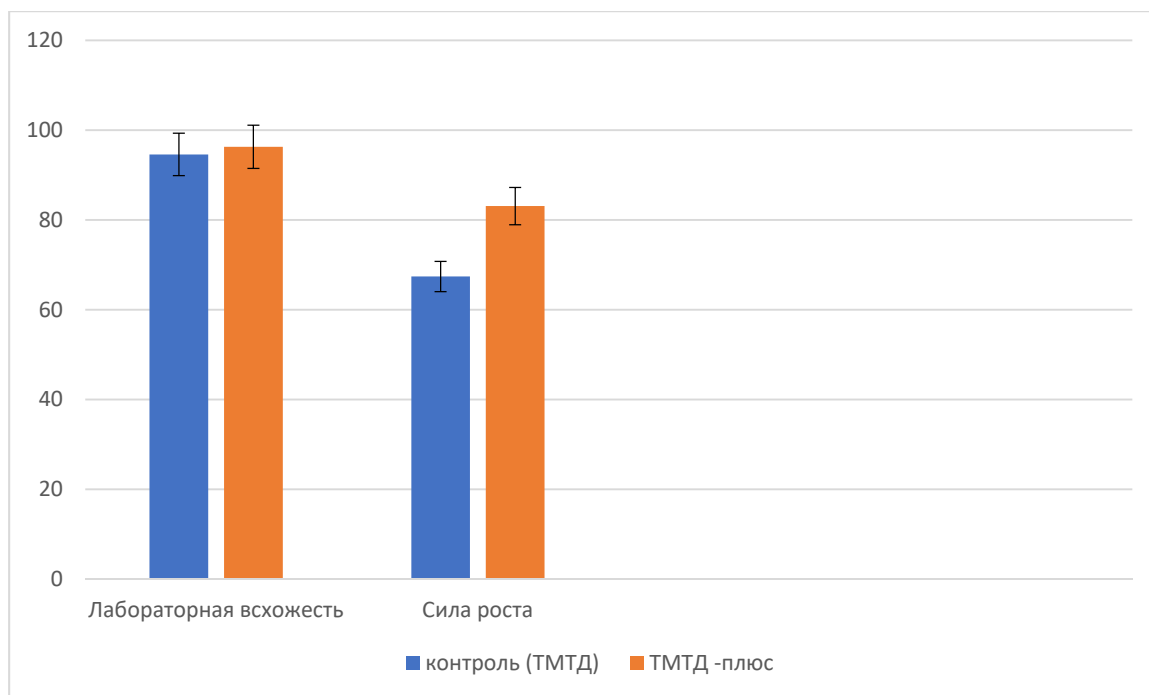


Рис.1 Результаты семян кукурузы в лабораторных условиях

Проблемы интенсификации растениеводства, повышения урожайности и создания новых продуктивных сортов и гибридов, то есть обеспечение людей пищей и растительным сырьём является жизненно важным для человечества, которое живёт только благодаря растительному покрову Земли. В этом плане необходимо обратить внимание на одну из ведущих зерновых культур – кукурузу (*Zeamays*). Наш подход к проблеме высокорентабельного производства дешевого зерна вытекает из посылки, что кукуруза является универсальной зерновой культурой с высоким продуктивным и адаптивным потенциалом, которая благодаря своей высокой пластичности способна продуктивно использовать почвенно-климатические факторы, хорошо отзываться прибавкой урожая на улучшение водного и пищевого режимов почвы, общего агротехнического состояния посевов. По ареалу распространения, охватывающему диапазон широт от 55о N до 40о S и достигающему 4000 м над уровнем моря, кукуруза занимает в мире второе место. По величине посевных площадей она находится на третьем месте среди всех культур земного шара. Посевы кукурузы встречаются в различных климатических зонах: от тропических областей с вечным летом - до районов, где безморозный период не превышает 100 дней, от избыточно влажных – до сухостепных территорий.

Литература

- 1 Назарбаев Н.А. Казахстанский путь – 2050: Единая цель, единые интересы, единое будущее. Казахстанская правда 18.01.2014. - №11.
- 2 Сыдык Д.А. Технология возделывания кукурузы на орошаемых землях Юга Казахстана. - Алматы: Бастау, 2001. -245 с.
- 3 Атакулов Т., Ержанова К., Жуматаев М. Экономическая эффективность получения двух урожаев культур в год. «Исследование, результаты», Алматы, 2017. - №3. – С. 148-152.

Ақмуллаева А.С., Ақылбекова А.Б., Серикбай Р.С.
*І.Жансүгіров атындағы Жетісу Университеті
Биотехнология мәселелері ғылыми-зерттеу институты
Талдықорған, Қазақстан
Aakylbekova1@mail.ru*

АЛМАТЫ ОБЛЫСЫ ЖАҒДАЙЫНДА ЖҮГЕРІ ДӘНІНІҢ ТҰРАҚТЫ ТҮСІМІН АЛУДЫҢ АГРОБИОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕМЕСІ

Жүгері біздің елімізде сүрлем дақылы ретінде бірінші орын алады. Сүт-балауыз және балауыздың пісуі кезінде сүрлем жеке құлақтардан немесе жапырақтары мен сабақтарынан жасалған құлақтардан дайындалады. Жүгері сүрлемінің жемдік қасиеттері өте жоғары. Сүрлемнің ақуыз балансын арттыру үшін оған бұршақ шөптерін немесе жемшөпті қосқан дұрыс. Кептірілген жапырақтары мен жүгері сабағы, әсіресе шырынды жеммен араласқан кезде, малға жем ретінде қолданылады.

Түйінді сөздер: жүгері, биологиялық белсенді препараттар, ТМТД-плюс

Akmullayeva A. S., Akylbekova A. B., Serikbay R. S.
*Zhetysu University named after I. Zhansugurov
Research Institute of Biotechnology Problems,
Taldykorgan, Kazakhstan
Aakylbekova1@mail.ru*

AGROBIOLOGICAL JUSTIFICATION OF OBTAINING STABLE CORN GRAIN YIELDS IN THE CONDITIONS OF THE ALMATY REGION

Corn ranks first in our country as a silage crop. During its milky-waxy and waxy ripeness, silage is prepared from individual cobs, or cobs with the addition of leaves and stems. The feed properties of corn silage are very high. To increase the protein balance of the silo, it is better to add legumes or feed to it. Dried corn leaves and stalks are used as feed for livestock in a crushed form, especially when mixed with juicy feed.

Keywords: corn, biologically active preparations, TMTD-plus

УДК-5-58

¹*А.Р.Алдибекова, ²Б.М.Султанова*
¹ *әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Қазақстан, Алматы қ*
² *ҚР ЭГТРМ, Ботаника және фитоинтродукция институты, Қазақстан, Алматы қ.*
E.mail: alma_rakhat@mail.ru

«ШАРЫН» МЕМЛЕКЕТТІК ҰЛТТЫҚ ТАБИҒИ ПАРКІНІҢ ӨСІМДІК ЖАМЫЛҒЫСЫНА ЖӘНЕ ОНДАҒЫ РЕЛИКТ СОҒДЫ ШАҒАНЫНА (FRAXINUS SOGDIANA BUNGE) ЖАЛПЫ СИПАТТАМА

*Аңдатпа. Бұл мақалада Алматы облысындағы «Шарын» мемлекеттік ұлттық табиғи паркі (МҰТП) аумағының өсімдік жамылғысының сипаттамасы және ондағы сирек кездесетін, реликт түр соғды шағанының (*Fraxinus sogdiana Bunge*) экологиялық жағдайлары келтірілген. «Шарын» МҰТП өсімдік жамылғысының кеңістіктік таралуы аумақтың ландшафтық құрылымына және өсімдіктердің экологиялық - физиономиялық түрлеріне негізделген. Соғды шаған ағашы ауаның құрғақтығына жақсы шыдайды, ыстыққа және топырақтың тұздануына төзімді болуына байланысты, оны көгалдандыру және экожүйе жағдайын жақсартуға, биоалуантүрлілікті сақтау үшін ұсынуға болады. Зерттеу жұмысы барысында жоғарыда аталған жерге экспедиция ұйымдастырылып, жұмыс сәтті жүргізілді.*

Түйін сөздер: Шарын, флористикалық, ландшафтық әртүрлілік, соғды шағаны (*Fraxinus sogdiana Bunge*), реликт.

Алматы облысындағы бірегей ландшафтық әртүрлілігімен ерекшеленетін «Шарын» мемлекеттік ұлттық табиғи паркі (әрі қарай ШМҰТП), Қазақстан Республикасы Үкіметінің 23 ақпан 2004 жылғы № 213 бұйрығымен 93 150 га жерге Алматы облысында экологиялық, тарихи-ғылыми, эстетикалық табиғат байлығын қалпына келтіру және сақтау мақсатымен

ұйымдастырылған. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 6 ақпан 2009 жылғы № 121 бұйрығымен парк аумағы кеңейтілді, мемлекеттік жер қоры, қорғаныс қажеттілігіне қарасты жерден 32900 ге жер қосылды, қазір жалпы аумағы 127 050 га.

Іле тау аралық қазан шұңқырын алып жатыр. Қазан шұңқырдың орталық бөлігіне гобий аналогтары болып табылатын жоңғар типті қиыршықтасты шөлдер тән [1]. Ботаникалық-географиялық аудандастыруға сәйкес (Лавренко, 1962; 1970; Ботаническая география..., 2003; Рачковская, 2006), қарастырылып отырған аумақтың өсімдік жамылғысы Сахаро-Гоби шөлінің ботаникалық-географиялық аймағына, Иран-Тұран қосалқы аймақтарына, Жоңғар провинциясы орта шөлдер шегіне жатады.

«Шарын» МҰТП өсімдік жамылғысының кеңістік гетерогенділігі төмен тауларды, тау бөктеріндегі жазықтарды, құрғақ-денудациялық үстірттерді, делювиалды-пролувиалды жазықтарды, ежелгі аллювиалды жазықтарды, каньондар мен құрғақ каналдарды, Темірлік және Шарын өзендерінің аңғарларын, антропогендік ауылшаруашылық жерлерді қамтиды.

«Шарын» МҰТП өсімдік жамылғысының флористикалық әртүрлілігі 406 туысқа және 84 тұқымдасқа жататын тамырлы өсімдіктердің 915 түрін құрайды, бұл флораның едәуір түрге бай екендігін көрсетеді. Көпжылдық тұқымдастардың тізбектері келесідей: Asteraceae (128), Poaceae (83), Fabaceae (74), Chenopodiaceae (72), Brassicaceae (65), Rosaceae (45) Lamiaceae (34), Boraginaceae (29) Ranunculaceae (25), superaceae (23).

Белгілі бір аумақтың флорасының бірегейлігі мен ерекшелігі сирек кездесетін және эндемикалық өсімдіктердің болуымен анықталады. "Шарын" МҰТП аумағында Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына енгізілген 39 түрі белгіленген (1-кесте).

Кесте 1 - ҚР Қызыл кітабына енгізілген "Шарын" МҰТП түрлерінің тізімі

Өсімдіктердің атауы	
Латынша	Қазақша
1. <i>Aquilegia vitalii</i> Gamajun.	Виталий шөмішгүлі
2. <i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	кәдімгі өрік
3. <i>Arthrophytum iliense</i> Iljin	Іле сексеуілшесі
4. <i>Astragalus tscharynensis</i> M.Pop.	Шарын тасшөбі
5. <i>Berberis iliensis</i> M. Pop.	Іле бөріқаракаты
6. <i>Celtis caucasica</i> Willd.	кавказ таудағаны
7. <i>Centaurea turkestanica</i> Franch.	Түркістан гүлкекіресі
8. <i>Chesneya dshungarica</i> Golosk.	Жоңғар аспарасы
9. <i>Crataegus korolkowii</i> LHenry	Корольков доланасы
10. <i>Crocus alatavicus</i> Regel et Semen	Алатау бәйшешегі
11. <i>Ferula iliensis</i> Krasn.ex Korov.	Іле сасыры
12. <i>Ferula sjugatensis</i> Bajt.	Сөгеті сасыры
13. <i>Fraxinus sogdiana</i> Bunge	соғды шағаны
14. <i>Fritillaria pallidiflora</i> Schrenk	ақшыл сепкілгүл
15. <i>Haplophyllum dshungaricum</i> Rubtz.	Жоңғар тұтасжапырағы
16. <i>Heliotropium parvulum</i> M. Pop.	кішкентай Сүйелжазар
17. <i>Hepatica falconeri</i> (Thoms) Steward	Фальконер бауыршөбі
18. <i>Ikonnikovia kaufmanniana</i> (Regel) Lincz	Кауфман ирежапырағы
19. <i>Iris alberti</i> Regel	Альберт құртқашашы
20. <i>Juno kuschakewiczii</i> (B.Fedtsch) Poljak.	Кушакевич юнонасы
21. <i>Lepchiniella michaelis</i> Golosk.	Михаил басаяғы
22. <i>Limonium michelsonii</i> Lincz.	Михельсон кермегі
23. <i>Lonicera iliensis</i> Pojark.	Іле ұшқаты

24. <i>Malus sieversii</i> (Ledeb.) M.Roem.	Сиверс алмасы
25. <i>Oxytropis almatensis</i> Bajt.	Алматы кекіресі
26. <i>Oxytropis niedzweckiana</i> M. Pop.	Недзвецкий кекіресі
27. <i>Paeonia hybrida</i> Pall.	сәлдегүл таушымылдығы
28. <i>Plagiobasis centauroides</i> Schrenk	кекіре себетбасы
29. <i>Populus pruinosa</i> Schrenk	ақ тораңғыл
30. <i>Rheum wittrockii</i> Lundstr.	Виттрок рауғашы
31. <i>Rhodiola rosea</i> L.	алтынтамыр
32. <i>Serratula dshungarica</i> Iljin	Жоңғар түймебасы
33. <i>Stipa kungeica</i> Golosk.	күнгеі бетегесі
34. <i>Stroganovia sagittata</i> Kar. et Kir.	жебе жапырақты ергеш
35. <i>Tulipa alberti</i> Regel	Альберт қызғалдағы
36. <i>Tulipa brachystemon</i> Regel	қысқааталық қызғалдақ
37. <i>Tulipa kolpakovskiana</i> Regel	Колпаковский қызғалдағы
38. <i>Tulipa patens</i> Agardh. & Schult.	Жатаған қызғалдақ
39. <i>Tulipa uniflora</i> (L.) Bess.ex Baker.	Дарагүл қызғалдағы

Парктың басты ботаникалық ерекшелігі - «Сарытоғай» шатқалында реликті Шаған өсімдігінен (*Fraxinus sogdiana* Bunge) тұратын тоғайдың болуы. Шаған тоғайы Қазақ КСР Министрлер Кеңесінің 1964 жылғы 19 наурыздағы №447 қаулысымен табиғат ескерткіші деп жарияланып, мемлекет тарапынан қазірге дейін қорғалып келеді.

Ценоз түзуші - соғды шағаны (*F. sogdiana* Bunge) "Шарын" МҰТП, ареалдың солтүстік шекарасында, палеоген дәуірінен бері сақталып, өсіп келе жатқан сирек реликті түр. Ареалы дезъюнктивті. "Шарын" МҰТП-да, әдеби мәліметтерге сәйкес, 1926 жылы шаған тоғайының табиғи ауданы 1100 га құрады, 1943 жылы ол 410 га-ға дейін төмендеді, ал 1981 жылы ол 812 га-ға дейін өсті. Қазіргі уақытта *F. sogdiana* Bunge алып жатқан жер көлемі 5014 мың [2].

Өсімдіктің сирек кездесетіні, ағаштың жоғары сапасы үшін қарқынды шаруашылыққа пайдалануға және түрдің стеноптопылығына байланысты. Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына және "Near Threatened" – қауіп-қатерге жақын жағдай деген санаты бар, IUCN Red List (сирек кездесетін және жойылып бара жатқан түрлердің халықаралық тізіміне) енгізілген [3-5].

Ең алғаш 1857 жылы П.П. Семенов – Тян-Шанский Қапшағай теңіз су қабатының астында қалған бұрынғы Илийск поселкасының мағындағы Іле өзенінен өтіп бара жатып, бүтіндей бір ылғал сүйгіш Шаған тоғайын кездестірді. Бұл еуропалықтың осы өсімдікпен алғаш танысуы еді. Ірі ғалым Г.Е. Грум-Гржимайло (1896) «Батыс Қытайға апаратын жолды сипаттау» атты еңбегінде, Турфан ойпатының тұрғындары ауылдарды көлеңкелеу үшін Қарағаш, Тұт, Шаған т.б. ағаштарын отырғызады деп жазған. Және жергілікті халық Шағанды «шарын» деп атайтындарында атап көрсеткен [6].

Б.А. Быков 1944 жылғы «Шарын өзені алқабындағы реликті Шаған орманы» атты еңбегінде ылғал сүйгіш шағаннан (*Fraxinus potamophila* Herd) және терек, джида (тұт) сонымен қатар азды көпті қамыс, лиан, түрлі шөптесін өсімдіктерден тұратын бұл орманның, табиғаттың таңғажайып ескерткіші ретінде сөзсіз сақталуы керектігін айтады. Бұл орманда тұтастай ағаш өңдеу зауыты жұмыс істеп тұрғанда, Шарын өзені бойында шағанды аяусыз кесу, шаған тоғайының толықтай жойылып кетуіне әкеледі делінген [7].

Э.Л. Березин 1956 жылғы «Шарын өзені алқабындағы шаған орманы» атты еңбегінде тоғай өсімдіктерінің жойылуы көп жағдайда адамның шаруашылық жағдайына байланысты екенін атап көрсетеді. Тоғайдың көп бөлігі онда мал жаюдан, ағаштарды кесуден, өрттен, ауыл шаруашылығын игеруге жарамды өзен жағалаулары жерлерін жырту салдарларынан жойылып кеткен [8].

Ағаш биіктігі 30 метрге жуық, ашық-сұр қабығындағы сызаттары ұсақ. Бұтақтары қызғылт-қоңыр, жас бұтақтарын қысқа түк басқан. Діні шашыраңқы. Жапырақтың ұзындығы 2 см, қарама-қарсы орналасқан, жұпсыз, сирек жұп қауырсынды (3-6 жұптан). Жапырақшалар жұмыртқа тәрізді ланцетті ұшталған, жиектері тісшелі. Гүлшоғыры шашақ тәрізді, ұзындығы 5 см-ге дейін. Гүлдері шоғырда 2-3 тен. Жемісі созыңқы-эллипс тәрізді, ұзындығы 3,5 см-ге дейін, түбі сәл ғана бүралған. Мамыр-маусымда гүлдеп, шілдеде жеміс береді. Вегетативті түрде және тұқымымен көбейеді [3].

Ірі бөгеттерді салу және су қоймаларын құру өзен мен жағалаудағы су жүйелерін айтарлықтай экологиялық өзгерістерге әкелуі мүмкін. Бұл балықтардың қоныс аударуына, жас шабақтардың қоректеніп өсуіне сондай-ақ жайылмалы ормандардың өсімдіктеріне қиындық туғызуы мүмкін [9].

Қазіргі уақытта шаған тоғайының деградацияға ұшырау қаупі бірнеше есе артып келеді. Негізгі қауіп - өзеннің табиғи гидрологиялық режимін бұзатын және шаған тоғайының сақталуына теріс әсер ететін Мойнақ су электр станциясының құрылысы. Соғды шағаны ылғал сүйгіш түр болғандықтан, су мөлшерінің аздап төмендеуі немесе жер асты сулары деңгейінің төмендеуі оның өсуі мен табиғи қалпына келу процесіне кері әсер етуі мүмкін.

Бұл қауіп "Шарын" МҰТП барлық аумағына қатысты.

Ең алдымен, антропогендік және табиғи жолдармен өзгеріске ұшырауының ең осал (факторларын) жерлерін айқындау қажет.

Әдебиеттер тізімі:

- 1 Е.И.Рачковская. Растительность гобийских пустынь Монголии. СПб, Наука, -1993. -135 с.
- 2 Трансформация растительного покрова Казахстана в условиях современного природопользования. Отчет о НИР; Руководитель Н.П. Огарь. - № ГР0197РК0045. - Алматы, -1997. - 257 с.
- 3 Красная книга Казахстана. Т. 2, Растения (Изд-е 2-е, перераб. и доп.). – Астана: LTD «Art-Print XXI», 2014. – С. 254
- 4 Куприянов О. А. Ясень согдийский в горах Каратау // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии - XVII Международная научно-практическая конференция. Барнаул, Россия, -2018.- стр. 91-94
- 5 Н.Н. Лашинский, А. Куприянов, А.Л. Эбель, Б. Мошкалов. Ценофлора ясеневых (*Fraxinus sogdiana*, Oleaceae) лесов Боралдайского хребта (Южный Казахстан) // Флора Азиатской России. - 2019. -№ 1 (33). - стр. 75–83
- 6 Винтерголлер Б.А. Редкие растения Казахстана // Изд-во «Наука» КазССР, Алма-Ата, -1976.-170-174с.
- 7 Быков Б.А. Реликтовый ясеневый лес поймы р.Чарын // Известия Казахского филиала АН, Алма-Ата, -1944. -58-62с.
- 8 Березин Э.Л. Ясеньевые леса поймы реки Чарына // Труды института ботаники АН КазССР, Том 3, Алма-Ата, -1956. – 102-124с.
- 9 Стратегическая экологическая оценка (SEO) Концепции развития топливноэнергетического комплекса Республики Казахстан до 2030 года. Экологический Отчет 13 ноября 2018. -42-43с

¹А.Р.Алдибекова, ²Б.М.Султанова

¹ Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби, Казахстан, г.Алматы

² Институт ботаники и фитоинтродукции МЭГПР РК, Казахстан, г.Алматы

E.mail: alma_rakhat@mail.ru

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ГОСУДАРСТВЕННОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА "ШАРЫН" И РЕЛИКТОВОГО ЯСЕНЯ СОГДИЙСКОГО (*Fraxinus sogdiana* BUNGE)

Аннотация. В данной статье приведена характеристика растительного покрова территории государственного национального природного парка (ГНПП) «Шарын» Алматинской области и экологические условия содержания в нем редкого, реликтового вида ясеня согдийский (*Fraxinus sogdiana* Bunge).

Пространственное распределение растительного покрова ГНПП «Шарын» основывалось на ландшафтной структуре территории и эколого-физиономических типах растительности. Ясень согдийский хорошо переносит сухость воздуха, благодаря своей устойчивости к жаре и засолению почвы его можно

рекомендовать для улучшения условий озеленения и экосистем, сохранения биоразнообразия. В ходе исследовательской работы была организована экспедиция на вышеуказанное место, работа была проведена успешно.

A.R.Aldibekova¹, B.M.Sultanova²,

¹ Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty c

² Institute of Botany and Phytointroduction MEGNR RK, Kazakhstan, Almaty c.

E.mail: alma_rakhat@mail.ru

GENERAL CHARACTERISTIC OF VEGETABLE COVER OF STATE NATIONAL NATURAL PARK "SHARYN" AND RELICT SOGDIAN ASH (FRAXINUS SOGDIANA BUNGE)

Annotation. This article describes the characteristics of the vegetation cover of the territory of the State National Natural Park (SNNP) "Sharyn" of the Almaty region and the ecological conditions of keeping in it a rare, relict species of Sogdian ash (*Fraxinus sogdiana* Bunge). The spatial distribution of the SNNP «Sharyn» vegetation cover was based on the landscape structure of the territory and ecological and physiognomic types of vegetation. Sogdian ash tolerates dry air well, due to its resistance to heat and soil salinity, it can be recommended in order to preserve biodiversity for landscaping and improve ecosystem conditions. In the course of the research work, an expedition was organized to the above place, the work was carried out successfully.

УДК-5-57

A.C. Эбдіғалиева^{1*}, М.С. Курманбаева¹, Ж.О. Оспанбаев²

¹ Казахский национальный университет имени аль - Фараби, Казахстан,
Алматы, кафедра биоразнообразия и биоресурсов

² Казахский НИИ земледелия и растениеводства, Отдел земледелия

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ И ИЗУЧЕНИЕ ФИТОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ *CONIUM MACULATUM* L.В ЗАИЛИЙСКОМ АЛАТАУ

*Корреспондентный автор - А.С. Эбдіғалиева, abdygalieva.03@gmail.com, кафедра биоразнообразия и биоресурсов, Казахский национальный университет имени аль - Фараби, Казахстан, Алматы 050040, проспект аль-Фараби, 71

Аннотация. В этой статье всестороннее изучено химический анализ растения *Conium Maculatum* L., обладающего ценными лечебными свойствами. В настоящее время лекарственное растение *Conium Maculatum* L. широко используется в медицине. Данное растение используется специалистами для профилактики различных заболеваний, особенно для лечения различных видов рака, а также для приготовления активных обезболивающих и противовоспалительных препаратов. В статье проанализировано современное состояние растения *Conium Maculatum* L. в Заилийском Алатау, выявлены химические признаки и проанализированы основные биологические особенности.

В статье подробно проанализированы химические и биологические особенности растения *Conium Maculatum* L., основные перспективные алкалоидные зоны распространения растения в стране, а также описаны систематическая классификация и химическая структура этого вида. *Conium Maculatum* L. состоит из биологически активных компонентов различной химической структуры. Показаны эко-фитоценологические особенности 1 популяции вида *Conium Maculatum* L. в предгорьях Заилийского Алатау.

Ключевые слова: *Conium Maculatum* L., ботаника, химические вещества, кониин, алкалоид

Лекарство, изготовленное за счет лекарственных растений, имеет ряд преимуществ перед синтетическим [1]. Это связано с тем, что фитопрепараты, полученные на основе лекарственных растений, обладают высокой эффективностью при лечении запущенных заболеваний в организме человека и наносят минимальный вред окружающей среде. Следовательно необходимо превратить растений с лекарственными свойствами в основной источник сырья фармацевтической индустрии, путем интеграции научной работы с практической работой. Воспаление как патологический процесс является наиболее

распространенной формой заболевания среди людей, обострение таких заболеваний, длительное сохранение симптомов этого заболевания в организме человека приводит к снижению трудоспособности человека, поэтому разработка лекарств для стабилизации этой проблемы является одной из актуальных вопросов на сегодняшний день [2,3]. Флора современного Казахстана насчитывает около 6000 видов растений. Среди них зарегистрировано более 1500 видов растений, обладающих целебными свойствами. Тем не менее, только более 60 лекарственных растений официально включены в Государственную Фармакопею РК, но, несмотря на это такие лекарственные растения как *Conium Maculatum* L. требует полномасштабного систематического изучения [4]. Данное растение, имеющее небольшую источниковую базу, используется в народной медицине для лечения воспалительных заболеваний, при астме, припадках и других заболеваниях [5].

Conium Maculatum L. состоит из биологически активных компонентов различной химической структуры. Поэтому лечебное воздействие данного растения на организм человека во время фитотерапии очень велико. *Conium Maculatum* L. входящий в состав фенольного объединенного типа, незаменимое лекарственное растение в борьбе с болезнями и бактериями.

В последнее время спектр применения *Conium Maculatum* L. значительно расширился, и теперь их стали использовать не только при лечении ревматологических заболеваний, но и для профилактики тромбозов при иммунокомпетентных заболеваниях и профилактики начальной стадии атеросклероза. Их можно использовать в небольших операциях, при лечении сердечно-сосудистых заболеваний, при олигоменорее, при болезни Альцгеймера, при деменции и онкологии. В частности, он получает широкое применение для профилактики рака толстой кишки [6,7]. Для локализации различных злокачественных новообразований противовоспалительные препараты действуют индивидуально, количество фитопрепаратов, оказывающих действие одновременно по нескольким аспектам, ограничено в традиционной и официальной медицине. На основании многочисленных данных было установлено, что *Conium Maculatum* L. оказывает выраженное влияние на многие модели заболевания, более эффективно, чем другие синтетические препараты. Например, с помощью гистамина, серотонина, декстрана, формалина, яичного белка, ацетилсалициловой кислоты или фенилбутазона можно быстро, но ненадолго снять отек, а в борьбе с медленно развивающимся и продолжительным воспалением (каолин, каррагеенин) *Conium Maculatum* L. незаменимое лекарственное растения [8]. А также *Conium maculatum* L. традиционно использовался для лечения спазматических расстройств, для снятия нервного возбуждения, ревматических болей, боли в желудке, боли при язве желудка, нервозности и беспокойства.

Само растение содержит до 1-2% алкалоида, содержание алкалоида в листьях – 0,1 %, в цветке – 0, 24 %, большое количество алкалоида содержится в семенах – 1,6% и эфирное масло и кофеиновая кислота – 0,08% [9].

Conium maculatum L. содержит алкалоиды пиперидина: конииин (2-пропилпиперидин), N-метилконииин (1-метил-2-пропилпиперидин), конгидрин 2 - (1-гидроксипропил) - пиперидин, псевдокогидрин (5-гидроксипропил) -пиперидин (эти насыщенные пиперидиновые алкалоиды) и ц-коницеин (2n-пропил-1D-пиперидин), частично ненасыщенный. Позднее были выделены конгидринон и N-метил-псевдокогидрин. Алкалоиды пиперидина (их несколько сотен) в обычно получают биосинтетически из лизина, ацетата или мевалоната в качестве предшественника. Алкалоиды пиперидина, обнаруженные в *Conium maculatum* L. являются производными ацетата. Результаты химических и биохимических исследований показали, что пиперидиновые алкалоиды *Conium maculatum* L. образуются в результате циклизации восьмьюуглеродной цепи, образованной четырьмя ацетатными звеньями [10].

Химический анализ *Conium maculatum* L. показал, что растение содержит алкалоиды, флавоноиды, кумарины, полиацетилены, витамины, масла и многие другие активные метаболиты. Большинство растений *Conium maculatum* L. производят различные летучие масла в четко разграниченных тканях плодов. Известно, что *Conium maculatum* L. продуцирует

и содержит пиперидиновые алкалоиды, но места синтеза и накопления еще не были однозначно идентифицированы. Были исследованы расположение секреторных структур и наличие эфирных масел и алкалоидов [11]. У проростков положительные гистохимические реакции на алкалоиды происходили как в корне, так и на кончиках побегов. У более зрелых растений эти положительные реакции имели тенденцию исчезать, тогда как клетки зон удлинения реагировали очень положительно. Все вегетативные органы и цветы показали сильную положительную реакцию на уровне секреторных протоков. Положительные реакции проявлялись у плодов только со стороны секреторных протоков. Гистохимические данные предполагают, что секреторные структуры либо сами производят алкалоиды, либо постоянно снабжаются алкалоидами из корней и кончиков побегов. Синтез алкалоидов у *Conium maculatum* L., легче протекает в тканях побега, чем корня [12].

Концентрации и относительные пропорции различных алкалоидов *Conium maculatum* L., по-видимому, зависят от разных факторов (температуры, влажности, времени и возраста растения). Согласно более ранним экспериментам α -коницеин был преобладающим алкалоидным компонентом в сезон дождей и конииин в засушливый период. В фазе созревания плодов содержание α -коницеина уменьшилось, содержание конииина заметно увеличилось. Относительная концентрация алкалоидов меняется в зависимости от стадии развития и варьируется у разных растений. В проростках было мало общего содержания алкалоидов, в основном α -коницеина. В листьях молодых растений (то есть в фазе активного роста) α -коницеин был основным алкалоидным компонентом с небольшими количествами конгидрина. Корни содержали только следы алкалоидов, однако в стадии покоя они содержат более высокое содержание α -коницеина и конииина, чем корни молодых растений с высокой метаболической активностью [13]. Фазы цветения, опыления и оплодотворения показывают резкое изменение распределения алкалоидов. Содержание конииина быстро увеличивается, количество α -коницеина уменьшается. Когда плоды созревают, N-метилкониин является преобладающим компонентом. Концентрация конииина и α -коницеина очень быстро колебалась в течение дня (суточные изменения), увеличение первого соответствует уменьшению второго. Обобщены данные об общем содержании алкалоидов в различных органах *Conium maculatum* L., в корнях - 0–0,5%, в побегах - 0,02–0,7%, в листьях - 0,3–1,5%, в цветках - 1,0%, в незрелых плодах - 1,6–3,0, спелые плоды 0,2–1,0% и семена 0,02–0,9% соответственно [14]. *Conium maculatum* L. обладает очень значительной способностью синтезировать алкалоиды пиперидинового типа. Основным компонентом является хвойный, продукция которого локализована в различных типах тканей растений.

Литературы

- 1 Флора СССР. Т. 16. - Москва, 1950. - С. 225-226.
- 2 Гемеджиева Н.Г. Алкалоидоносные растения Казахстана и перспективы их использование. - Алматы, 2012. - 312 с.
- 3 Baskin, J.M., Baskin C.C. Seed germination ecology of Poison hemlock, *Conium maculatum* // Canadian Journal of Botany, 1990. – P. 68-69.
- 4 Bowman C., Snaghvi S. Pharmacological actions of hemlock (*Conium maculatum*) alkaloids // Journal Pharmacoeutical Pharmacology, 1963. - P. 1-25.
- 5 Cromwell J. The separation, microestimation and distribution of alkaloid of poison hemlock (*Conium maculatum*) // Biochemical Journal, 1956. – P. 259-266.
- 6 Влияние вытяжек *Conium maculatum* L. на слизистую оболочку желудка на фоне острого экссудативного воспаления // Сибирский журнал гастроэнтерологии и гепатологии. - 2005. - № 19. - С. 100-101.
- 7 Нестерова Ю.В., Поветьева Т.Н. Противовоспалительное действие *Conium maculatum* L. // Здоровье и Образование в XXI веке: тезисы докладов VII международной научно-практической конференции. - М., 2006. - 411 с.
- 8 Stumpf, P.K., Conn E.E. The Biochemistry of Plants, vol. 7., New York: Academic Press, 1988. - P. 35-84.
- 9 Corsi G, Biasci D. Secretory structures and localisation of alkaloids in *Conium maculatum* L. (Apiaceae) // Annals of Botany, vol. 81, no. 1, 1998. - P. 157–162.
- 10 Жохова Е.В. Систематизация номенклатуры гомеопатических лекарственных растительных средств, разработка методов анализа и нормативно-технических документов (на примере болиголова пятнистого *Conium maculatum* L.). - Автореф. дис. канд. фарм. нау.- СПб., 1999. - 24 с.

- 11 Berenbaum M.R. Furanocoumarin distribution and insect herbivory in the Umbelliferae: plant chemistry and community structure. – NY, 1981. – 62 p.
- 12 Гемеджиева Н.Г. К изучению биологических особенностей *Conium maculatum* L. // Материалы 4-й Междунар. науч. конф. «Биологическое разнообразие. Интродукция растений». – СПб., 2007. – С. 446-447.
- 13 Cromwell B.T. The separation, micro-estimation and distribution of the alkaloids of hemlock (*Conium maculatum* L.) // *Biochem J.*, 1956. – P. 259-266.
- 14 Нестерова Ю.В., Криворотько Ф.П. *Conium maculatum* L. в фитотерапии адьювантной болезни // Науки о человеке: сборник статей по материалам 7 конгресса молодых ученых и специалистов. – Томск, 2006, – С. 118-119.

A.S. Abdygaliyeva, M.S. Kurmanbayeva, Zh. O. Ospanbaev

ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF POPULATIONS AND STUDY OF PHYTOCHEMICAL FEATURES OF *CONIUM MACULATUM* L. IN THE ILI-ALATAU MOUNTAINS

*Annotation. This article comprehensively examines the chemical analysis of the plant *Conium Maculatum* L., which has valuable medicinal properties. Currently, the medicinal plant *Conium Maculatum* L. is widely used in medicine. This plant is used by specialists for the prevention of various diseases, especially for the treatment of various types of cancer, as well as for the preparation of active painkillers and anti-inflammatory drugs. The article analyzes the current state of the plant *Conium Maculatum* L. In the Trans-Ili Alatau, the chemical characteristics were identified and the main biological features were analyzed.*

*The article analyzes in detail the chemical and biological features of the plant *Conium Maculatum* L., the main promising alkaloid distribution zones of the plant in the country, and also describes the systematic classification and chemical structure of this species. *Conium Maculatum* L. consists of biologically active components of various chemical structures. Eco-phytocenotic features of 1 population of *Conium Maculatum* L. species in the foothills of the Trans-Ili Alatau are shown.*

Keywords: *Conium Maculatum* L, botany, chemicals, conine, alkaloid.

A.C. Әбдіғалиева, М.С. Курманбаева, Ж.О. Оспанбаев

ІЛЕ-АЛАТАУЫНДАҒЫ *CONIUM MACULATUM* L. ПОПУЛЯЦИЯЛАРЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫН БАҒАЛАУ ЖӘНЕ ФИТОХИМИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІГІН ЗЕРТТЕУ

*Аңдатпа. Бұл мақалада *Conium Maculatum* L. аса бағалы емдік қасиетке ие өсімдігінің химиялық сараптамасын жан-жақты зерттеу көзделді. Қазіргі таңда медицинада *Conium Maculatum* L. дәрілік өсімдігі [1] кеңінен қолданысқа ие бола бастады. Аталмыш өсімдікті мамандар түрлі аурулардың алдын алуға, әсіресе әртүрлі ісік ауруын емдеуге, сондай-ақ ауырсынуды басатын және қабынуға қарсы белсенді препараттарды дайындау үшін пайдалануда [2]. Мақалада еліміздегі Іле-Алатау бөктеріндегі *Conium Maculatum* L. өсімдігінің қазіргі кездегі жағдайы сарапталып, оның химиялық белгілері анықталып, басты биологиялық ерекшеліктері талданды.*

*Мақалада *Conium Maculatum* L. емдік қасиетке ие өсімдігінің биологиялық ерекшеліктері, өсімдіктің еліміздегі басты перспективті алкалоидты таралу аймақтары жан-жақты талданды, сонымен бірге түрдің систематикалық жіктелуі, химиялық құрылымы сипатталды. *Conium Maculatum* L. өз алдына түрлі химиялық құрылымды биологиялық белсенді компоненттерден тұрады. Іле-Алатау бөктерінде *Conium Maculatum* L. түрінің 1 популяциясының эко-фитоценодикалық ерекшеліктері көрсетілді.*

Түйін сөздер: *Conium Maculatum* L, ботаника, химиялық заттар, конин, алкалоид.

UDC 631.4

K.K. Kulymbet^{1,2}, N.M. Mukhitdinov², A.B. Saduakhas¹, A.A. Tastanbekova²

¹ «LLP U.U. Uspanov Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry», Kazakhstan, Almaty, al-Farabi ave. 75B

² Kazakh National university named after al-Farabi, Kazakhstan, Almaty, Al-Farabi ave.
qulymbet.qanat@gmail.com

SOIL MOISTURE OF CENOPOPULATIONS ADONIS TIANSHANICA LIPSCH (ADOLF). IN THE KUNGEI AND TERSKEY ALATAU

Abstract. The article describes the current state of the soil cover of the Kungei Alatau (Kegen Pass) and Terskey Alatau (between Kainar and Saryjaz villages). Morphological, soil moisture and granulometric composition of the soil were determined. According to the granulometric composition of the soil in the area, the dust particles in the granulometric composition of the soil in two sections (from 26,6 to 34,3% in layers 0-70 cm) and fine sand (from 22,3 to 36%) Large sand fractions in the soil profile were very low (from 3,2 to 4%). Soil moisture was determined in both sections. Soil moisture in the Terskey Alatau is relatively higher than in the Kungei Alatau (Kegen Pass).

The purpose of the article is to assess the soil moisture and granulometric composition of Adonis tianschanica Lipsch (Adolf) coenopopulations found in the Kungei and Terskey Alatau.

Keywords: soil profile, Kungei Alatau, Terskey Alatau, soil moisture, granulometric composition of the soil.

To the south of Zailiisky Alatau, beyond the deep longitudinal valleys of the Chilik and B. Kemin (Chon-Kemin), stretches a chain of snowy peaks of the Kungei Alatau range, bordering Lake Issyk-Kul from the north [1].

The Kungei Alatau starts in the area of the Boom Gorge in the west and stretches in a direction close to latitudinal, forming an arc with its convex part facing north, ending in the east at the Karkara river valley. The ridge has a length of 275km in a straight line within its borders and an average elevation of about 3,700m [2,3].

Kungei Alatau is a relatively narrow alpine chain. The width of the range in its highest part is 30-35 km. The maximum altitudes are in the Chotkal massif (4771 m) and in the middle part of the range, in the area adjacent to the powerful uplift departing to the north-west of the Kemin peak (4643 m) towards the Zailiisky Alatau ridge and known as the Chiliko-Kemin junction. There are many beautiful peaks 4500-4600 m high and here the Zailiisky Alatau and Kungei Alatau ridges converge so that straight line distance between their ridge lines decreases to 8 km. The Chiliko-Kemin junction is a watershed between the two largest rivers of the area, the Chilik and the Chon-Kemin [4,5].

The climate of Zailiyskiy Alatau and Kungei Alatau region is continental and, apart from general regularities, has many own features conditioned by relief, altitude zonation and, on the southern slope of Kungei Alatau, by the presence of a deep non-freezing lake. Climatic conditions in this mountainous area change rapidly as you ascend.

Dry steppe at the foot of the ridges is replaced by a strip of orchards and groves, forests and meadows rise steeply above them, and glaciers and snowfields sparkle on the ridges' crests above them.

The Saryjaz ridge, branching off from Marble Wall Peak in a westerly direction, has 17 peaks exceeding 5,000 metres in height, and many of them have not yet been conquered. The Kazakh part of the Saryjaz range has peaks Karlytau, Soviet Kazakhstan, Bayankol, Peak Eleven and Semenov [6].

The northern slopes and gorges of the eastern part of the Terskey Alatau Ridge are very long, up to 60 km, and there are no significant peaks exceeding 4,300 m; however, there are two high-altitude lakes: Akkol in the Bayankol Gorge and Karakol in the Ulken-Kakpak Gorge. The lakes are high-mountainous and located above 3,000 m. Nevertheless, naked sturgeon fish inhabits Karakol Lake. The major source of the Ili River, the Tekes River, starts from the northern slopes. The Kakpak Pass, which is accessible by road, offers a panoramic view of the entire Central Tien Shan and Khan-Tengri Peak [7].

The purpose of the article is to assess the soil moisture and pH values of the cenopopulations of *Adonis tianschanica* Lipsch (Adolf) found in the Kungei and Terskey Alatau.

Tasks for this purpose:

1. Soil moisture and granulometric composition of soil in the Kungei Alatau (Kegen Pass), where *Adonis tianschanica* Lipch (Adolf), a rare, endemic, medicinal species found.
2. Soil moisture and granulometric composition of soil in the Terskey Alatau (between Kainar and Saryzhaz villages), where *Adonis tianschanica* Lipch (Adolf), a rare, endemic, medicinal species found.

Object and methods of research

Field research was conducted in the Kungei Alatau (Kegen Pass, N 43°08'36.3 "E 79°11'46.3") and Terskey Alatau (between Kainar and Saryjaz villages, N 42°52'27.1 "E 79° 44'58.4") in Almaty region.

The object of research is the soil cover of Kungei Alatau and Terskey Alatau. The climate is sharply continental, with long and cold winters. The territory is characterized by mountainous terrain. To clarify the field morphological characteristics of the soil, soil samples were taken and sent for laboratory analysis.

Research methods. Soil samples were taken along the soil profile with the help of a special soil knife along each layer. The mass of each combined sample is about 400-500 g.

To determine the soil moisture at the sampling site, the soil mass is removed with a knife from a given depth. Soil samples were taken from several layers, all at depth. Aluminum boxes with lids were weighed on technochemical scales. The sample was dried openly in an oven at 105 ° C for 5 h (the lid was placed on the bottom of the box) and weighed again after cooling in a exicator [8,9,10].

For most wet soil analyzes, it is important to know the ratio of moisture to dry soil. It is calculated by the following formula:

$$K = 100 + A/100$$

where, A is the field moisture, %.

Statistical processing of the obtained data is carried out by the generally accepted methods of mathematical statistics described using "Excel-97" [11,12].

Research results and discussion

Field research was conducted from October 23 to 25, 2020. Soil moisture was obtained from each layer with 3 aluminum boxes. In addition, the granulometric composition was considered in the field, studied in the laboratory for clarification. Soil moisture is a dimensionless quantity that characterizes the amount of moisture in the soil. This is expressed as a percentage of dry soil mass or intact soil volume. Soil moisture is the main characteristic of plant moisture supply. Soil moisture depends on the granulometric composition, moisture characteristics and season. Under equal climatic conditions, the moisture content is high in soils with heavy granulometric composition and low in soils with light granulometric composition. Soil moisture varies over time. The highest moisture occurs in early spring. During the growing season, the soil dries out, especially in the second half of summer.

Soil moisture in the upper layer of the first profile (Kungei Alatau) is 23,57%, in the lower layers it decreases to 9,91%. In the second section (Terskey Alatau) in the upper layers it decreases to 20,65%, and in the lower layers to 7,52% (Figure 1).

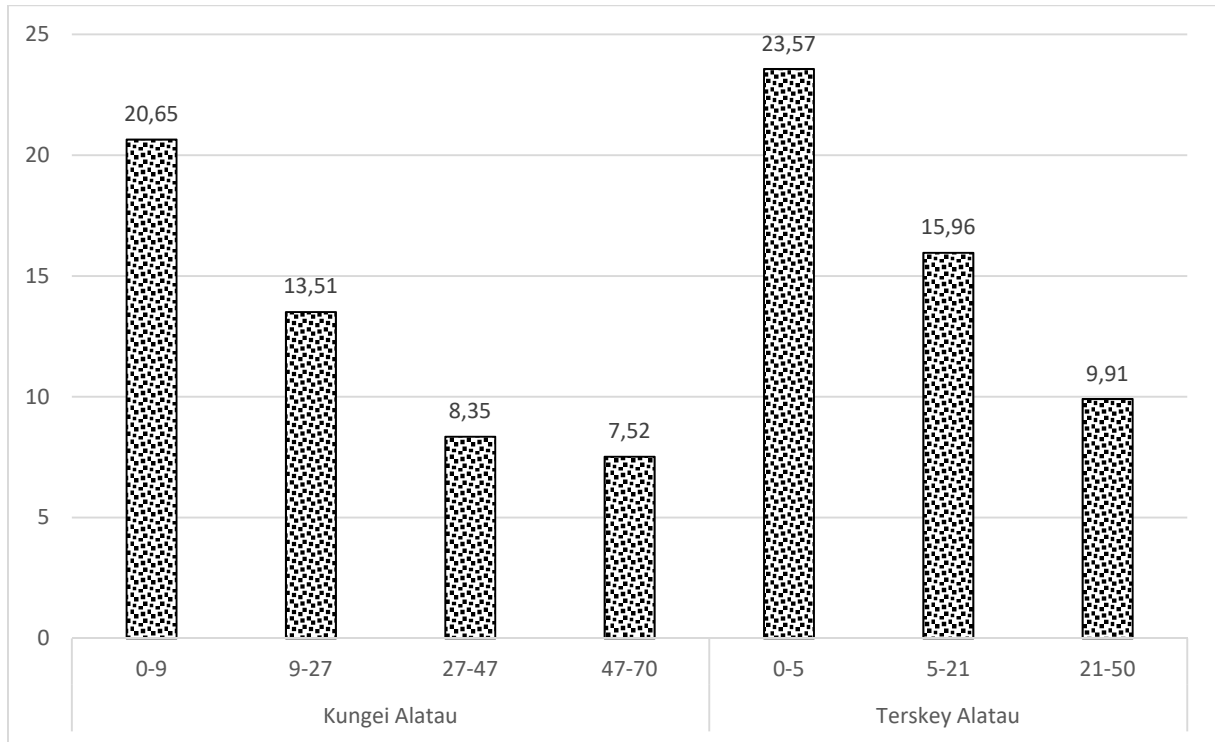


Figure 1 - Relative soil moisture content

In terms of granulometric composition in the first profile (Kungei Alatau) in all layers of soil in large layers of dust (in layers 0-70 cm from 32,4 to 41,6%) and fine sand (from 16,8 to 29,3%) fractions predominate. Large sand fractions in the soil profile were found in the smallest amounts (from 0,9 to 2,5%) (Figure 2).

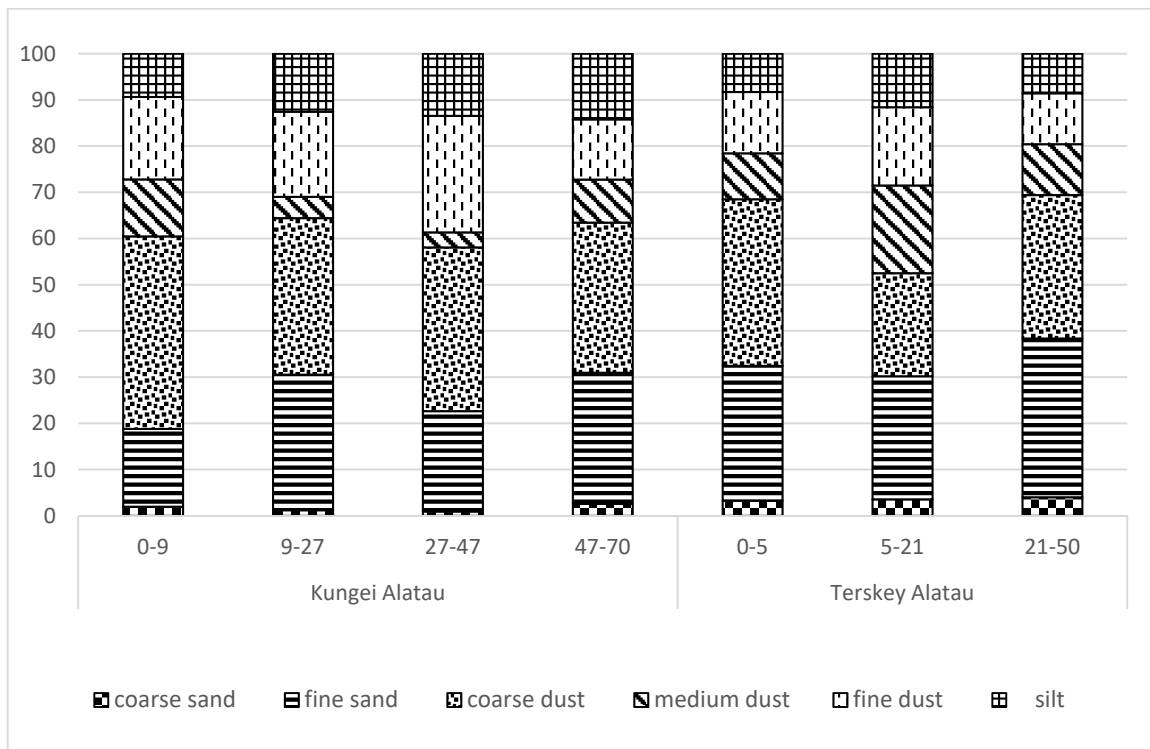


Figure 2 - Granulometric composition of the soil

In the second section (Terskey Alatau) in terms of granulometric composition of large dust fractions (in layers 0-70 cm from 26,6 to 34,3%) and fine sand (from 22,3 to 36%) in the soil profile coarse sand fractions were very low (3,2 to 4%) (Fig. 2).

The results of the research indicate that the soils of both profiles are classified as medium-loam soils. According to the analysis of mechanical elements, mechanical elements with a volume of less than 0,01 mm, so the amount of physical clay is predominant (40%). These soils are able to absorb water from the deep layers of the soil by the capillary method. However, due to the low speed of this process, the plants are not completely covered with moisture. The amount of humus in the soil is high. The colors of this type of soil are dark black, the structure is loose. For easy cultivation of such lands it is necessary to take into account the time corresponding to the level of water in the soil. In extremely dry weather, there is a risk of flaking and excessive moisture can wash away. The condition of these soils is improved by climate and plant residues.

Conclusion

As a result of the research, the soil moisture of the Kungei and Terskey Alatau soil cover was assessed. Morphological, chemical, physical and physicochemical properties of the soils of Kegen Pass and Terskey Alatau were studied.

The results of the research indicate that the soils of both profiles are classified as medium-loam soils. According to the analysis of mechanical elements, mechanical elements with a volume of less than 0.01 mm, so the amount of physical clay is predominant (40%). These soils are able to absorb water from the deep layers of the soil by the capillary method.

In terms of soil moisture, the soil moisture in the upper layer of the first profile (Kungei Alatau) is 23.57%, in the lower layers it decreases to 9,91%. In the second profile (Terskey Alatau) it decreases to 20,65% in the upper layers and to 7,52% in the lower layers.

In conclusion, the amount of soil moisture in both sections does not differ much from each other, in comparison, the soil moisture in these soil layers is higher than the average. Factors influencing the above-average soil moisture, such as the presence of snow on the soil surface at the time of soil sampling, may be due to the fact that medium sandy loam soils retain a lot of moisture in the upper layers over time.

References

- 1 Zhandayev M. Zh. Geomorphology of the Zailiysky Alatau and problems of river valleys formation. - Alma-Ata: Nauka, 1972. - p. 164.
- 2 Vukolov V. N. On the Northern Tien Shan: Mountain tourist routes on the Zailiysky Alatau and Kungei Alatau (Russian) / Review: Master of Sports of the USSR A. F. Kharchenko. - M.: Profizdat, 1991. - 208 p. - (Library of the amateur tourist). ISBN 5-255-00289-5.
- 3 Vukolov V. N. Across the Northern Tien-Shan: Mountain Tourist Routes in Zailiyskiy Alatau and Kungei Alatau: Training Manual (Russian). - Second edition, revised with additions. - Almaty, 2006. - p. 344.
- 4 Glazovskaya M. A. A. Soils of Zailiyskiy Alatau and possibility of their agricultural use. KazPhAS USSR, series of soils, issue 1-2, 1945.
- 5 T.T. Tazabekov Fertility of mountain and foothill soils. Alma-Ata: Kainar, 1977.
- 6 Kirgizia // Atlas of the World / compiled and prepared for publication by Cartography in 2009; Editor-in-Chief G.V. Pozdnyak. - Moscow: Cartography: Onyx, 2010. - C. 114. - ISBN 978-5-85120-295-7 (Cartography). - ISBN 978-5-488-02609-4 (Onyx).
- 7 Teskei-Ala-Too // Dictionary of geographical names of the USSR / GUGK, CNIIGAiK. - 2nd edition, revised and supplemented - M.: Nedra, 1983. - P. 245. - 94,000 copies.
- 8 Bobkova, Y.A. Methods of soil and agrochemical research: methodical instructions for laboratory and practical classes / Y.A. Bobkova. - Orel: Publishing house of OGAU, 2008. - p. 48.
- 9 Martynova, N. Agrochemistry of soils: organic matter of soils: textbook / N.A. Martynova. - Irkutsk: Publishing house of IPU, 2011. -p. 255.
- 10 Vorobyeva, L.A. Chemical analysis of soils. Questions and answers. / L.A. Vorobyeva, D.V. Ladonin, O.V. Lopukhina et al. - M. 2011. - p. 186.
- 11 Dmitriev E.A. Mathematical statistics in soil science. - Moscow, Moscow State University Press, 1995. - p. 320.
- 12 Savich V.I. Application of variation statistics in soil science. Trainingmanual. - Moscow, TSKHA PublishingHouse, 1972. - p. 103.

Қ.Қ. Құлымбет^{1,2}, Н.М. Мухитдинов², А.Б. Садуахас¹, А.А. Тастанбекова²

¹«Ө.О.Оспанов атындағы қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институты» ЖШС,
Қазақстан, Алматы қ, аль-Фараби даңғылы, 75В
e-mail: qulymbet.qanat@gmail.com

КҮНГЕЙ ЖӘНЕ ТЕРІСКЕЙ АЛАТАУЫНДА КЕЗДЕСЕТІН ADONIS TIANSHANICA LIPSCHE (ADOLF). ЦЕНОПОПУЛЯЦИЯЛАРЫНЫҢ ТОПЫРАҚ ЫЛГАЛДЫЛЫҒЫ

Аннотация. Мақалада Күнгеі Алатауы (Кеген асуы) мен Теріскей Алатауы (Қайнар және Сарыжаз ауыл аралығында) топырағы жамылғысының қазіргі жағдайы сипатталды. Топырақтың морфологиялық, топырақ ылгалдылығы және гранулометрлік құрамы анықталды. Аумақтың топырағындағы гранулометриялық құрамы бойынша екі кесіндідегі топырақта гранулометрлік құрамы бойынша ірі шаң фракциялары (қабаттарда 0-70 см-де 26,6-дан 34,3 % - га дейін) және ұсақ құм (22,3-тен 36 % - га дейін) топырақ профиліндегі ірі құм фракциялары өте төмен (3,2-ден 4 % - га дейін) болды. Екі кесіндінің де топырақ ылгалдылығы анықталды. Теріскей Алатауындағы топырақ ылгалдылығы салыстырмалы түрде Күнгеі Алатауындағы (Кеген асуы) топырақ жамылғысынан жоғарылау.

Мақаланың мақсаты Күнгеі және Теріскей Алатауында кездесетін Adonis tianschanica Lipsch (Adolf) ценопопуляцияларының топырақ ылгалдылығы және гранулометрлік құрамына баға беру.

Кілттік сөздер: топырақ кескіні, Күнгеі Алатауы, Теріскей Алатауы, топырақ ылгалдылығы, топырақтың гранулометрлік құрамы.

Қ.Қ. Құлымбет^{1,2}, Н.М. Мухитдинов², А.Б. Садуахас¹, А.А. Тастанбекова²

¹ ТОО «Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии имени У.У.Успанова», Казахстан, г. Алматы, проспект аль-Фараби, 75В
e-mail: qulymbet.qanat@gmail.com

²Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы, проспект аль-Фараби, 71.

ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ADONIS TIANSHANICA LIPSCHE (ADOLF). ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ В КҮНГЕЙ И ТЕРСКОЙ АЛАТАУ

Аннотация. В статье описано современное состояние почвенного покрова Күнгеіского Алатау (перевал Кеген) и Терскейского Алатау (между селами Қайнар и Сарыджаз). Определены почвенная влага и гранулометрический состав почвы. Согласно гранулометрическому составу почвы в районе, частицы пыли в гранулометрическом составе почвы на двух разрезах (от 26,6 до 34,3% в слоях 0-70 см) и мелкозернистый песок (от 22,3 до 36%) в профиле почвы были очень низкими (от 3,2 до 4%). Влагосодержание почвы определялось на обоих разрезах. Влажность почвы в Терскей Алатау относительно выше, чем в Күнгеі Алатау (перевал Кеген).

Целью статьи является дать оценка влажности и гранулометрического состава почвы ценопопуляций Adonis tianschanica Lipsch (Adolf), обнаруженных на территории Күнгеі и Терскей Алатау.

Ключевые слова: почвенный профиль, Күнгеі Алатау, Терскей Алатау, почвенная влага, гранулометрический состав почвы.

UDC 58.01/.07

¹Inelova Z.A., ¹Aitzhan M.U., ¹Zaparina Ye.G., ²Yerubayeva G.K.

¹al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

²Turan University, Kazakhstan, Almaty

Zarina.Inelova@kaznu.kz

STUDY OF THE INFLUENCE OF HEAVY METALS ON SOME DOMINANT PLANTS OF THE ALMATY REGION

Annotation. This article presents data on the determination of heavy metals in dominant plant samples collected from Almaty Region. For a number of reasons, plants cannot absorb most of the heavy metals and, unlike animals, are able to accumulate them in large quantities. The following points were selected for sampling: Control point – Taukarutuk, 2 point – Besqaynar and 3 point – Kyzylkairat. *Rumex confertus*, *Artemisia annua*, and *Trifolium pratense* were identified as the most highly accumulating species of heavy metals in all three monitoring groups.

Key words: plants, heavy metals, *Bromus inermis*, *Rumex confertus*, *Trifolium pratense*, *Artemisia annua*.

Introduction. Flora, as a natural historical formation, is a defining component of ecosystems, and is subject to changes over time. Therefore, the flora of the research region serves as an indicator of ongoing changes, and its current state is the result of phenomena that occurred earlier under the influence of natural and anthropogenic factors. In this regard, the inventory and analysis of the flora of any region was, is and will always be relevant. The problem of studying and preserving biological diversity is a global challenge of our time.

Plants are a vulnerable component of the biota, as they are the primary link in the trophic chain, play a major role in the absorption of various pollutants and are constantly exposed to pollutants due to their attachment to the substrate. On the other hand, the natural settlement of plants leads to the formation of diverse plant communities growing on soils polluted by man-made factors [1-2].

One of the characteristic features of the current stage of development of society is the increased anthropogenic impact on the environment. This process is accompanied by synergistic effects and leads to a deterioration in the quality of the natural environment, which in the long term leads to a reduction in biodiversity [3]. Kazakhstan, as a party to the Convention on the Conservation of Biological Diversity, has its obligations to preserve biological diversity [4].

Research shows that over the past decades, the content of heavy metals in the environment – in air, water and soil – has been steadily increasing. This is due to the rapid development and active work of industrial enterprises, a sharp increase in the number of vehicles, the annual introduction of high doses of mineral fertilizers into the soil, the widespread use of pesticides and herbicides. At the same time, heavy metals have a long half-life with the preservation of their toxic properties, and also have a cumulative effect, accumulating in living organisms [5-7]. In view of the above, the relevance of research on the effect of heavy metals on plants becomes clear.

Materials and methods. Before the start of the work, routes laid to the Talgar district of Almaty region (Figure 1), along which plant samples taken to detect the accumulation of heavy metals in them.

To identify tolerant plant species capable of accumulation or degradation, the species saturation of phytocenoses in the territories was studied. Three typical experimental plots with an area of 10 m² were selected in each region to solve the tasks set. At each site, three sites with an area of 1 m² were selected by random sampling. The main research methods were geobotanical and floristic using bioindicator plants [8-11].

When determining plant species, geobotanical descriptions of the communities of three points in each region were initially made (Figure 1). According to the geobotanical method: the sites were laid in ten-fold repetition.

Dominant and forage plants of 3 points of the Almaty region were identified, which later served as objects of research of forage and dominant plants – *Artemisia annua*, *Bromus inermis*, *Rumex confertus*, *Trifolium pratense*.

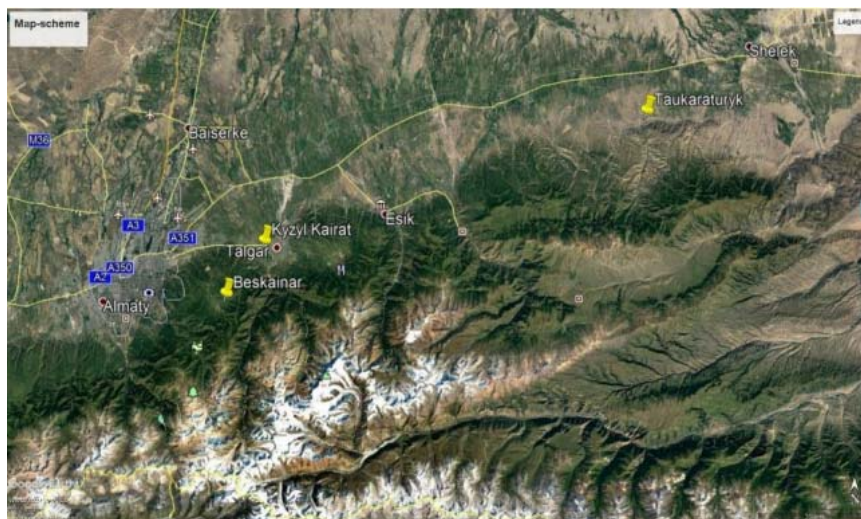


Figure 1. Sampling sites of Almaty region

Samples were taken in accordance with the regulatory and technical documentation and GOST standards of the Republic of Kazakhstan [12-13].

The determination of heavy metals in the sample samples was carried out by atomic absorption spectrometry and by comparative analysis with the existing MPC indicators, as well as with the data of control samples from a region with similar natural and climatic conditions without special anthropogenic pressure (Almaty region, Control: Taukaraturyk village, Enbekshi – Kazakh district).

Results and discussion. For analysis were selected dominant plant species: *Bromus inermis* (Leyss.) Holub, *Rumex confertus* Willd, *Trifolium pratense* L, *Artemisia annua* L. The collection of plants was carried out in the studied points according to the traditional scheme. The content of the following metals was determined in the plant samples: lead, cadmium, zinc, copper, iron, nickel, cobalt, manganese, chromium.

In the plant samples selected as controls (*Bromus inermis*, *Rumex confertus*, *Trifolium pratense*, *Artemisia annua*) and the experimental samples (*Artemisia annua*, *Trifolium pratense*, *Bromus inermis*, *Rumex confertus*), most of the metals are within the permissible limits. Thus, in the samples of *Bromus inermis*, the content of lead (0.55 MPC), zinc (0.98 MPC), copper (0.64 MPC), iron (0.21 MPC), nickel (0.17 MPC), cobalt (0.16 MPC), manganese (0.65 MPC), chromium (0.06 MPC) is within the permissible limits. In the samples of *Rumex confertus*, the content of lead (0.75 MPC), copper (0.56 MPC), iron (0.56 MPC), nickel (0.13 MPC), cobalt (0.52 MPC), manganese (0.60 MPC), chromium (0.03 MPC) is within the permissible limits. In the samples of *Artemisia annua*, the content of copper (1 MPC), iron (0.58 MPC), nickel (0.09 MPC), chromium (0.11 MPC) is within the permissible limits. In *Trifolium pratense* samples, the content of iron (0.15 MPC), nickel (0.06 MPC), cobalt (0.24 MPC), manganese (0.43 MPC), and chromium (0.06 MPC) is within the permissible limits.

However, the content of some heavy metals exceeds the permissible limit.

Thus, in samples of *Bromus inermis* cadmium (2.8 MPC), in samples of *Rumex confertus* cadmium (1.6 MPC), zinc (1.22 MPC), *Artemisia annua* lead (1.4 MPC), cadmium (3.20 MPC), zinc (1.37 MPC), cobalt (1.16 MPC), manganese (1.25 MPC), *Trifolium pratense* lead (1.75 MPC), cadmium (3.7 MPC), zinc (1.76 MPC), copper (1.32 MPC) are contained in concentrations above the permissible norm.

In the plant samples (*Bromus inermis*, *Rumex confertus*, *Trifolium pratense*, *Artemisia annua*), taken at Beskainar point, the following content of heavy metals was found, not exceeding the permissible norm. Thus, in the samples of *Bromus inermis*, the content of lead (0.51 MPC), zinc (1 MPC), copper (0.70 MPC), iron (0.12 MPC), nickel (0.13 MPC), cobalt (0.32 MPC), manganese

(0.34 MPC), chromium (0.10 MPC) is within the permissible limits. In the samples of *Rumex confertus*, the content of lead (1 MPC), copper (0.85 MPC), iron (0.17 MPC), nickel (0.06 MPC), cobalt (0.28 MPC), manganese (0.36 MPC), chromium (0.08 MPC) is within the permissible limits. In *Trifolium pratense* samples, the content of copper (0.86 MPC), iron (0.19 MPC), nickel (0.06 MPC), cobalt (0.26 MPC), manganese (0.35 MPC), chromium (0.03 MPC) is within the permissible limits. In the samples of *Artemisia annua*, the content of lead (0.79 MPC), copper (1 MPC), iron (0.15 MPC), nickel (0.06 MPC), cobalt (0.34 MPC), manganese (0.35 MPC), chromium (0.03 MPC) is within the permissible limits.

In the plant samples (*Bromus inermis*, *Rumex confertus*, *Trifolium pratense*, *Artemisia annua*), taken at Beskainar point, the following heavy metal content was found exceeding the permissible norm: *Bromus inermis* (cadmium - 4 MPC), *Rumex confertus* (cadmium – 3.8 MPC, zinc – 1.12 MPC), *Trifolium pratense* (blue – 1.63 MPC, cadmium – 2.1 MPC, zinc – 1.2 MPC), *Artemisia annua* (cadmium – 3.24 MPC, zinc – 1.44 MPC).

In the plant samples (*Bromus inermis*, *Rumex confertus*, *Trifolium pratense*, *Artemisia annua*), taken at the Kyzylkairat point, the following content of heavy metals was found, not exceeding the permissible norm. Thus, in the samples of *Bromus inermis*, the content of lead (0.80 MPC), iron (0.16 MPC), nickel (0.06 MPC), cobalt (0.26 MPC), manganese (0.28 MPC), and chromium (0.06 MPC) is within the permissible limits. In the samples of *Rumex confertus*, the content of copper (0.66 MPC), iron (0.12 MPC), nickel (0.05 MPC), cobalt (0.37 MPC), manganese (0.31 MPC), chromium (0.08 MPC) is within the permissible limits. In *Trifolium pratense* samples, the content of copper (0.59 MPC), iron (0.12 MPC), nickel (0.09 MPC), cobalt (0.56 MPC), manganese (0.43 MPC), chromium (0.04 MPC) is within the permissible limits. In the samples of *Artemisia annua*, the content of copper (0.85 MPC), iron (0.21 MPC), nickel (0.06 MPC), cobalt (0.44 MPC), chromium (0.11 MPC) is within the permissible limits.

In plant samples (*Bromus inermis*, *Rumex confertus*, *Trifolium pratense*, *Artemisia annua*) collected at the Kyzylkairat site, the following heavy metal content was found: *Bromus inermis* (cadmium – 2.48 MPC, zinc – 1.64 MPC, copper – 1.5 MPC), *Rumex confertus* (blue – 1.51 MPC, cadmium – 3.84 MPC, zinc – 1.3 MPC), *Trifolium pratense* (blue – 1.39 MPC, cadmium – 3.28 MPC, zinc – 1.47 MPC), *Artemisia annua* (blue – 1.53 MPC, cadmium – 3.92 MPC, zinc – 1.27 MPC, manganese – 1.2 MPC), which slightly exceeds the permissible level.

The locality of Taukaraturuk chosen as a control point, where the anthropogenic load is mainly due to the impact of motor vehicles due to the presence of a highway. Therefore, in the plant samples taken from this territory, there is an excess of the permissible norm of some heavy metals, such as lead, cadmium and zinc. It should also be noted that the plants *Artemisia annua*, *Trifolium pratense* have the greatest cumulative effect on heavy metals (lead, cadmium, zinc).

Conclusions: The studied plants have a different ability to accumulate heavy metals in their tissues. To predict the situation in order to improve it, it is necessary to regularly monitor the content of heavy metals in the vegetation and soil cover. This will allow us to assess the anthropogenic load using bioindication methods, as well as reduce the risk of deterioration of public health.

To preserve the plant biodiversity of the study area, it is necessary to:

- rationally use pastures;
- set the normal load on pastures;
- in the pasture distribution of land, regulate cattle runs and grazing.
- analyze ecosystems and develop measures to restore land disturbed by anthropogenic (man-made) impacts.

References:

- 1 Nurzhanova A.A., Kalugin S.N., Aitasheva Z.G., Zhumasheva Zh., Kashkeev K., Oraz S., Kusainova Zh., Turasheva S. Features of adaptive processes in plants of the Cucurbitaceae family growing under conditions of pesticide contamination // Bulletin Kazakh National University Вестник, biology series – 2014. -№ 1/1 (60). – С.301-304.
- 2 Cunningham S.D., Ow D.W. Promises and Prospects of Phytoremediation // Plant Physiol, 1996. – Vol. 110. – P. 715-719.

- 3 Lebedeva N.V., Krivolutskii D.A., Puzachenko Yu.G. Geography and monitoring of biodiversity. – M.: Scientific and Methodological Center, 2002. – 432.
- 4 Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Kazakhstan. On the approval by the Republic of Kazakhstan of the Convention on Biological Diversity and the organization of the implementation of its obligations: approved by the Government of the Republic of Kazakhstan. August 19, 1994, No. 918Verbruggen N., Hermans C., Schat H. Mechanisms to cope with arsenic or cadmium excess in plants // Curr. Opin. Plant Biol. 2009. V. 12. P. 364–372
- 5 Sarwar N., Saifullah, Malhi S. S. et al. Role of mineral nutrition in minimizing cadmium accumulation by plants // J. Sci. Food. Agric. 2010. V. 90. P. 925–937.
- 6 Nazar R., Igbal N., Masood A. et al. Cadmium toxicity in plants and role of mineral nutrients in its alleviation // Amer. J. Plant Sci. 2012. V. 3. P. 1476–1489.
- 7 Lavrenko E.M. and Corchagina A.A. Field Geobotany V. L. Komarov Botanical Institute of the USSR Academy of Sciences. 1959. – Vol.1– 444
- 8 Lavrenko E.M. and Corchagina A.A. Field Geobotany V. L. Komarov Botanical Institute of the USSR Academy of Sciences. 1960r. – Vol.2. – 499
- 9 Lavrenko E.M. and Corchagina A.A. Field Geobotany V. L. Komarov Botanical Institute of the USSR Academy of Sciences. 1964. – Vol.3 – 530
- 10 Lavrenko E.M. and Corchagina A.A. Field Geobotany V. L. Komarov Botanical Institute of the USSR Academy of Sciences. 1972. – Vol.4. – 336
- 11 Unified rules for sampling agricultural products, food and environmental objects for the determination of micro-quantities of pesticides. Almaty; Akmola, 1997.
- 12 Guidelines for sampling agricultural products and soil to determine the micro-quantities of pesticides and study their effect on the biochemical parameters of the crop during registration tests of drugs. 1997. Almaty; Akmola: Ministry of Agriculture Republic of Kazakhstan, 22.

Инелова З. А., Айтжан М. У., Запарина Е. Г., Ерубаета Г.К.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА НЕКОТОРЫЕ ДОМИНИРУЮЩИЕ РАСТЕНИЯ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Аннотация: В данной статье представлены данные по определению тяжелых металлов в доминирующих образцах растений, собранных в Алматинской области. По ряду причин растения не могут поглощать большую часть тяжелых металлов и, в отличие от животных, способны накапливать их в больших количествах. Для отбора проб были выбраны следующие точки: Контрольная точка – Таукарутук, 2 точка – Бескайнар и 3 точка – Кызылқайрат. *Rumex confertus*, *Artemisia annua* и *Trifolium pratense* были идентифицированы как наиболее высоко накапливающие виды тяжелых металлов во всех трех группах мониторинга.*

Ключевые слова: *растения, тяжелые металлы, *Bromus inermis*, *Rumex confertus*, *Trifolium pratense*, *Artemisia annua*.*

Инелова З. А., Айтжан М. У., Запарина Е. Г., Ерубаета Г.К.

АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНДАҒЫ БІРНЕШЕ ДОМИНАТТЫ ӨСІМДІКТЕРГЕ АУЫР МЕТАЛДАРДЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

*Аннотация: Бұл мақалада Алматы облысында жиналған өсімдіктердің басым үлгілеріндегі ауыр металдарды анықтау бойынша деректер берілген. Бірқатар себептерге байланысты өсімдіктер ауыр металдардың көп бөлігін сіңіре алмайды және жануарлардан айырмашылығы оларды көп мөлшерде жинай алады. Сынамаларды іріктеу үшін келесі нүктелер таңдалды: бақылау нүктесі – Таукарутук, 2 нүкте – Бескайнар және 3 нүкте – Қызылқайрат. *Rumex confertus*, *Artemisia annua* және *Trifolium pratense* бақылаудың барлық үш тобында ауыр металдардың ең көп жиналатын түрлері ретінде анықталды.*

Кілттік сөздер: *өсімдіктер, ауыр металдар, *Bromus inermis*, *Rumex confertus*, *Trifolium pratense*, *Artemisia annua*.*

**СЕКЦИЯ №2.
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОФИЗИКИ,
ФИЗИОЛОГИИ И БИОМЕДИЦИНЫ**

**SECTION №2.
MODERN PROBLEMS OF BIOPHYSICS,
PHYSIOLOGY AND BIOMEDICINE**

УДК 57.017.5

С.М. Тугамбаева¹, Н.Н. Берикбол²

НАО « Университет имени Шакарима города Семей»
E-mail: salima6161@mail.ru¹, nazira_berikbolova@mail.ru²

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МАТКИ У ОВЦЕМАТОК ПОРОДЫ «БАЙЫС» В СВЯЗИ С БЕРЕМЕННОСТЬЮ И ПОСЛЕРОДОВОЙ ИНВОЛЮЦИЕЙ

Аннотация. В статье говорится о половой системе самок овец при различных физиологических состояниях, а проблемы, связанные с размножением, были и остаются одними из наиболее сложных и актуальным в овцеводстве. Например, у беременных овцематок выявлены увеличение толщины маточного эпителия в теле матки в 1,5 раза, а в рогах матки в 2 раза. Рог с плодом увеличивается более чем в одиннадцать раз, свободный от плода рог в восемь с половиной раз.

Другие отделы матки увеличиваются не более чем в два раза.

Ключевые слова: матка, карункулы, плацента, левый и правый рог матки, тело матки, шейка матки, плод, инволюция.

В доступной литературе имеются сведения, касающиеся морфологии репродуктивных органов домашних животных [1,2,3]. Вместе с тем вопросы, отражающие видовую и возрастную структуры репродуктивных органов беременных и небеременных овцематок породы «Байыс» практически не изучены.

Для проведения морфологических и гистологических исследований материал отбирали сразу после убоя животных и фиксировали в 10% растворе формалина. После фиксации для приготовления гистологических срезов материал уплотняли в парафине. На санном микротоме (МПС-2) готовили гистологические срезы толщиной 5-7 мкм и окрашивали гематоксилин-эозином, по Ван-Гизону, азокармином – по Гейденгайну. Морфометрию проводили с помощью окулярной сетки, измерительной линейки вставленных в окуляр.

По данным [1,2,3] продолжительность послеродовой инволюции половых органов у овец одними авторами исчисляется 6-8 неделями, другими 3-4 неделями.

В данной статье, мы приводим результаты наших наблюдений о морфометрических изменениях половых органов овцематок в связи с беременностью и послеродовой инволюцией.

Основная часть. Для исследования брали органы полового аппарата. Сразу после убоя в нефиксированном состоянии производили линейные измерения беременной матки на 145-е сутки и после родов на 25 сутки. Массу матки и яичников, а также отдельных органов производили после удаления маточных связок и брыжеек. Для гистологических исследований материал фиксировали в 10% растворе формалина. На санном микротоме готовили гистологические срезы толщиной 5-7 мкм., и окрашивали гематоксилин-эозином.

Анализ морфометрических измерений показал, что беременность приводит к увеличению всех отделов матки, особенно это резко выражается в увеличении беременного рога и маточных карункул.

В средней части рога-плодовместилища карункулы крупные, по мере приближения к верхушке рога размеры карункул уменьшаются, и форма их становится приплюснутой. В свободном от плода роге карункулы меньше и имеют более выпуклую форму.

Карункулы беременного рога, в целом, превосходили по величине таковые небеременного рога.

Увеличение маточных карункул одинаково происходит как в роге с плодом, так и в свободном от плода роге.

Особого внимания заслуживают линейные изменения матки у беременных овцематок, так как под влиянием беременности и развитием плода увеличивается каждый отдел матки, особенно рог с плодом.

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что уже на 90-е сутки беременности длина шейки и тела матки увеличиваются более чем в два раза.

Длина беременного рога увеличивается по малой кривизне около пяти раз, по большой кривизне почти в семь раз.

Исследования показали, что на 145-е сутки беременной рог с плодом увеличивается более одиннадцати раз, свободный от плода рог в восемь с половиной раз. Другие отделы матки увеличиваются не более чем в два раза (табл. 1).

У беременных овцематок, наряду с уменьшением толщины стенки матки, увеличивается толщина маточного эпителия. По нашим данным, толщина маточного эпителия в теле матки увеличивается в 1,5 раза, а в рогах в 2 раза. При этом маточный эпителий имел наибольшую толщину в беременном роге.

Наряду с увеличением толщины маточного эпителия, нарушается однорядное расположение ядер в нем, в связи с чем эпителий становится ложномногорядным.

Увеличение рогов матки связано не только с ростом плода, но и с изменениями размеров и маточных карункул.

Таблица 1. Морфометрические показатели органов полового аппарата овцематок

Отделы полового аппарата овцематок	Беременная матка (145-е сутки)	После родов (25-е сутки)
Общая масса	685±12,3	125±3,2
Длина по большой кривизне		
Рог с плодом	140±5,0	16,2±1,5
Рог без плода	106,5±3,5	14,75±0,2
Длина по малой кривизне		
Рог с плодом	118±8,0	14,9±0,6
Рог без плода	79±0,3	11,9±0,4
Длина шейки матки	12,05±0,5	8,0±0,5
Обхват шейки матки	11,45±0,5	2,9±0,1
Длина тела	4,0±1,2	2,0±0,2
Яичник с желтым телом беременности	2,0±0,3	1,6±0,1
Яичник без желтого тела беременности	2,0±0,3	1,6±0,1
Яйцевод на стороне беременного рога	20,4±1,1	18,2±0,4
Яйцевод на стороне небеременного рога	15,6±1,2	14,8±0,2

Таблица 2. Изменение толщины оболочек рогов матки у небеременных овцематок

Участки	Небеременная матка			
	утолщенная часть		у яйцевода	
	правый рог	левый рог	правый рог	левый рог
Эндометрия				
верхняя часть	700,6±72,3	655,2±36,5	847,5±47,7	680,4±41,5
боковая часть	924,2±45,4	764,36±59,5	1118,6±159,4	730,5±44,5
нижняя часть	1137,4±30,6	1097,2±84,7	1186,4±43,9	879,9±98,6
Миометрий				
верхняя часть	1545,2±108,8	1798,0±104,5	1262,3±87,7	1255,2±132,4
боковая часть	2348,2±213,1	1857,9±38,3	1412,4±176,8	1292,5±84,7
нижняя часть	4102,3±311,1	2717,9±200,6	2318,9±362,0	2611,6±530,7
Периметрий				
верхняя часть	96,0±12,4	91,0±2,8	83,1±16,6	115,5±8,5
боковая часть	90,3±3,1	93,1±7,5	94,5±14,5	86,3±4,4
нижняя часть	77,9±13,1	131,2±70,2	85,0±16,3	102,4±9,4

Таблица 3. Изменение толщины оболочек рогов матки у беременных овцематок

Участки	Беременная матка			
	утолщенная часть		у яйцевода	
	рог с плодом	рог без плода	рог с плодом	рог без плода
Эндометрий				
верхняя часть	275,1±19,5	249,3±30,6	309,8±16,6	241,4±27,7
боковая часть	396,2±28,8	328,7±17,4	357,7±26,9	399,5±29,9
нижняя часть	467,9±30,5	394,8±21,9	503,0±36,6	461,9±49,2
Миометрий				
верхняя часть	650,8±18,3	534,3±41,2	484,8±22,0	596,2±49,2
боковая часть	600,6±8,0	571,9±22,8	644,3±33,3	638,4±32,5
нижняя часть	944,1±44,9	1258,2±86,2	745,2±49,4	692,0±42,3
Периметрий				
верхняя часть	40,3±3,8	35,5±1,9	33,3±2,2	41,9±4,9
боковая часть	34,9±2,1	40,8±2,9	46,6±1,9	48,3±6,0
нижняя часть	53,5±7,2	46,2±1,8	36,2±3,8	52,0±6,9

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что уже на 90-е сутки беременности длина шейки и тела матки увеличиваются более чем в два раза.

Длина беременного рога увеличивается по малой кривизне около пяти раз, по большой кривизне почти в семь раз.

Исследования показали, что на 145-е сутки беременной рог с плодом увеличивается более одиннадцати раз, свободный от плода рог в восемь с половиной раз. Другие отделы матки увеличиваются не более чем в два раза (табл. 1).

У беременных овцематок, наряду с уменьшением толщины стенки матки, увеличивается толщина маточного эпителия. По нашим данным, толщина маточного эпителия в теле матки увеличивается в 1,5 раза, а в рогах в 2 раза. При этом маточный эпителий имел наибольшую толщину в беременном роге.

Наряду с увеличением толщины маточного эпителия, нарушается однорядное расположение ядер в нем, в связи с чем эпителий становится ложномногорядным.

Увеличение рогов матки связано не только с ростом плода, но и с изменениями размеров и маточных карункул.

Немаловажное значение имеет послеродовая инволюция полового аппарата, так как это непосредственно связано с процессами готовности организма к новому оплодотворению и нормальному плодоношению.

Процесс инволюции половых органов зависит от многих факторов, без учета которых невозможно получить объективные данные о характере и продолжительности течения этого сложного биологического процесса.

В своих исследованиях, мы обратили внимание на то, на сколько весовые и линейные параметры уменьшаются после родов и возвращаются к норме.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что масса и размеры исследованных органов неуклонно уменьшаются к 25 суткам после родов.

Прежде всего, ощутимо изменяется масса и размеры матки, длина и обхват шейки матки. Так, к 25 суткам после родов общая масса матки уменьшается в пять раз, длина шейки матки в 2-1,5 раза, длина беременного рога по большой кривизне не более восьми раз, по малой кривизне в семь раз, длина тела матки не более 1,5 раза. Обхват шейки матки более чем в 1,6 раза.

Уменьшение размеров рога матки без плода и яйцеводов тоже происходит, но не столь значительно.

Заслуживают внимание изменения массы и размеров яичников. Известно, что масса и размеры яичников зависит от количества полостных фолликулов и желтого тела беременности. По нашим данным масса яичника с желтым телом беременности несколько превосходит массу яичника без желтого тела беременности. К 25 суткам после родов масса

яичника с желтым телом беременности уменьшилась в 1,4 раза. Это связано по-видимому с дегенерацией желтого тела бывшей беременности.

Таким образом, плодношение вызывает такие изменения в половых органах. Что после родов они уже не возвращаются к своим прежним размерам.

Литература

- 1 Сеитов М.С. Морфофункциональная характеристика системы мать-плод коз оренбургской пуховой породы. Автореферат диссертации доктора биологических наук. М., 2001
- 2 Хибхенов Л.В. Морфофункциональная характеристика яичников, яйцепроводов в онтогенезе. М., 2002
- 3 Барков Л.А. Морфофункциональная характеристика плаценты при физиологической беременности и идиопатических нарушениях внутриутробного развития. М., 1990.

С.М. Тугамбаева¹, Н.Н Берікбол²

НАО « Университет имени Шакарима города Семей»
E-mail: salima6161@mail.ru¹, nazira_berikbolova@mail.ru²

«БАЙЫС» ҚОЙ ТҰҚЫМЫНЫҢ БУАЗ ЖӘНЕ ТӨЛ ӘКЕЛГЕНЕН КЕЙІНГІ ЖАТЫРДЫҢ МОРФОЛОГИЯЛЫҚ ӨЗГЕРІСТЕРІ

Аңдатпа. Мақалада әртүрлі физиологиялық жағдайдағы аналық қойлардың жыныстық жүйесі қарастырылады, ал көбеюге байланысты мәселелер қой шаруашылығындағы ең күрделі және өзекті мәселе болып қала береді. Мысалы, Буаз қойлардың жатыр эпителилерінің көлемі 1,5 есе үлкейіп, мүйізінің көлемі 2 есеге қалыңдайды. Буаз қойлардың жатыр мүйіздері он бір есеге үлкейсе, буаз емес қойлардың жатыр мүйіздері сегіз есеге дейін жетеді. Жатырдың басқа бөлшектері екі есеге дейін ғана өзгеріске ұшырайды.

S. M. Tugambaeva¹, N. N. Berikbol²

E-mail: salima6161@mail.ru¹, nazira_berikbolova@mail.ru²

"BAYS" FROM IN FOAL TIME TYPES OF RAM BLOODED FOLLOWING MORPHOLOGICAL CHANGE UTERUS

Abstract. The article deals with the sexual system of female sheep under various physiological conditions, and the problems associated with reproduction have been and remain one of the most complex and relevant in sheep breeding. For pregnant educed increase of thickness of fallopian epithelium in the body of uterus of $\times 1,5$ time, and in horns in 2 times. A horn with a fruit increases more than in eleven times, free of fruit horn in eight with a half times. Other departments of uterus increase no more than in two times.

УДК 576.3; 615.07

А.А.Ермошин, М.В Улитко., И.В.Никконен, Е.Ф.Титова, И.С.Киселёва

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия

E-mail: Alexander.Ermoshin@urfu.ru

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ INONOTUS OBLIQUUS И GANODERMA APPLANATUM

Аннотация. Приводятся результаты исследования химического состава экстрактов трютовых грибов Inonotus obliquus и Ganoderma applanatum, их антиоксидантной и антирадикальной активности, а также влияния на жизнеспособность и пролиферативную активность различных типов клеток в культуре. Оба вида грибов стимулировали рост клеток эпителия почки Vero. Экстракты, полученные из Ganoderma applanatum, обладали большей биологической активностью по сравнению с Inonotus obliquus, а также оказали ингибирующее воздействие на рост опухолевых клеток Hela.

Ключевые слова: экстракты грибов, биологическая активность, культуры клеток

Введение. Грибы наряду с растениями обладают разнообразным составом фенольных соединений и терпеноидов, поэтому обладают высокой биологической активностью и потенциально могут использоваться в терапии. Наибольшего применения грибы нашли в

Азиатской медицине. В России и Восточной Европе они используются в меньшей степени, для медицины Западной Европы практически не известны. Традиционно во многих странах применяется стерильная форма трутовика скошенного (*Inonotus obliquus*) или чага. Его водные настои, отвары и сгущенные экстракты используются в официальной и народной медицине в качестве комPLEMENTАРНОЙ терапии или для профилактики раковых заболеваний желудочно-кишечного тракта [1]. При этом химический состав чаги настолько разнообразен, что не смотря на её длительное применение, он изучен не полностью. Показано, что в чаге преобладает меланиновый комплекс, имеющий полифенольную природу. Присутствуют полисахариды и терпеноиды. Основное действие чаги ассоциируют именно с меланинами.

Ганодерма плоская (*Ganoderma applanatum*) – широко распространенный дереворазрушающий гриб. В народной медицине России и Европы он не применяется, хотя находит ограниченное применение в традиционной медицине Кореи. Любопытно, что представитель этого же рода – ганодерма блестящая, или рейши – широко используется и высоко ценится в медицине Китая и Японии [2]. Представители данного рода богаты стероидами, тритерпеновыми кислотами и спиртами и также применяются в терапии раковых заболеваний. Таким образом для двух исследуемых видов предполагаются одинаковые биологические эффекты, однако химический состав их может значительно отличаться.

Цель нашей работы – определить качественный состав биологически активных веществ экстрактов чаги и ганодермы плоской, антиоксидантную активность экстрактов разной полярности и их влияние на рост клеточных линий животных и человека.

Материалы и методы. Навеску плодовых тел грибов (20 г) последовательно экстрагировали тремя порциями по 200 мл 95%, 70% и 40% спирта, для более полного извлечения соединений. Полученные экстракты объединяли, упаривали на ротаторном испарителе до воды и доводили объем полученной суспензии до 250 мл. После этого полученную суспензию последовательно экстрагировали растворителями с повышающейся полярностью – петролевым эфиром, диэтиловым эфиром, хлороформом, бутанолом. Полученные фракции упаривали досуха, растворяли в 50 мл 70% этанола и использовали в анализе.

Наличие основных групп биологически активных веществ (БАВ) оценивали в качественных тестах на алкалоиды, фенолы, флавоноиды, дубильные вещества, халконы и ауруны, антраценпроизводные. Определяли общий восстановительный потенциал и способность ингибировать образование оксида азота [3]. Для оценки биологической активности экстрактов изучали воздействие экстрактов на рост клеток эпителия почки африканской зеленой марьшкки Vero и карциномы шейки матки человека HeLa. Клетки инкубировали с экстрактами грибов в течение 72 ч, после чего жизнеспособность клеток оценивали с помощью стандартного МТТ-теста [4].

Результаты и обсуждение. Изучение качественного состава экстрактов (таблица 1) показало, что не только виды отличаются друг от друга по спектру групп биологически активных веществ, но и фракции разной полярности. В водно-спиртовых экстрактах не было показано наличие алкалоидов, однако при использовании избирательной экстракции, когда происходило уменьшение содержания сопутствующих компонентов и концентрирование целевых соединений, в обоих видах в разных по полярности фракциях обнаружены алкалоиды. Наиболее часто у обоих видов встречались простые фенолы – они присутствовали как в водно-спиртовом извлечении, так и в полярных фракциях – бутаноле и воде или этилацетате. При этом ни одна фракция не показала наличие флавоноидов. Однако в чаге присутствовали халконы и/или ауруны и, возможно, антраценпроизводные.

Таким образом, в исследуемых видах обнаружены несколько групп фенольных соединений, которые, возможно, образовались при разрушении лигнина субстрата в процессе роста плодовых тел.

Фенольные соединения известны как мощные антиоксиданты, которые могут защищать клетки животных от злокачественного перерождения. В связи с этим была определена антиоксидантная активность исследуемых препаратов.

Высокий восстановительный потенциал показан для водно-спиртового и водного экстрактов ганодермы и для водно-этанольного и бутанольного экстрактов чаги. Другие фракции либо обладали существенно меньшей восстановительной способностью, либо проявляли себя как окислители. Восстановительный потенциал был выше у фракций ганодермы, чем у чаги. Большинство исследованных фракций значительно снижали образование оксида азота, что говорит о высоком их антиоксидантом потенциале. Только одна фракция у каждого из изученных видов, показывала выраженную NO-продуцирующую активность. Прямая связь между восстановительным потенциалом и способностью ингибировать образование оксида азота не была выявлена. В норме в клетке наблюдается баланс между прооксидантными и антиоксидантными реакциями, которые многочисленны и многообразны, поэтому ингибирование продукции NO или ее стимулирование могло быть вызвано дополнительными механизмами.

Таблица 1. Качественный состав экстрактов чаги и ганодермы плоской, их антиоксидантная и антирадикальная активность

Вид гриба	Экстрагент	Обнаруженные БАВ	Восстановительный потенциал, у.е.	Ингибирование продукции NO, %
<i>Inonotus obliquus</i>	Этанол + вода	простые фенолы, танины, антрацены	146±1,9	60±1
	Петролейный эфир		-62±0,3	20±7
	Диэтиловый эфир		-61±0,4	42±2
	Хлороформ		-54±0,8	-30±10
	Этилацетат	халконы, ауроны	30±0,2	53±2
	Н-бутанол	простые фенолы, танины	174±0,3	66±1
	Вода	простые фенолы, алкалоиды	104±1,9	71±1
<i>Ganoderma applanatum</i>	Этанол+вода	простые фенолы, танины	271±1,0	65±1
	Петролейный эфир	алкалоиды	34±1,4	37±1
	Диэтиловый эфир		54±2,4	-28±2
	Хлороформ		41±0,5	57±3
	Этилацетат	простые фенолы	156±2,5	68±2
	Н-бутанол	простые фенолы	162±1,1	39±3
	Вода		313±3,6	57±2

О биологической активности экстрактов судили также по их способности ингибировать или стимулировать рост клеток линий Vero и HeLa (табл.2).

В отношении неопухолевой линии клеток Vero все фракции *Inonotus obliquus* и *Ganoderma applanatum* проявляют стимулирующую активность, при этом наибольший эффект оказывают экстракты ганодермы. Для обоих видов грибов сильнее выражена стимулирующая активность фракции диэтилового эфира, этилацетата, Н-бутанола, а также водно-спиртовой для ганодермы и водной для чаги. Данный эффект может быть связан с присутствием в этих фракциях низкомолекулярных антиоксидантов и высокой восстановительной способностью. Выявленный благоприятный пролиферативный ответ культуры нормальных клеток на воздействие исследованных экстрактов позволяет рассматривать их в качестве перспективных средств для ускорения восстановительных процессов при репаративной регенерации тканей.

Таблица 2. Влияние экстрактов чаги и ганодермы плоской на жизнеспособность и пролиферативную активность клеточных культур

Вид гриба	Фракция	Цитотоксическая активность (IC), %		Проллиферативная активность, %	
		Vero	HeLa	Vero	HeLa
<i>Inonotus obliquus</i>	Этанол + вода	-	-	37,7±1,2	-
	Петролейный эфир	-	-	-	-
	Диэтиловый эфир	-	-	89,3±6,3	-
	Хлороформ	-	-	31,8±1,2	-
	Этилацетат	-	-	70,7±4,6	-
	Н-бутанол	-	-	177,4±16,4	-
	Вода	-	-	98,3 ±8,2	-
<i>Ganoderma applanatum</i>	Этанол+вода	-	48,8±2,6	330,8±20,1	-
	Петролейный эфир	-	-	131,9±12,3	50,7±4,1
	Диэтиловый эфир	-	-	306,4±27,5	-
	Хлороформ	-	-	53,0±3,2	-
	Этилацетат	-	-	306,6±28,4	33,0±1,3
	Н-бутанол	-	38,4±1,9	197,3±15,4	-
	Вода	-	39,6±2,1	110,8±10,1	-

Влияние экстрактов *Inonotus obliquus* на опухолевую линию клеток HeLa не установлено. Водно-спиртовой экстракт, бутанольная фракция и водный остаток *Ganoderma applanatum* оказывают цитотоксическое воздействие на клетки линии HeLa, что, вероятно связано с биологическим действием фенолов, а фракции петролейного эфира и этилацетата умеренно стимулируют пролиферативную активность клеток данного типа.

Таким образом, показано, что экстракты *Inonotus obliquus* и *Ganoderma applanatum* проявляют разностороннюю биологическую активность, зависящую как от природы экстрагента, так и от типа клеток-мишеней. Вероятная зависимость биологического действия экстрактов чаги и ганодермы плоской от других факторов, а также механизм их действия требуют дальнейшего изучения.

Литература

- 1 Géry A., Dubreule C., André V. et al. Chaga (*Inonotus obliquus*), a future potential medicinal fungus in oncology? A chemical study and a comparison of the cytotoxicity against human lung adenocarcinoma cells (A549) and human bronchial epithelial cells (BEAS-2B). // Integrative Cancer Therapies. – 2018. – V. 17(3). – p. 832-843.
- 2 Gao J., Sato N., Hattori N., Chao-Mei Ma. The simultaneous quantification of Ganoderma acids and alcohols using ultra high-performance liquid chromatography–mass spectrometry in dynamic selected reaction monitoring mode // Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis - 2013. - V. 74 - p.246 - 249.
- 3 Umamaheswari V., Chatterjee T. In vitro antioxidant activities of the fractions of *Coccinia grandis* L. leaf extract. // African Journal of Tradadition CAM. – 2008. – V. 5 (1). – p. 61-73.
- 4 Mosmann T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: Application to proliferation and cytotoxicity assays // Journal of immunological methods. – 198. – V. 65. – p. 55–63.

А.А.Ермошин, М.В Улитко., И.В.Никконен, Е.Ф.Титова, И.С.Киселёва
Ресейдің бірінші Президенті атындағы Орал федералды университеті, Екатеринбург, Ресей
E-mail: Alexander.Ermoshin@urfu.ru

INONOTUS OBLIQUUS ЖӘНЕ GANODERMA APPLANATUM СЫҒЫНДЫЛАРЫНЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІ

Аннотация. *Inonotus obliquus* және *Ganoderma applanatum* саңырауқұлақтары сығындыларының химиялық құрамын, олардың антиоксидантты және антирадикалық белсенділігін, сондай-ақ мәдениеттегі жасушалардың әртүрлі типтерінің тіршілік қабілеті мен пролиферативті белсенділігіне әсерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Саңырауқұлақтардың екі түрі де Vero бүйрек эпителий жасушаларының өсуін

ынталандырды. *Ganoderma applanatum*-дан алынған сығындылар *Inonotus obliquus*-мен салыстырғанда биологиялық белсенділігі жоғары болды, сонымен қатар *Hela* ісік жасушаларының өсуіне тежегіш әсер етті.
Түйінді сөздер: саңырауқұлақтар сығындылары, биологиялық белсенділігі, жасуша дақылдары

A.A.Ermoshin, M.V.Ulitko., I.V.Nikkonen, E.F. Titova, I.S.Kiseleva
Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia
E-mail: Alexander.Ermoshin@urfu.ru

BIOLOGICAL ACTIVITY OF INONOTUS OBLIQUUS AND GANODERMA APPLANATUM EXTRACTS

*Annotation. The study presents the chemical composition of tinder fungi (*Inonotus obliquus* and *Ganoderma applanatum*) extracts, their antioxidant and antiradical activity, as well as the effect on the viability and proliferative activity of various types of cells in culture. Both fungi species stimulated the growth of Vero kidney epithelial cells. The extracts obtained from *Ganoderma applanatum* had the highest biological activity compared to *Inonotus obliquus*, and had an inhibitory effect on the growth of *Hela* tumor cells.*
Key words: fungal extracts, biological activity, cell cultures

УДК 577.3(024):574.632

С.Т. Тулеуханов, Б.К. Кайрат, Ж.Т. Абдрасулова, Г.А. Тусунбекова
Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы
E-mail: Sultan.Tuleuhanov@kaznu.kz

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Аннотация. В статье представлены материалы об особенностях адаптации организма человека к высоким температурам окружающей среды. Рассматриваются физиологические и биофизические механизмы адаптации организма человека к возмущающим факторам среды обитания.
Ключевые слова: высокая температура, адаптация, стресс, кардиореспираторная система, устойчивое стационарное состояние, энтропия, негэнтропия.

Влияние высокой температуры окружающей среды на различные органы и системы органов человека не могут не повлиять на состояние его работоспособности. Достаточно часто у людей, работающих в жаре, наблюдается развитие переутомления, которое субъективно проявляется в виде усталости, сонливости, апатии, отсутствии аппетита и т. д., а объективно – в виде временного снижения трудоспособности, уменьшения способности выполнять определенный объем работы при снижении качества её выполнения. У некоторых людей наблюдаются случаи заболеваний вызванные либо обезвоживанием организма, либо его перегревом, вследствие высокой температуры внешней среды. Установлено, что определяющим уровнем тепловой устойчивости у человека является наличие способности поддерживать тепловое равновесие со средой при выполнении физической нагрузки. Способность выполнять ту или иную физическую работу при окружающей температуре, превышающей температуру тела, обусловлена развитием механизмов теплоотдачи и морфо-функциональными особенностями организма, как-то: отсутствие избыточного веса и преобладание продольных размеров тела над поперечными, длинные конечности при увеличении площади поверхности тела на единицу массы, широкая сеть развитых подкожных капилляров, значительные функциональные резервы кардиореспираторной системы, хорошее и эффективное потоотделение, сбалансированный водный и электролитный обмен организма, сбалансированная нервная система и устойчивая психика. Все вышеописанные факты свидетельствуют о том, что устойчивость организма человека к высокой температуре является многофакторным процессом [1, 2].

Положительность адаптационных процессов обусловлена многообразием и глубиной происходящих в организме перемен. При непродолжительном и незначительным по силе действию высокой температуры среды ответная реакция ограничится функциональными сдвигами, а при длительном и выраженном влиянии высокой температуры окружающей среды на организм человека адаптационные перестройки затронут практически все стороны жизнедеятельности и наложат свой отпечаток на физиологические, биофизические, биохимические и структурные характеристики органов и систем, включая и генетический аппарат клетки. На сегодняшний день доказано, что так называемый «долговременный этап адаптации» не мыслим без вовлечения в процессы перестройки генетического аппарата.

Установлено, что при возрастании интенсивности функционирования физиологических систем под влиянием факторов окружающей среды в клетках работающих органов развивается активация синтеза нуклеиновых кислот и белков. Эта активация способствует увеличению энергетической мощности и экономичности функционирования органов и систем, что и составляет основу для перехода недолговременной стадии адаптации в долговременную. Если говорить о последовательности этих изменений, то они таковы: 1-ая стадия – возрастание функции клеток тех органов и систем, которые затронуты влиянием внешних факторов, 2-ая стадия – увеличение синтеза информационной РНК, 3-ья стадия – увеличение количества рибосом и полисом в клетке и 4-ая стадия – увеличение синтеза белка – структурной основы любых функциональных систем. Итак, можно заключить что недолговременный (несовершенный) этап адаптации переходит в долговременный (совершенный) этап. Также можно заключить, что через изменения функции клетки активируется её генетический аппарат и осуществляется связь структуры и функции [3, 4]. Эта связь двусторонняя и состоит в том, что количество структур, вновь синтезируемых в клетке прямо пропорционально интенсификации её функции и в то же время достаточное структурное насыщение клетки создает условия для снижения её функциональной активности (в смысле усиления деятельности структурных единиц), т.е. видим динамическую сущность этих процессов. Также мы видим, что все компенсаторные процессы (увеличение единственной почки после удаления другой, гипертрофия лёгкого после выключения другого из дыхания и другие) основаны на действии механизма, активирующего генетический аппарат клетки и возвращающего клетку из состояния выполнения специализированных функций на более ранние стадии развития. В то же время недостаток функции – гиподинамия приводит к распаду структурных элементов и обеднению клеток функциональными и структурными единицами. А после полного завершения адаптации в клетках возникает столько новых структур, что возросшая функция, будучи равномерно распределена между ними, возвращается или приближается к нормальному уровню. На основании вышеизложенного удалось сформулировать представление о так называемой интенсивности функционирования структур (ИФС) [4]. ИФС есть показатель, который организм стремится поддерживать на постоянном уровне и который играет важную в регуляции активности генетического аппарата клетки. Увеличение данного параметра соответствует ситуации, когда происходят адаптационные перестройки и синтез белка и нуклеиновых кислот; снижение ИФС ведет к прекращению синтеза и даже к распаду существующих структурных образований. Указанные процессы выполнимы только в условиях устойчивого стационарного состояния организма [5, 6]. Так как в устойчивом стационарном состоянии скорость возрастания энтропии (кинетическая энергия, хаос), обусловленного протеканием необратимых энергетических процессов, имеет положительное и минимальное из возможных значений. Следовательно, система для поддержания устойчивого стационарного состояния требует минимального из всех возможных значений притока свободной энергии, т. е. негэнтропии, т. е. организм стремится работать на наиболее выгодном энергетическом уровне. Это свойство имеет большое значение для поддержания устойчивости стационарного состояния. Устойчивое стационарное состояние системы описывается следующей математической формулой:

$$\frac{dS_i}{dt} = \frac{dS_e}{dt}$$

где, dS_i – скорость производства энтропии внутри системы, а dS_e – скорость поступления негэнтропии (отрицательной энтропии) из среды в систему. При этих условиях общее изменение энтропии и негэнтропии внутри системы равно нулю. Данное уравнение является уравнением устойчивого стационарного состояния системы. Только в условиях устойчивого стационарного состояния системы осуществляется успешная адаптация к факторам окружающей среды. Только в устойчивом стационарном состоянии скорость возрастания энтропии, обусловленного протеканием необратимых процессов, имеет положительное и минимальное из возможных значений (принцип И. Пригожина) [7, 8]. Иначе говоря, организм стремится работать на наиболее выгодном энергетическом уровне. Это свойство имеет большое значение для поддержания устойчивости стационарного состояния (нативного состояния).

Также совокупность структурных изменений, развивающихся в организме в ответ на действие возмущающего фактора получило название «системного структурного следа адаптации». Важным является и то, что адаптация к различным факторам среды формирует системные структурные следы разной архитектуры в соответствии с характером действующих факторов и очертаниями адаптационного поля (с низкой температурой, с высокой температурой, высокогорья и т. д.). Эти исследования показали, что у лиц, адаптирующихся к непривычному климату, происходит усиление функционирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем, поскольку при адаптационных реакциях при указанных климатических факторах (зонах) происходит рост энергопотребления, т. е. наблюдается отклонения от принципа И. Пригожина. То есть, сердечно-сосудистая и дыхательная системы, являясь центральными звеньями в кислород транспортном конвейере, обречены на интенсификации своей деятельности при большинстве внешних воздействий и, следовательно, эти системы органически входят в архитектуру различных системно-структурных следов адаптации, как неотъемлемое и центральное звено любого приспособительного процесса [9-11].

Если поставить вопрос, откуда же берутся пластические и энергетические ресурсы для осуществления таких масштабных преобразований? То ответ на этот вопрос необходимо искать в понятие «стресс», который занимает выделенное место в общем адаптационном синдроме. Известно, что стресс способствует разрушению следов предшествующих адаптаций и формированию новой адаптивной системы. Также установлено, что стресс вызывает мобилизацию пластических и энергетических ресурсов организма, а также их радикальное перераспределение из неактивных систем в активные, осуществляющие адаптационную гиперфункцию. Наряду с этим, стресс стирает структурно-функциональные следы предшествующих адаптационных перестроек, поскольку именно из нефункционирующих структур поступает пластический материал для синтеза структур функционирующих. Также стресс активизирует синтез нуклеиновых кислот и белков, что облегчает формирование системного структурного следа адаптации. Исследователями показано, что через 2 часа после воздействия внешнего раздражителя появляется хорошо известный, катаболический эффект стресса, выражающийся в снижении интенсивности синтеза и содержания РНК и белка в мозге и внутренних органах. А через 24-48 часов в яркой форме развивается противоположное – анаболическая фаза реакции, а именно: выраженная активация синтеза рибосомальной, транспортной РНК и белка в тех же органах, приводившая к увеличению содержания РНК и белка в расчёте на орган. Так, снижение содержания РНК на орган в катаболической фазе реакции составляло в сердце 21,5 %, в мозге – 22 %, в печени – 23,5 %, в тимусе – 29 %, в семенниках – 38 %, а в селезёнке – 47 %. Увеличение содержания РНК двое суток спустя в анаболической фазе реакции составляло в мозге 20 %, в сердце – 27 %, в печени – 48 %, в селезёнке – 47 %, в тимусе – 25 % и в семенниках – 30 %. Интенсивность синтеза белка во всех этих органах в соответствии с известной закономерностью была изменена пропорционально

содержанию РНК. Длительность постстрессовой активации биосинтеза составляла 4-6 суток. Длительность приспособления зависит в значительной мере от силы биологического действия факторов окружающей среды, а полнота адаптации – от степени приспособления ко всей совокупности действующих факторов. Тот факт, что структурные перестройки занимают значительный период времени, виден и на приведённых выше данных о соотношениях процессов синтеза и расщепления РНК в различных органах [7, 8]. Также вышеуказанные факты свидетельствуют о том, что процесс адаптации органов и организма в целом к факторам окружающей среды имеют динамический характер и эта динамика выполнима только в условиях устойчивого стационарного состояния организма [8]. Можно утверждать, что одним из отличий полной адаптации от начальных стадий приспособления является наличие морфологических и функциональных перестроек адекватных самым незначительным особенностям среды обитания. Все эти адаптационные процессы происходят с одной только целью чтобы поддерживать устойчивость стационарного состояния. Например, если система почему-либо отклонится от стационарного состояния, то в силу стремления системы к минимальному производству энтропии (кинетической энергии) в ней наступят внутренние изменения, которые будут приближать систему к устойчивому стационарному состоянию, что мы и наблюдаем в наших примерах. Это свойство стационарной системы называется аутостабилизацией.

Таким образом можно заключить, что при действии на организм (систему) каких-либо возмущающих факторов (сил), вызывающих нарушение равновесия, организм (система) переходит в такое состояние, в котором эффект внешнего воздействия ослабляется, в итоге способствует сохранить устойчивость стационарного состояния и успешно адаптироваться внешним факторам.

Поскольку температурные условия среды делают необходимым формирование ответных реакций, то по их совершенству и эффективности можно оценить устойчивость к высоким температурам, а по степени изменения физиологических констант организма – стадию адаптации. Следует отметить, что физиологические механизмы противодействующие перегреваню – есть основа адаптации к высоким температурам среды.

Литература

- 1 Агаджанян Н.А., Ефимов А.И., Северин А.Е. Особенности регуляции кардиореспираторной системы при адаптации человека к жаркому климату // Адаптация человека и животных к экстремальным условиям внешней среды. – Москва: РУДН, 1985. – С. 82-98.
- 2 Агаджанян Н.А. Экология человека: современное состояние и перспективы развития // Вестник академии медицинских наук СССР. – 1989. – №8. – С. 4-14.
- 3 Меерсон Ф.З. Общий механизм адаптации и профилактики. – Москва: Наука, 1973. – 316 с.
- 4 Меерсон Ф.З. Стресс, адаптация и профилактика. – Москва: Медицина, 1981. – 182 с.
- 5 Төлеуханов С.Т., Торманов Н.Т. Экологиялық биоэнергетика // Биология және салауаттылық негізі. – 2005. - №5(17). – Б. 9-15.
- 6 Төлеуханов С.Т., Торманов Н.Т. Термодинамиканың екінші заңы // Биология және салауаттылық негізі. – 2008. - №4(34). – Б. 3-8.
- 7 Инюшин В.М., Тулеуханов С.Т., Гумарова Л.Ж., Кулбаева М.С., Швецова Е.В. Экологическая биофизика. – Алматы: Қазақ университеті, 2017. – 128 с.
- 8 Тулеуханов С.Т. Биофизика. – Қарағанды: Medet Group, 2016. – 342 б.
- 9 Тулеуханов С.Т., Кидирбаева Х., Дюсембин Х. Состояние кардиореспираторной системы у представителей разных климато-географических регионов при адаптации к жаркому климату г. Шымкента // Изденіс-Поиск. Серия естественных и технических наук. – 2007. - №1. – С. 46-49.
- 10 Төлеуханов С.Т., Торманов Н.Т. Адам және жануарлар физиологиясы. – Алматы: Қазақ университеті, 2010. – 365 б.
- 11 Каипбеков К.К. Влияние жаркого климата на функции аппарата кровообращения у молодых людей в условиях Каракалпакии // Вестник Каракалпакского отделения АН УзССР. – 1982. - №4. – С. 24-28.

С.Т. Төлеуханов*, **Б.Қ. Қайрат**, **Ж.Т. Абдрасулова**, **Г.А. Тусупбекова**
ал-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.
E-mail: Sultan.Tuleuhanov@kaznu.kz

ҚОРШАҒАН ОРТАНЫҢ ЖОҒАРЫ ТЕМПЕРАТУРАСЫНЫҢ АДАМ АҒЗАСЫНА ӘСЕРІ ТУРАЛЫ

Аңдатпа. Мақалада адам ағзасының қоршаған ортаның жоғары температурасына бейімделу ерекшеліктері туралы материалдар берілген. Адам ағзасының тіршілік ету ортасының қоздырушы факторларына бейімделуінің физиологиялық және биофизикалық механизмдері қарастырылған.
Түйін сөздер: жоғары температура, бейімделу, стресс, кардиореспираторлық жүйе, тұрақты стационарлық күй, энтропия, негэнтропия.

S.T. Tuleukhanov*, **B.K. Kairat**, **Zh.T. Abdrassulova**, **G.A. Tussupbekova**
Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty
E-mail: Sultan.Tuleuhanov@kaznu.kz

ON THE QUESTION OF THE INFLUENCE OF HIGH AMBIENT TEMPERATURE ON THE HUMAN BODY

Annotation. The article presents materials on the peculiarities of adaptation of the human body to high ambient temperatures. The article deals with the physiological and biophysical mechanisms of adaptation of the human body to the disturbing factors of the environment.
Keywords: high temperature, adaptation, stress, cardiorespiratory system, stable stationary state, entropy, negentropy.

УДК: 612+616.4

А.М.Зияшева, **Г.К.Датхабаева**
Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби
E-mail: ziyasheva.ayzada@gmail.com

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЭГ-БИОУПРАВЛЕНИЯ В ТЕРАПИИ ОЖИРЕНИЯ

Аннотация. В статье дается оценка перспектив применения технологии ЭЭГ-биоуправления при лечении ожирения - широко распространенного хронического заболевания, требующего длительной комплексной терапии. Рассматривается сущность технологии биоуправления на основе биологической обратной связи, приводится нейробиологическое обоснование целесообразности и эффективности ЭЭГ-биоуправления в терапии ожирения.
Ключевые слова: ожирение, нейробиоуправление, биологическая обратная связь, пищевое поведение, пищевые аддикции, саморегуляция.

По определению ВОЗ, избыточная масса тела и ожирение – это результат формирования аномально излишних жировых отложений, наносящих вред здоровью. У взрослых диагноз «избыточная масса тела» ставится при значениях индекса массы тела (ИМТ) от 25 кг/м² и более, ожирение – от 30 кг/м² и более, где ИМТ равен отношению массы тела в килограммах к квадрату роста в метрах [1]. Ожирение как следствие длительного положительного баланса энергии, когда поступающая в организм пищевая энергия регулярно превышает ее расход, может развиваться в любом возрасте и является самостоятельным весомым фактором риска инсулинорезистентности, диабета 2-го типа, болезней системы кровообращения, занимающих первое место в структуре причин преждевременной смертности в Казахстане [2], определенных видов рака и других заболеваний. Так, 44% бремени диабета, 23% бремени ишемической болезни сердца и от 7 до 41% бремени онкологических заболеваний

обусловлены избыточным весом и ожирением. ВОЗ отнесла избыточный вес и ожирение к числу пяти основных факторов риска смерти в мире [3].

Распространенность ожирения и избыточной массы тела приобрела угрожающие масштабы мировой эпидемии, охватившей многие страны планеты, включая Казахстан. По национальным данным за 2016 год, распространенность избыточной массы тела и ожирения составила в Казахстане 55,2% среди мужчин и 56% среди женщин [4]. При этом констатируется, что ожирение с трудом поддается лечению, которое заключается главным образом в следовании здоровой низкокалорийной диете и оптимизации режима физической активности, а достигнутые успехи по снижению веса часто нивелируются в силу возраста пациентов к нездоровым пищевым привычкам [5].

В последние годы широко обсуждается значение пищевой аддикции как одного из этиологических факторов развития ожирения, и трудностей его лечения. Закономерно, что индивиды, страдающие ожирением, проявляют по сравнению со здоровыми ровесниками больше признаков пищевой аддикции, которая описывается поведенческими чертами и паттернами нейрохимической и мозговой активности, характерными и для наркотической зависимости. В частности, субъекты с пищевой зависимостью сообщают о наличии тяги к нездоровой еде, росте толерантности к ней (потребности во все большем количестве пищи, чтобы удовлетворить свою нездоровую тягу), признаков абстиненции, о слабой способности контролировать неумеренный прием пищи. Аналогичное поведение наблюдается у людей с наркотической зависимостью по отношению к наркотикам [6].

В силу витальности пищи, ее прием тесно связан с активацией мозговой системы эмоционального подкрепления, представленной мезолимбической системой вознаграждения, где в передаче мозговых сигналов критическую роль играет дофамин. Мезолимбическая система призвана побуждать организм к поиску благоприятных для выживания стимулов. Через субъективные гедонические переживания, генерируемые при возбуждении мезолимбического пути, индивид как бы поощряется за удачный выбор, который в эволюционном развитии человека мог иметь большое значение для выживания человека как вида. Например, прием сладкой пищи сопровождается чувством наслаждения, поскольку такая пища – быстрый источник энергии для организма. Предполагается, что при регулярном обильном потреблении продуктов с высоким гликемическим индексом (ГИ), то есть продуктов, резко и быстро повышающих уровень глюкозы в крови (продукты с высоким содержанием сахара, рафинированные продукты пищевой промышленности, подвергшиеся глубокой технологической переработке), нарушается нормальная выработка дофамина, и для хорошего самочувствия человеку со временем требуется все большие порции продуктов с высоким ГИ, а отказ от вредной пищи вызывает признаки абстиненции, что и обуславливает трудности в терапии ожирения [5].

Вместе с тем методом функционального магнитно-резонансного сканирования (fMRI) у людей с ожирением была выявлена повышенная чувствительность мозговой системы вознаграждения к пищевым стимулам при недостаточной активации «центра сытости», и систем, осуществляющих управляющие функции мозга (внимание, сознательный контроль поведения, ингибирование импульсивных побуждений). При этом исследователи подчёркивают, что нарушения пищевого поведения имеют гетерогенную природу [7] и могут выражаться в разных типах. Например, при эмоциогенном пищевом поведении желание поесть возникает в ответ на негативные эмоциональные состояния, а при экстернальном стимулируется не реальным чувством голода, а внешним видом еды, ее запахом, текстурой либо видом других людей, принимающих пищу [8].

В связи с высокой распространенностью ожирения и повторяющимися неудачами пациентов в борьбе с лишним весом и в поддержании достигнутых результатов по снижению веса проводится интенсивный поиск оптимальных и эффективных подходов к лечению ожирения. Одна из перспективных современных технологий по коррекции различных морфофункциональных нарушений – биоуправление.

Технология биоуправления основывается на способности человека к адаптивной саморегуляции психофизиологических функций, обеспечивающей возможность произвольно контролировать не только собственное поведение, но и определенные физиологические процессы с тем, чтобы нормализовать их в случае морфофункциональных отклонений или нарушений. Технология биоуправления позволяет пациентам научиться сознательно управлять собственными физиологическими показателями благодаря опоре на биологическую обратную связь (БОС), когда индивид включается в контур, замкнутый на определенном целевом функциональном параметре его организма таким образом, что он получает текущую информацию о результатах собственных усилий по контролю целевого параметра. При достижении установленных протоколом БОС-терапии целевых значений управляемого параметра субъект получает обратную связь в виде визуального или аудиального сигнала. Цель БОС-терапии – развить навыки эффективной адаптивной саморегуляции у индивида с тем, чтобы субъект мог способствовать самоисцелению организма за счет произвольного стимулирования морфофункциональных паттернов организма, свойственных состоянию нормы, и подавления физиологических паттернов, ассоциированных с морфофункциональными нарушениями. Кроме того, БОС-тренинги применяются также для оптимизации мозговой активности, что позволяет повысить производительность профессиональной деятельности.

В настоящее время БОС-технологии нашли широкое применение в медицине, психологии, педагогике, культуре, спорте и других сферах. В медицине БОС успешно применяется при терапии множества нарушений и отклонений (от наркотических зависимостей до повышенного артериального давления) в разных отраслях медицины, в психологии и педагогике – при коррекции и развитии высших психических функций, в культуре и спорте – как инструмент, помогающий достичь музыкантам и спортсменам пика формы своего профессионального мастерства. Например, в США NASA использует биоуправление по параметрам биоэлектрической активности мозга для улучшения когнитивных способностей, в том числе и для усиления концентрации внимания у пилотов [9].

Как отмечалось выше, при ожирении у пациентов фиксируется уязвимость эмоциональной сферы, наблюдаются признаки пищевой аддикции, что коррелирует с определенными изменениями мозговой активности, указывающими на повышенную чувствительность мозговой системы эмоционального подкрепления к пищевым раздражителям, и недостаточную активацию нейрональных систем, ответственных за реализацию управляющих функций мозга. При этом показано, что БОС-тренинги дают положительный результат при коррекции эмоциональной сферы, борьбе с наркотическими аддикциями, и эффективны для развития и укрепления управляющих функций мозга [10].

Среди всех типов биоуправления для терапии ожирения наиболее релевантным является нейробиоуправление, поскольку оно направлено на регуляцию активности мозговых систем, задействованных в контроле эмоционального фона и пищевого поведения, трудности с которым испытывают пациенты с ожирением. При нейробиоуправлении индивид получает сигналы обратной связи от целевых параметров активности определенных систем головного мозга, которыми он учится управлять в процессе сеанса БОС-тренинга. При нейробиоуправлении с применением fMRI визуализируется активность мозговых структур, и сигналы обратной связи идут от зоны мозга, которую субъект должен произвольно активизировать. В нескольких исследованиях показана эффективность fMRI-БОС тренинга для снижения реактивности на пищевые раздражители и контроля приема нездоровой пищи у лиц с ожирением. Однако технология fMRI отличается высокой дороговизной и, соответственно, малой доступностью.

В ЭЭГ-биоуправлении в качестве целевых параметров выступают характеристики электрической активности головного мозга (мощность, амплитуда, индекс отдельных ритмов ЭЭГ, и/или соотношение показателей разных ритмов ЭЭГ). Индивид должен снизить либо усилить определенный ЭЭГ-показатель/показатели в заданных БОС-протоколом зонах мозга,

чтобы оптимизировать паттерны активности своего мозга [10]. Посредством ЭЭГ-БОС тренинга в центральной нервной системе формируется программа нового навыка, вырабатываются психологические приемы, позволяющие произвольно изменять мозговые процессы в нужном направлении с целью их оптимизации, и как следствие, успешно справляться с нежелательными состояниями, улучшать контроль собственного поведения. Изменяя биоэлектрическую активность мозга и восстанавливая нейродинамический баланс регуляторных систем, человек учится самостоятельно приводить себя в устойчивое состояние спокойного бодрствования и комфорта, не прибегая для этого к медикаментам, алкоголю, наркотикам, сигаретам или нездоровой пище. Так, эффективность ЭЭГ-БОС тренинга для преодоления тяги к нездоровой пище была установлена в исследовании Европейского Университета Рима в 2015 году [11].

Результативность ЭЭГ-БОС-тренинга для улучшения контроля пищевого поведения и ментального здоровья у женщин с ожирением и избыточной массой тела продемонстрирована в исследовании Fattahi S. и соавторов, где они применяли вариант альфа-тета тренинга [12].

Множество преимуществ ЭЭГ-биоуправления, в числе которых неинвазивность, простота использования, доступность, отсутствие противопоказаний и побочных эффектов, а также доказанная эффективность ЭЭГ-биоуправления в терапии различных состояний, при которых наблюдаются паттерны мозговой активности, сходные с паттернами, ассоциированными с ожирением, дает основание заключить, что технология ЭЭГ-биоуправления обладает большим потенциалом в применении к комплексной терапии ожирения. В частности, нейробиоуправление может стать действенным инструментом для улучшения способности пациентов контролировать свое пищевое поведение, преодолевать нездоровые пищевые и другие поведенческие привычки, не поддаваться пищевым соблазнам, справляться с негативными эмоциональными переживаниями. При этом следует отметить, что существует множество протоколов ЭЭГ-БОС тренингов в применении к терапии различных неоптимальных состояний, и изучение эффективности различных вариантов ЭЭГ-БОС тренингов продолжается.

Литература

- 1 Ожирение и избыточный вес // Всемирная организация здравоохранения
- 2 URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
- 3 Global Health Observatory data repository // World Health Organization URL:
- 4 <https://apps.who.int/gho/data/node.home> (по состоянию на: 2 октября 2018).
- 5 Глобальные риски для здоровья: смертность и бремя болезней, обусловленные некоторыми основными факторами риска // Всемирная организация здравоохранения. 2015. С. 70.
- 6 Prevalence of overweight among adults, BMI ≥ 25 , age-standardized estimates by country. // World Health Organization URL: <https://apps.who.int/gho/data/node.main.A893?lang=en>.
- 7 Lennerz B., Lennerz J. K. Food Addiction, High-Glycemic-Index Carbohydrates, and Obesity // National Library of Medicine. 2017. С. 64-71.
- 8 Gearhardt A. N., Corbin W. R., Brownell K. D. Preliminary validation of the Yale Food Addiction Scale // National Library of Medicine. 2008. №52. С. 430-436.
- 9 Салмина-Хвостова О. И. Расстройства пищевого поведения при ожирении // Новокузнецкий институт усовершенствования врачей. - 2011. - №1.
- 10 Вахмистров А. В., Вознесенская Т. Г., Посохов С. И. Клинико-психологический анализ нарушений пищевого поведения при ожирении // Журнал неврологии и психиатрии. – 2001. – № 12. – С. 19–24.
- 11 Дёмин Д. Б., Поскотинова Л. В. Физиологические основы методов функционального биоуправления // Экология человека. 2014. № 9. С. 48–59.
- 12 Штарк М. Б., Шварц М. Биоуправление. Теория и практика . - 4 изд. - Новосибирск: ЦЭРИС, 2002.
- 13 Imperatori C., Valenti E. M., Marca G. D., Amoroso N., Massullo Ch., Carbone G. A., Maestoso G., Quintiliani M. I., Contardi A., Farina B. Coping food craving with neurofeedback. Evaluation of the usefulness of alpha/theta training in a non-clinical sample// International Journal of Psychophysiology. - 2016. - №1. - С.1-9.
- 14 Fattahi S., Naderi F., Asgari P., Ahadi H. Neuro-Feedback Training For Overweight Women: Improvement of Food Craving And Mental Health // NeuroQuantology. - 2017. - №15. - С. 232-238.

A. M. Ziyasheva, G. K. Datkhabaeva
Al-Farabi Kazakh National University
E-mail: ziyasheva.ayzada@gmail.com

PROSPECTS FOR THE USE OF EEG BIOFEEDBACK IN THE TREATMENT OF OBESIT

Abstract. The article assesses the prospects for the use of EEG biofeedback technology in the treatment of obesity, a widespread chronic disease that requires long - term complex therapy. The essence of biofeedback-based biofeedback technology is considered, and the neurobiological justification of the feasibility and effectiveness of EEG biofeedback in the treatment of obesity is given.

Keywords: obesity, neurobiological management, biofeedback, eating behavior, food addictions, self-regulation.

Зияшева А. М., Датхабаева Г. К.
Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті
E-mail: ziyasheva.ayzada@gmail.com

ЭЭГ-БИОБАСҚАРУДЫ СЕМІЗДІК ТЕРАПИЯСЫНДА ҚОЛДАНУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Аннотация. Мақалада семіздікті емдеуде ЭЭГ-биобасқару технологиясын қолдану перспективалары - ұзақ мерзімді кешенді терапияны қажет ететін кең таралған созылмалы ауру. Биологиялық кері байланыс негізінде биобасқару технологиясының мәні қарастырылады, семіздік терапиясындағы ЭЭГ-биобасқарудың орындылығы мен тиімділігінің нейробиологиялық негіздемесі келтіріледі.

Кілт сөздер: семіздік, нейробиобасқару, биологиялық кері байланыс, тамақтану мінез-құлқы, тағамға тәуелділік, өзін-өзі реттеу.

УДК 61 (091)

М.В. Трушин
Казанский федеральный университет, Казань, Российская федерация
E-mail: mtrushin@mail.ru

М. АРИСТОВСКИЙ ОБ УСЛОВИЯХ, ВЛИЯЮЩИХ НА БАКТЕРИЦИДНЫЕ СВОЙСТВА СЫВОРОТКИ

Аннотация. В.М. Аристовский был одним из молодых сотрудников Бактериологического института при Императорском Казанском университете. Его интересы были связаны с вопросами иммунитета. В данной работе рассматривается его вклад в изучение условия, влияющих на свойства сывороток.

Ключевые слова. Аристовский, Императорский Казанский университет, серотерапия, цитоллиз, бактериолиз.

В настоящее время в медицинской практике активно применяются антитоксические и антибактериальные сыворотки [1, 2]. История исследования свойств сывороток в Российской Федерации уходит в конец XIX века, когда по всей стране стали открываться специализированные бактериологические институты и станции. В Казанской губернии таким учреждением был Бактериологический институт при Императорском Казанском университете, в структуре которого имелось специальное сывороточное отделение. Одним из тех, кто занимался исследованием свойств сывороток, был В.М. Аристовский. В 1912 году у него вышла большая экспериментальная статья на эту тему в «Ученых записках Казанского университета» [3]. В начале статьи автор указывает на связь между «степенью щелочности и бактериоеубивающей способностью сывороток» [3, С. 8]. В работе были исследованы реакции цитоллиза эритроцитов барана, холерного вибриона и бацилл брюшного тифа. Выбор холерного вибриона и палочки брюшного тифа был обусловлен, по словам, В.М. Аристовского, тем, что «они представляют наиболее удобный объект при оценке степени

бактериолитического действия сыворотки» [3, С. 38]. Сыворотки имели различное происхождение. В.М. Аристовский приходит к выводу, что увеличение ионов водорода в среде повышает интенсивность процесса гемолиза [3, С. 69]. Интенсивность бактериолиза оценивалась в зависимости от количества введенной сыворотки свинки. Показано, что палочка брюшного тифа была более устойчива по сравнению с холерным вибрионом. Оптимум бактериолиза для брюшного тифа находился в щелочной среде. Бактериолиз холерных вибрионов прекращался при закислении среды. Однако, изменение морфологии, в частности, холерных вибрионов, не говорило о потери их жизнеспособности – при высеве на чашки Петри они давали колонии [3, С. 44]. Таким образом, в работе В.М. Аристовского были подняты фундаментальные вопросы свойств различных сывороток в условиях закисления и защелачивания среды, а также рассмотрены проблемы адаптации и жизнеспособности патогенных микробов.

Литература

1 Перельгина О.В., Комаровская Е.И., Мухачева А.В., Саяпина Л.В., Обухов Ю.И., Бондарев В.П. Гетерологичные сывороточные препараты в практике современной медицины // Биопрепараты. Профилактика, диагностика, лечение.-2017.-Т.-17.-№-1-(61).-С. 41-47.

2 Медведев А.П., Вербицкий А.А. Противобактериальные гипериммунные сыворотки / Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины".-2001.-121 с.

3 Аристовский В.М. Влияние реакции среды на специфический цитолиз // Ученые записки Казанского университета.-1912.-Кн. 3.-С. 1-80 (Отдел наук)

ӘОЖ 612;591.1.;57.034

А. Н. Аманкелді, Н.Т. Аблайханова, Н.М. Сейдалиева, М.С. Кулбаева, Б.Б. Аманбай, А. А.Тілеуханова.
әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ-сы
E-mail: Botam041297@gmail.com

ЖАСӨСПІМДЕРДІҢ КҮН ТӘРТІБІНІҢ БИОЛОГИЯЛЫҚЫРҒАҚТЫЛЫҚҚА БАЙЛАНЫСТЫЛЫҒЫН АНЫҚТАУ

Аннотация. Жасөспірімдердің күн тәртібі олардың ақыл-ой және дене еңбегіне қабілетінің дамуын анықтайтын ең маңызды факторлардың бірі болып саналады. Осы биологиялық ырғақтарды дұрыс сақтап, ережесін бұзбай меңгерсе адам өзінің денсаулығын қамтамасыз етеді

Кілттік сөздер: *хронобиология, биологиялық ритм, Маусымдық ырғақтылық, Мезоритмдер, Инфрарадиандық ритм.*

Хронобиологияның негізгі мақсаты – ағзаның физиологиялық қызметінің тербеліс спектрлерін, олардың реттелу ерекшеліктерін, сыртқы циклдармен байланыстарын, ағзаның бейімделушілік реакцияларындағы тербелістердің ролін, тірі жүйелердің экзо- және эндогендік әсерлерге сезімталдықтарын зерттеу. Еңбек пен демалыс, спортпен шұғылдану мен тамақтану процесіндегі дербес биологиялық ерекшелік негіздерінде биоырғақтылық жетістіктерін практикада кеңінен қолдану мүмкіндіктері туып отыр. Ағзаның физиологиялық функциясының циклдылығы әрбір адамда ерекше, бірақ белгілі бір уақыт аралығында болады [1-3]. Ересек адамдардың көпшілігінде биоритмологиялық ең қолайлы функцияналдық жағдай таңертең және кешке байқалады. Балаларда мұндай уақытқа байланысты болатын белсенділік онша білінбейді. Бірақ, олардың функцияналдық көрсеткіштері тәулік ішіндегі белгілі бір уақыттарда, көбінесе таңертеңгі уақыттарда жоғарылайтыны анықталды [4, 5].

Сондықтан, кейбір авторлар балалар арасында акрофазаның үш түрін бөліп қарауды ұсынды: таңертеңгі, кешкі және аритмиялық (бұл шартты түрінде алынған). Балалардың функцияналдық мүмкіндігін бақылау және арнаулы зерттеулер жүргізу, олардың сабақ жүктемесін ағзаның биологиялық ритмдеріне байланысты дұрыс бөлуге мүмкіндік береді.

Күн тәртібі дұрыс ұйымдастырмау (мысалы 18 сағаттан соң эмоциялық және қимыл қозғалыс белсенділігі жоғары болатын болса) баланың ұйықтау үрдістерінің бұзылуынан жиі оянуына әкеледі. Сергектік уақыты ұзарып, түнгі ұйқының қажетті уақыты қысқаратындықтан баланың қызмет қабілеті төмендейді [6,7].

Мұндай жағдайда жаңадан қойылған уақыт тәртібі алдыңғы іс-әрекеттен пайда болған кәжуды басады. Белсенді демалыс механизмі осы үрдістерге негізделген. Балалар ағзасының десинхронозға әкеліп соғатын факторларды зерттеу - арнаулы гигиеналық зерттеулердің объективтісі болып саналады. Десинхроноз анық және жасырын түрде кездеседі. Анық десинхроноз ашуланшақ, жылауық, тез шаршау, дұрыс ұйықтамау сияқты әр түрлі психоастениялық көріністермен байқалады. Кейіннен анық десинхроноз бөлшектеніп жасырын түрге көшеді [8-10].

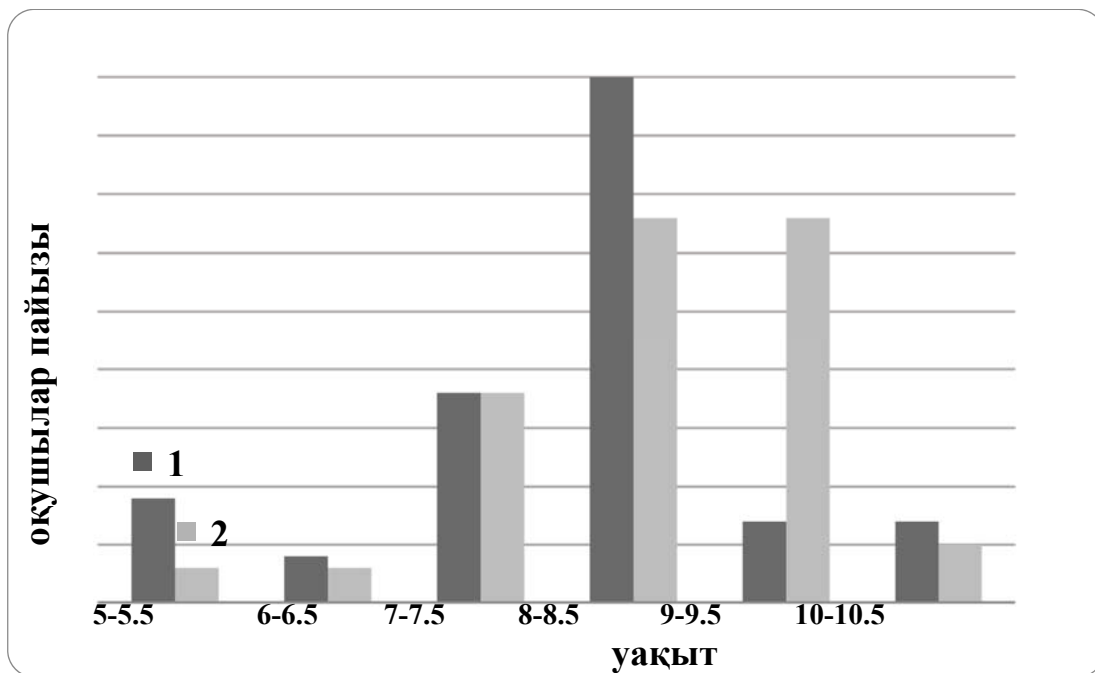
Зерттеу объектілері: тәжірибе жұмысы Алматы қаласының М.Базарбаев атындағы №138 мектеп гимназиясының 9 сынып оқушыларының күн тәртібі мен олардың үлгеріміне байланысты 45 оқушыға анкета таратылып, сұрақнама жүргізілді, сонымен қоса 2019-2020 оқу жылының үлгерімін бақыладық.

Зерттеу нәтижелері: тәжірибеге алынған оқушылар екі топқа бөлінді.

1 топ- күн тәртібі маңызды «оқу үлгеріміне әсер етеді» деп санайтындар, 2 топ – күн тәртібі маңызды емес «оқу үлгеріміне әсер етпейді».

Алынған нәтижелер математикалық-статикалық өңдеуден Microsoft Excel бағдарламасын қолдану арқылы өңделді. Барлық алынған мәліметтер статистикалық нақтылық ерекшеліктерін, $*p \leq 0,05$, $**p \leq 0,01$, $***p \leq 0,001$ салыстыру Стьюдент (t) әдісімен орындалды.

Мектеп оқушыларының басым бөлігінде бірінші аусымдағы сабақтың ерте басталуына (8.00 басталатындықтан) сәйкес балалардың өте ерте тұруына және кешкілікте өте жай жатуына байланысты ұйқы қанбайтыны байқалды (1 сурет).



Сурет 1. Жасөспірімдердің ұйқыға жіберетін уақыттары (1-күн тәртібін сақтайтын топ, 2- күн тәртібін сақтамайтын топ)

I-ші топта 9- сыныпта оқитын оқушылардың түнгі ұйқыға жататын белгілі уақытысы жоқ. Көрсеткіште көрсеткендей 35% бәрі бір уақытта ұйықтайды. 2-ші топтағы оқушылар 2%-ті түнгі ұйқысының дәл уақытысын айта алады. Сағат 23.00- де - 52%, ал қалғандары 22.00-де 15% ұйқыға жатады.

Ұйқы қанбауы балалардың жоғарғы жүйке жүйесіне қолайсыз әсер етеді. Ұйқы жетіспеген жағдайда ағзада вегетативтік өзгерістер жеделдеп, қызмет қабілеті едәуір төмендейді. Мұндай жағдай алғашқыда қайтымды сипатта болады, яғни ұйқы ұзақтығының тәртібі сақталатын болса, қайтадан қалпына келеді. Ұзақ уақыт ұйқы тәртібінің бұзылуы қатты қажуды невротикалық бұзылысты туғызады. Ұйқының белгілі бір уақытта мидың белсенді қызметі күндізгіден де артатыны анықталған.

Ұй тапсырмасын орындау-оқу үрдісіндегі өз еркімен жұмыс істеудің ең басты бөлімі. Бұл жұмыс негізінен түстен кейін, жақсылап дем алған соң орындалуы және ағзаның функционалдық мүмкіндігінің түстен кейінгі жоғарылау кезеңіне сәйкес келуі керек. Жасөспірімдердің ұй тапсырмасына бөлетін уақытын есептегенде мынадай көрсеткіштерді алдық. 1-ші топ оқушылары диаграмма көрсеткіші көрсеткендей 10%-і ұй жұмысын орындар алдында демалады, ал 64%-і мектептен кейін түскі тамақтарын ішіп, 1-2,5 сағат дем алып барып ұй жұмыстарын орындайды. Ал 26% жасөспірімдер ұй жұмыстарын тамақтанбай, мектептен келе салып оқиды. Ал 2-ші топта 46%-і түскі тамақтарын демалыс іше салысымен ұй жұмыстарын оқиды, себебі түскі үзілісті демалыс есебінде есептейді. 9% оқушылар ұй жұмысына сабақтан кейін, тамақтанбай тұрып оқығанды жөн деп есептейді, себебі мектептен алған тапсырмаларды тез орындауға, әрі есте жақсы сақталады деп ойлайды. 9-сыныптардың көпшілігі демалу уақытына көп көңіл бөледі. 9-сыныптың 1-ші тобының оқушылары 21%-і әрқашан ұй жұмысының алдында үзіліс жасайтындар. Ал ұй жұмысынан бұрын дем алатындар көрсеткіші өзгермеген 69-70%. 2-ші топтың жасөспірімдері керісінше әрқашан ұй жұмысынан бұрын дем алатындар 5%-ке өсіп, 24% құрады, ал ешқашан үзіліс жасамайтындардың көрсеткіші 16% төмендеп, 12%-ті құрады. Кейде үзіліс жасап демалатындар көрсеткіші төмендеді 79% тен 69% ке дейін.

Дұрыс режим – іс әрекет пен тынығудың алуан түрін тәулік ішінде ұтымды әрі сәйкес кезектестіру, олардың нақты, күнделікті қайталанып отыру реті. Режимді сақтау үлкен ми сыңарлары қыртысында, әрекеттің бір түрінен екінші түріне көшуді жеңілдететін берік шартты байланыстар мен стеротиптердің түзілуіне себепші болады. Түнгі ұйқыдан қалған уақытты таза ауада серуендеуге жұмсау керек. Демалыс күндері мен каникул кездерінде балалардың таза ауада болу уақытын мейілінше ұзарту керек. Жасөспірімдер өздеріне арналған бос уақытты өз қалауынша пайдаланады. Жоғарғы сынып оқушылары үшін серуенге 1,5-2,5 сағат бөлінеді.

Серуенге жіберілген уақытты есептеген кезде мына мәліметтерді алдық. 1-ші топ оқушылары 68% кешкі серуенге шықпайды, ал 22.00-ден кейін айына бір рет кешкі серуенге шығатындар-22%. Ал қалғандары күнде-3%, аптасына 1-рет 7%. Ал 2-ші топта бұл көрсеткіштер төменірек ұй тапсырмасын орындап болған соң, кешкі серуенге ешқашан 52% шықпайды, күнде кешкі серуенге шығатындар –2%; аптасына бір рет серуенге шығатындар - 15%, айына бір рет 31%-ке төмендеді.

Бос уақыттарын серуендеуге жұмсамай, теледидар мен компьютердің алдында өткізетіндер 1-ші топта 3 сағат теледидар көретіндер мен компьютердің алдында әртүрлі ойындар ойнайтындар 11% пен 55% аралығында. Ал кейде 54%, тек әртүрлі үйірмелерге қатысып, қалған кешкі бос уақытын теледидар алдында өткізетіндер- 16%.

2-ші топта 54% кейде кешкі серуенге шығамыз деген жауап берген, ал 16% теледидарды бос уақытысында көретінін байқауға болады. Ал 13%-і теледидарды 3 сағаттан көп көретінін байқауға болады. Демалыс уақытысына келетін болсақ 1- топта 69% оқушылар белсенді демалғанды ұнатады, 19%-і демалыс бойы теледидар көріп, түске дейін ұйықтағанды ұнатады, ал қалған көрсеткіштер әрқалай.

Іс-әрекет түрін ауыстырғанда түрлі талдағыштардың тітіркену сипаты өзгереді де, бұрынғы қызмет атқарылып тұрған ми қыртысы жасушаларының тежелуіне (тынығуына) мүмкіндік беріп, оқушылардың жұмысқа қабілеттілігі ұзарады. Мұнда денешынықтыру минуты мен сабақ арасындағы үзілістер ойдағыдай септігін тигізеді. Еңбекке баулу сабақтары да оқушылардың жұмыскерлігін арттырады.

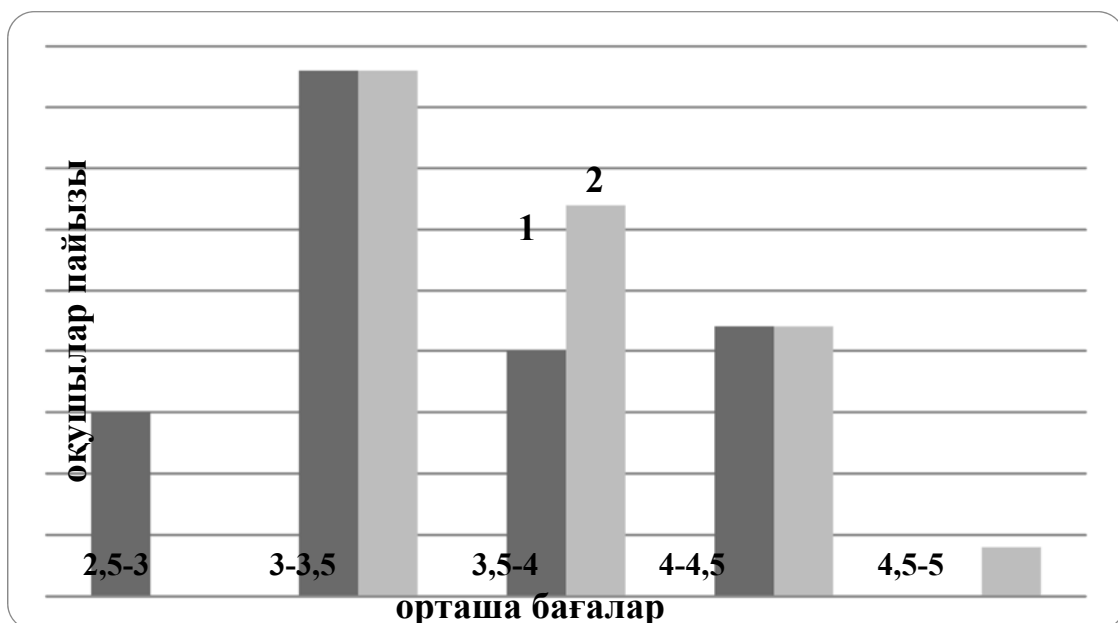
Күнделікті жанұя тіршілігіне көмектесуге, қоғамдық пайдалы еңбектермен айналысуға да уақыт бөлініп, балалардың өз еркімен шығармашылықпен айналысуына жеткілікті уақыт калуы тиіс.

Жас мөлшеріне байланысты баланың дене еңбегі мен ақыл-ой еңбектеріне функционалдық мүмкіндігі әр түрлі болады.

Қоғамға пайдалы еңбек пен өзіне –өзі қызмет етуге қолайлы физиологиялық талаптар қойылады. Оларды күні бойына, апта мен айға арнап қатаң нормалау және мектеп оқушыларының, жас ерекшеліктеріне, жынысына, денсаулығына, мүмкіндіктеріне, ептіліктерімен дағдыларына сәйкес келтіру керек.

Таңертеңгі денешынықтыруды 1-ші топ оқушылары 10%-і ешқашан орындамайды. Бұл дене шынықтыруды орындағандардан 5 есе жоғары. Ал 9 сыныптардың 2-ші тобы әрқашан дене шынықтыруды 3%-аз орындайтындары, ал ешқашан орындамайтындары 2 есе 54%-ке жоғары. Кейде дене шынықтыруды орындайтындар 42%. Бұл 8 сыныптардың дене тәрбиесіне деген қатынасы нашар төмен екенін байқауға болады.

Ал оқушылардың жалпы сабақ үлгерімін қорытындылай келсек 9-сынып оқушыларының сабақ үлгерімінің төмендеуі күн тәртібін дұрыс сақтамауына байланысты деп айтуға болмайды, өте жоғарғы көрсеткішпен оқитындар жоқ,



Сурет 2. Жасөспірімдердің күн тәртібіне байланысты оқу үлгерімдері
(1-күн тәртібін сақтайтын топ, 2- күн тәртібін сақтамайтын топ)

ал 64%-і ғана оқушылар 3-4 ке оқиды, ал толық 4-ке оқитындар 15% бұл оқушылар күн тәртібін сақтамайтындар (сурет 2). Ал оқушылардың 15% үлгірімі нашар. Себебі, олар барлық күн тәртібіне сәйкес ережелерді сақтасада оқуға уақыт бөлуді ұмытып кететіндігі белгілі болды.

Ал екінші топтың оқушыларының 25% «4-5» оқыса, 75% «3-4» оқиды, мұнда жасөспірімдер күндіз демалысқа уақыт көп бөлгендіктен денсаулықтарына қайшы түнгі уақыттарын сабақ қарауға жұмсайды.

Осыған сәйкес осы оқушылар жақсы тамақтанып, ұйқылары дұрыс, көп уақыт таза ауада демалады, сол үшін оқу сабақтарына көп көңіл бөлмейді деп болжауға болады. Сонымен жоғары сынып оқушылардың сабақ үлгеріміне әртүрлі себептері бар.

Қорытындылай келе 9 сынып оқушылары сауалнаманың 1-ші тобының 66%-і күн тәртібін маңызды деп санаса, ал 29% күманданады. 2 топтың ішінде күманданатындар 41%,

күн тәртібіне қарсылар 22%-і құрады. 9-сыныпта 1-ші топта өз күн тәртібін 46%-і жоспарлайды, ал 2 топ балалары ешқашан күн тәртібін жоспарламаған.

Жасөспірімдердің күн тәртібі олардың ақыл-ой және дене еңбегіне қабілетінің дамуын анықтайтын ең маңызды факторлардың бірі болып саналады. Адамның денсаулығы негізінен балалық шақта, жасөспірімдік кезеңде қалыптасқандықтан, өсіп келе жатқан ұрпақтардың тәнінің денсаулығын сақтау мемлекетіміздің маңызды міндеттерінің біріне жатады. Осы биологиялық ырғақтарды дұрыс сақтап, ережесін бұзбай меңгерсе адам өзінің денсаулығын қамтамасыз етеді. Табиғаттағы биологиялық ырғақпен адам үйлесе отырып меңгерсе үлкен күшке ие болады. Сондықтан жеткіншек жастар мен жасөспірімдердің күн тәртібі мен денсаулығын биологиялық ырғаққа сәйкестендіре: үйрету керек.

Әдебиеттер

- 1 Апанасенко Г.А. Физическое развитие детей и подростков. – Киев: здоровье, 1985. – 80 с.
- 2 Гриневич В. Биологические ритмы здоровья // Наука и жизнь. – 2005. – № 1. - 24 с.
- 3 Детская спортивная медицина / Под ред. С.Б. Тихвинского, С.В. Хрущева. – М.: Медицина, 1991. – 600 с.
- 4 Козлов Л.В. Особенность подросткового возраста / Защита прав ребенка и здоровье: Материалы круглого стола 30 мая 1996 г. – Минск, - 1996. – С.53-61.
- 5 Макарова Г.А. Спортивная медицина: Учебник. – М.: Советский спорт, 2004. – 480 с.
- 6 Иванова В.С. Основы математической статистики. – М.: Физкультура и спорт, -1990. – 176 с.
- 7 Красоткина И.Н. Биоритм и здоровье // -М.: «Книги Искателя», - 2002. с. 222.
- 8 Неменко Б.А., Оспанова Г.К. Балалар мен жасөспірімдер гигиенасы // Алматы: - Ғылым., – 2002. - 45 с.
- 9 Торманов Н.Т., Тулеуханов С.Т., Маркеева С.С. Е.В.Швецова. Жас ерекшеліктер физиологиясы // Қазақ университеті. -2008. -22 с.
- 10 Тулеуханов С.Т., Ефимов М.Л. Ритм, здоровье, жизнь // – Алматы. - 1998. -245 с

*А. Н. Аманкелді, Н.Т. Аблайханова, Н.М. Сейдалиева, М.С. Кулбаева, Б.Б. Аманбай, А. А.Тілеуханова.
Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы
E-mail: Botam041297@gmail.com*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ РЕЖИМА ДНЯ ПОДРОСТКОВ ОТ БИОЛОГИЧЕСКОГО РИТМА

Аннотация. Организм детей среднего школьного возраста настроен на определенные природные биологические ритмы и длительные отклонения от этих ритмов порождает стресс, а это не может не сказаться на здоровье человека и его трудоспособности.

Ключевые слова: хронобиология, биоритм, сезонный ритм, мезоритмы, инфрадианный ритм.

*A. N. Amankeldi, N.T. Ablaihanova, N.M. Seidalieva, M.S. Kulbaeva, B.B.Amanbay,
A. A. Tileukhanova.
Kazakh National University named after Al-Farabi, Kazakhstan, Almaty
E-mail: Botam041297@gmail.com*

DETERMINATION OF ADOLESCENT DAILY ROUTINE AGENDA DEPENDENCE ON THE BIOLOGICAL RHYTHM

Abstract. The organism of children of average school age is adjusted on certain natural biological rhythms and long deviations from these rhythms generates stress, and it should affect on health of the person and its work capacity.

УДК 57.022

С.М. Тугамбаева¹, Н.Н Берікбол²
«Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КЕАҚ
E-mail: salima6161@mail.ru ¹ nazira_berikbolova@mail.ru ²

ҚҰНДЫЗДЫҢ САНЫНЫҢ ДИНАМИКАСЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН ФАКТОРЛАР

Аннотация. Бұл мақалада Шығыс Қазақстан облысы Шемонаиха ауданы Уба өзені ауданында жүргізілген зерттеу нәтижелері ұсынылған. Құндыздың таралуы анықталды және зерттелді, Құндыз санының өсу динамикасына әсер ететін факторлар сипатталған. Құндыздардың азаюы қазіргі заманның өзекті мәселелерінің бірі болып табылады. Сондықтан құндыз санының азаюына әсер ететін антропогендік және абиотикалық факторлар қарастырылды.

Кілтті сөздер: *популяция, ің, абиотикалық фактор, антропогендік фактор, ағын, динамика, браканьер, гидрология.*

Құндыздар әлемі сан түрлілігімен ерекшеленеді. Құндыздардың шаруашлықта маңызы зор. Құндыздың терісі өте құнды және бүкіл әлемнің аң терілерінің қатарында бірінші орында тұр [1]. Оның құндылығы оның сұлулығымен және киімдегі өте үлкен беріктігімен байланысты. Теріден басқа, құндыздар шап бездерінен өндірілетін құнды "құндызды ағын" береді. "Құндызды ағын" күшті жағымды иісі бар және медицинада қоздырғыш және нығайтқыш құрал ретінде, ал парфюмерлік өнеркәсіпте хош иісті өнім ретінде қолданылады. Құндыздардың кәсіптік маңызы осы тұрғыда аса жоғары [2, 3]. Құндызды аз зерттелген түр деп атауға болмайды. Заман талабына сай, құндыздар санының азаю динамикасы экологиялық жағдайының нашарлауына ықпал етуде. Шығыс Қазақстан облысындағы Уба ауданында құндыздардың бірнеше түрі кездеседі. Құндыздарды адам әр түрлі мақсаттарда пайдаланады. Міне, осы аймақтағы құндыздар туралы мәліметтер аз болғандықтан, біздің жұмысымызға негіз болып алынды.

Негізгі бөлім. Зерттеу жұмысы Шығыс Қазақстан Облысының Шемонаиха ауданының Уба өзенінің аймағында жүргізілді.

Зерттеудің нәтижелері бойынша құндыздардың мекен ететін аймағын қазан айының соңына қарай, қар жаумай тұрып, батпақты жағалаулары қатқан соң, соның үстімен жүруге мүмкіндік туу барысында анықтадық. Одан бөлек осы уақытта судың көлемі азайып, құндыздың індері көріне бастайды. Су құндыздарының аяқ іздерінің зерттеуін Уба өзенінен басталды.

Алғашқы құндыздар Бородулиха ауданы Уба – Форпост ауылының ауданында 2007 жылы Уба өзенінде пайда болды. Кезінде құндыздардың өмір сүру іздерін жергілікті балықшылар мен аңшылар байқады. Кейінірек, 2005 жылы Шемонаиха қаласының ауданында өзен ағысынан жоғары ағыстағы құндыздар қонысы табылғаны туралы мәліметтер келіп түсті.

1-ші кестеге сәйкес Уба өзенінде 2016-2018ж маршрутты санақтан алынған мәліметтер бойынша құндыздардың салыстырмалы санақ нәтижесі көрсетілген. Берілген кесте бойынша 3жыл аралығында құндыздардың саны көбейгенін байқауға болады.

Кесте 1. Уба өзенінде 2016-2018ж маршрутты санақтан алынған мәліметтер бойынша құндыздардың салыстырмалы санақ нәтижесі

Шемонаиха ауданы	2016ж			2017ж			2018ж		
	аталық	аналық	жас ұрпақ	аталық	аналық	жас ұрпақ	аталық	аналық	жас ұрпақ
Уба өзені	6 18,7%	8 25%	18 56,2%	8 21,6%	10 27%	19 51,3%	7 16.6%	9 21.4%	26 61.9%
Барлығы	32(100%)			37(100%)			42(100%)		

Сонымен, 2018 жылы Уба өзенінде құндыздардың санын 31,2% көбейгенін байқауға болады.

Құндыздың санағын жыл сайын жүргізіп отыру өте маңызды, себебі бұл олардың жергілікті жерде таралуын реттеуге мүмкіндік береді.

Маршруттық әдістер арқылы 5км қашықтықта өзен бойында біз құндыздардың мекен ететін аймағын байқадық және 7 бөгет орналасқанын

Құндыздың санына кері әсер ететін сыртқы орта факторлары арасында санын шектейтін мынадай факторлар жатады:

- су режимінің қалыпты емес өзгерістері,
- ауа райы - климаттық ауытқулар мен жыртқыштардың әсері.

Кесте 2. Құндыздардың популяциясына әсер ететін антропогенді және абиотикалық факторлар

Антропогенді факторлар	Абиотикалық факторлар
1) Броканьерлік шаралардың қарқындылығы	1) Су айдынының гидрологиялық режимі ондағы жануарлардың өмір сүру ұзақтығын сипаттайды, белгілі бір жерлердің қоныстануына және бірқатар биологиялық ерекшеліктерге (мысалы, құрылыс қызметі) әсер етеді.
2) Бөгеттердің құрылысы су деңгейінің жоғарылауын және едәуір аумақтың су басуын тудырады, бұл бірнеше жылдан кейін ағаштардың және жер үсті шөптесін өсімдіктердің жойылуына әкеледі.	2) Құндыздар мекендейтін аумақтың климаты ұзақ және салыстырмалы қыста суық және ұзын, жазда ыстық, жоғары ылғалдылықпен және барлық маусым бойы тұрақсыз ауа райымен сипатталады.
3) Су қоймаларының қатты катуы аңдардың толық құнарлы азықпен қамтамасыз етілуін шектейді, бұл эмбриондардың жоғары резорбциясына, әлсіреген ұрпағының пайда болуына, оның өлімінің жоғарылауына әкеп соғады, көбеюге қатысатын ересек ұрғашылардың саны күрт қысқарады.	3) Уба су қоймасының жақындығына байланысты, жергілікті, әртүрлі табиғи жағдайлар кешені да рельеф, көлдер, өзендер, бұлақтар мен батпақты аумақтар әсер етеді.

Біздің зерттеулер бойынша Шығыс Қазақстан облысы Шемонаиха ауданы Уба өзенінде жүргізген зерттеу нәтижесі бойынша құндыздарды зерттеген аудан жақсы азық базасы болып табылады. Денесінің ұзындығы 100см, құйрығының ұзындығы 37см, ені 10-13см, салмағы 28 кг жететінін байқадық. Денесі жерге жақын орналасқан, қысқартылған бес аяғы, артқы аяқтары алдыңғысына қарағанда мықты. Сулы ортада өмір сүру салтына бейімдеу ретінде жыныстық жағынан жақсы жетілген. Құндыздардың шағылысу кезеңі қаңтар – ақпан айларында өтеді және буаздық мерзімі 3 – 3,5 ай. Уба өзенінің бойында 5 км қашықтықта 7 бөгет табылды. 2016 жылмен салыстырғанда 2018 жылы құндыздардың саны 31,2% көбейді. Құндыздардың санының көбеюіне әртүрлі азықтардың болуы әсер етеді. Ондай азықтарды көктерек, қайың, сирек кездесетін қарағай ағаштары құрайды. Оның ішінде ең көбі 54% қайың қорегі болып табылды.

Құндыздардың санына әсер ететін абиотикалық және антропогенді факторлар жататынын анықтадық. Осылайша, Уба өзенінде құндыз санының көбеюіне әсер ететін факторларына әртүрлі азықтар, бөгеттердің көп болуы, тұрақты гидрологиялық режимі, балықтардың көп болуы, жағалаулар бойынша барлық мүмкін болатын баспаналардың көптігі, қысқы уақытта мұз астына оңай ену мүмкіндігі санын қалпына келтіруге ықпал етеді.

Әдебиеттер

- 1 Жумалиев М.К. Жануар әлемінің биоалуантүрі / М. К. Жумалиев. – Алматы: Қайнар, 2007. – 23-26 б.
- 2 Дивоев Г. М. Учебная книга зверовода / Дивоев Г.М. – Москва: Высшая школа, 2005. – 35-39 б.
- 3 Тусупбекова Г.Т. Зоология / Тусупбекова Г.Т. Алматы: Қайнар, 2013. – 112-116 б.
- 4 Блохин Г.И. Зоология / Блохин Г.И., Александров В.А. – Москва: Высшая школа, 2006. – 53-57 б.
- 5 Махмұтов А. Қазақстанның аңшылық тарихы / Махмұтов А. – Алматы: Қайнар, 2008. – 79-83 б.

- 6 Аманқұл Бекенов Қазақстанның бағалы аңдары және оларды қорғау / Аманқұл Бекенов. – Алматы: ҚазССР Білім қоғамы, 2009. – 123-126 б.
- 7 Қыдырбаев Х. Қазақстанның аң байлығы / Қыдырбаев Х. Бекенов А. – Алматы: Қайнар, 2010. – 213-217 б.
- 8 Мухаметзянов М.З. Роль бобра в увеличении видового разнообразия в местах обитания / Мухаметзянов М.З. – Алматы: Қайнар, 2010. – 199-205 б.
- 9 Қайымов Қ. Суасты әлемінің айнасы / Қайымов Қ. – Алматы: Қайнар, 1989. – 186-189 б.
- 10 Жұмаділов Ә. Қазақстанның хайуанаттары / Жұмаділов Ә. – Алматы: Қайнар, 1980. – 233-236 б.
- 11 Есжанов Б.Е. Териология / Есжанов Б.Е., Мұсабеков Қ.С. – Алматы: Қайнар, 2011. – 145-147 б.

С.М. Тугамбаева¹, Н.Н. Берікбол²

НАО «Университет имени Шакарима города Семей»
E-mail: salima6161@mail.ru¹, nazira_berikbolova@mail.ru²

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МАТКИ У ОВЦЕМАТОК ПОРОДЫ «БАЙЫС» В СВЯЗИ С БЕРЕМЕННОСТЬЮ И ПОСЛЕРОДОВОЙ ИНВОЛЮЦИЕЙ

Аннотация. В статье говорится о половой системе самок овец при различных физиологических состояниях, а проблемы, связанные с размножением, были и остаются одними из наиболее сложных и актуальными в овцеводстве. Например, у беременных овцематок выявлены увеличение толщины маточного эпителия в теле матки в 1,5 раза, а в рогах матки в 2 раза. Рог с плодом увеличивается более чем в одиннадцать раз, свободный от плода рог в восемь с половиной раз. Другие отделы матки увеличиваются не более чем в два раза. Ключевые слова: матка, карункулы, плацента, левый и правый рог матки, тело матки, шейка матки, плод, инволюция.

S. M. Tugambaeva¹, N. N. Berikbol²

E-mail: salima6161@mail.ru¹, nazira_berikbolova@mail.ru²

"BAYS" FROM IN FOAL TIME TYPES OF RAM BLOODED FOLLOWING MORPHOLOGICAL CHANGE UTERUS

Abstract. The article deals with the sexual system of female sheep under various physiological conditions, and the problems associated with reproduction have been and remain one of the most complex and relevant in sheep breeding. For pregnant ewes increase of thickness of fallopian epithelium in the body of uterus of 1, 5 time, and in horns in 2 times. A horn with a fruit increases more than in eleven times, free of fruit horn in eight with a half times. Other departments of uterus increase no more than in two times.

UDC 577.13

Zhumaliyeva G.T., Makhambetova M.E., Kabasheva A.G., Zhussupova A.I.
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
e-mail: gaziza_jumaliyeva@mail.ru

CHOICE OF EXTRACTION METHOD FOR SALVIA OFFICINALIS L.

Abstract. This paper provides a brief overview of ultrasonic method of extraction used as an effective method for obtaining a complex of biologically active compounds from plant raw materials.

The main technological parameters of the process are considered; the advantages and disadvantages of the method are indicated. The mechanism of action of ultrasound on plant cells and the main factors influencing this process are presented. Ultrasonic extraction was chosen to develop the optimal technology for obtaining the substance from plants of the species

Salvia officinalis L. (sage). The main factors affecting the diffusion of biologically active substance from the plant raw materials in the solvent, namely the concentration of ethyl alcohol, the ratio of plant raw materials and solvent, the time and multiplicity of extraction, were studied.

High efficiency and economic advantages of ultrasonic extraction in comparison with the previously used method of double maceration are established.

Key words: *Salvia officinalis L., ultrasonic-assisted extraction.*

Background. Extraction of biologically active compounds from plant raw materials in a solvent can be performed using a number of classical methods, such as maceration and percolation, or more current methods like ultrasonic extraction, microwave extraction, supercritical fluid extraction. Traditional methods of extraction, including percolation and maceration, used to obtain extracts are very long-lasting and laborious [1].

According to the literature, modern technologies, in particular extraction in the ultrasonic field, allow us to obtain concentrates of biologically active substances with almost complete preservation of the chemical composition inherent in natural raw materials, and a high yield of extractive substances. The ability to regulate the concentration of extracted substances during the technological process opens up new prospects for use of natural components as principal pharmaceutical ingredients [2].

The purpose of the study was to select the optimal method of extraction for obtaining extracts with a high content of biologically active compounds from *Salvia (S.) officinalis* L.

The analysis of the quality of plant raw materials was carried out according to the generally accepted methods described in the State Pharmacopoeia of the Republic of Kazakhstan and the European Pharmacopoeia [3, 4]. Results have shown that the index of humidity is 9.66 %, total ash-9.5 %, extractive compounds-36 %, respectively, which corresponds to the norm.

In the "Center of Physico-Chemical methods of research and analysis" using the method of multi-element atomic emission spectral analysis of the ash was performed on elemental constituents.

Table 1. Composition of macro-micro elements in the ash of *Salvia officinalis* L.

1 K	Na	Ca	Mn	Fe	Mg
17,3855	12,4725	1251,275	3,7251	6,9358	498,20
Zn	Cd	Ni	Pb	Cu	
2,4452	0,0609	0,2674	2,3495	0,6575	

The extracts were obtained at a temperature of 22-25 °C by maceration and using an ultrasonic device Elmasonic S450 H at a temperature of 30 °C.

In both cases, ethanol solutions in different concentrations from 30 to 70% were used as solvent. When determining the optimal volume of the selected solvent, raw materials-solvent was changed from 1:3-1:10. To increase the yield of extractive compounds, the duration and number of extractions were optimized.

An ultrasound device is a suitable device for destroying plant cells. The effect of ultrasonic treatment is to enhance the softening process by hydrating the pectin material from the middle plate, which then becomes more plastic. This leads to the destruction of plant tissues by ultrasonic vibrations, in which the main advantages of ultrasound during solvent extraction are an enhanced hydration process that occurs simultaneously with the fragmentation of plant material. The equipment does not require much maintenance and less energy is used for processing.

The analysis of the qualitative composition of the main groups of bioactive compounds and their quantitative content in the raw materials and the substance isolated from them was carried out [3, 4].

Table 2. Quantitative analysis of some groups of biologically active compounds

Biologically active compounds	Plant raw materials, %	Substance (maceration), %	Substance (UAE), %
Polysaccharides	4.01	8.49	8.89
Flavonoids	3.80	4.22	4.90
Organic acids	0.23	0.22	0.53
Coumarins	0.021	0.028	0.019
Carotenoids	0.36	0.45	0.15
Tannins	7.33	27.93	10.45
Carbohydrates	4.74	7.13	6.70

Analyzing the data in Table 2, it can be seen that the obtained substances have different groups of biologically active substances in their composition. Especially important among them are polysaccharides, flavonoids and tannins, which are known for their high antioxidant activity, characterized by a higher content.

As a result of the conducted analyses, the following parameters were selected as optimal extraction conditions for maceration: solvent is 50 % ethanol, extraction time is 24 hrs, extraction multiplicity is equal to two.

Also, by varying the parameters of ultrasonic-assisted extraction (UAE), optimal conditions were developed: double extraction for 60 minutes with 50 % ethyl alcohol at a ratio of raw materials and solvent 1:5.

Ultrasonic extraction with exposure for 60 minutes allows you to obtain a larger amount of extractive substances compared to maceration. To achieve the same level of extractive substances by maceration, the plant raw materials must be processed within 48 hrs.

References

- 1 M. Dent et. al. Comparison of conventional and ultrasound assisted extraction techniques on mass fraction of phenolic compounds from sage (*Salvia officinalis* L.). Chem. Biochem. Eng. Q., 29 (3) 475-484 (2015).
- 2 Beloborodov V. V., Brik V. N., Prokofiev A. V. Extraction of biologically active substances from spice-aromatic raw materials in the system of extraction-extraction processes. Oil and fat industry. 1995; 3-4: 24-27.
- 3 State Pharmacopoeia of the Republic of Kazakhstan. – Vol. 1. Almaty: Izdatel'skiy dom «Zhibek zholy», 2008. 592 p. (in Russ.).
- 4 European Pharmacopoeia. – Strasburg, 2001. – 1705 p.

Жумалиева Г.Т., Махамбетова М.Е., Кабаиева А.Г., Жусупова А.И.
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.
e-mail: gaziza_jumaliev@mail.ru

SALVIA OFFICINALIS L. ӨСІМДІГІ ТҮРІНЕН ЭКСТРАКЦИЯ ӘДІСІН ТАҢДАУ

*Аннотация. Ұсынылған жұмыста өсімдік шикізатынан биологиялық белсенді заттар кешенін алудың тиімді тәсілі ретінде пайдаланылатын ультрадыбыстық экстракцияның қысқаша шолуы келтірілген. Ультрадыбыстық экстракция процесінің негізгі технологиялық параметрлері қарастырылған, әдістің артықшылықтары мен кемшіліктері көрсетілген. Ультрадыбыстың өсімдік жасушаларына әсер ету механизмі және осы процеске әсер ететін негізгі факторлар ұсынылған. Ультрадыбыстық экстракция *Salvia officinalis* L. Өсімдігі түрінен субстанция алудың оңтайлы технологиясын жасау үшін таңдалды. Шикізаттан экстрагентке биологиялық белсенді заттардың диффузиясына әсер ететін негізгі факторлар анықталды, атап айтқанда этил спиртінің концентрациясы, шикізат пен экстрагенттің арақатынасы, экстракция уақыты мен саны. Бұрын қолданылған екі еселенген мацерация әдісімен салыстырғанда ультрадыбыстық экстракцияның жоғары тиімділігі мен экономикалық артықшылықтары анықталды.*

Кілтгі сөздер: *Salvia officinalis* L., ультрадыбыстық экстракция.

Жумалиева Г.Т., Махамбетова М.Е., Кабаиева А.Г., Жусупова А.И.
Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы
e-mail: gaziza_jumaliev@mail.ru

ВЫБОР СПОСОБА ЭКСТРАКЦИИ ДЛЯ РАСТЕНИЙ ВИДА SALVIA OFFICINALIS L.

*Аннотация. В представленной работе приведен краткий обзор ультразвуковой экстракции, используемой как эффективный способ получения комплекса биологически активных веществ из растительного сырья. Рассмотрены основные технологические параметры процесса ультразвуковой экстракции, указаны преимущества и недостатки метода. Представлен механизм действия ультразвука на растительные клетки и основные факторы, влияющие на данный процесс. ультразвуковая экстракция была выбрана для разработки оптимальной технологии получения субстанции из растений вида *Salvia officinalis* L.*

Отработаны основные факторы, влияющие на диффузию биологически активных веществ из сырья в экстрагент, а именно концентрация этилового спирта, соотношение сырья и экстрагента, время и кратность экстракции. Установлена высокая эффективность и экономические преимущества ультразвуковой экстракции в сравнении с используемым ранее методом двукратной мацерации.

Ключевые слова: *Salvia officinalis* L., ультразвуковая экстракция.

UDC 37.013.46

¹Zhalsassova B.T., ¹Umbetyarova L.B.

¹al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty
zhalsassova17.07.99.04@mail.ru

SETTING QUESTIONS FOR THE CONCEPT OF A TOPIC IN SCHOOL

Abstract. The article considers the wording of the questions depending on the surprise of their appearance. The techniques of response processing that allow the teacher to keep the learning process in the right direction without destroying the interactivity of interaction with students are analyzed. And for the effective conduct of the lesson and obtaining actual learning outcomes, the teacher must be able not only to ask questions, but also to respond correctly to the correct and incorrect answers of students, as well as be able to adequately get out of difficult situations, answering confusing and provocative questions.

Key words: pedagogy, questions, methods, school students.

At the present stage of the development of pedagogy, interactive teaching methods are used for the effectiveness of the educational process. Almost all of them are based on the formulation of questions and answers. The first person who began to use questions as a method of teaching was the ancient Greek philosopher, the scientist Socrates. He led his students to the truth by a logical sequence that followed one of the other questions. The dialogue began with general questions. If Socrates received an answer to it, he asked the following question – a clarifying question. The chain of questions continued until the required answer was received [1].

The most common technique of asking questions is based on the Bloom's taxonomy, according to which each of the six degrees of its hierarchy corresponds to its own questions. The level of knowledge corresponds to simple questions, understanding-clarifying, application-practical, analysis-interpretative, synthesis-creative, and evaluation-evaluative [2].

Any question is asked by the teacher to achieve a specific goal. Conventionally, all questions can be divided into two groups: the first – training questions, designed to expand understanding, and the second – test questions, to control the level of understanding [3].

The purpose of the question depends not only on its content, but also on when to ask it. At the beginning of the class, or the entire course, the teacher asks questions to determine the level of knowledge of their students. The construction of a further work plan depends on these issues. In the course of the lesson, the questions are primarily used to activate the students. The more students are involved in what is happening on the pair, the more effective the perception and development of the educational material. At the right moment, a question can change the pace of work and the vector of attention of the class. Sometimes a rhetorical question is used for this purpose, which does not require a specific answer, but still makes you think about a possible answer. The next type of questions is to check the assimilation of information, for further clarification, if there are misunderstandings. Such questions, expanding the field of knowledge, lead to protracted discussions, which can also be curtailed by a correctly posed question. The moment of the classroom session when you need to ask a question depends entirely on the psychological observation of the lecturer. At the end of a pair or course, during a session, questions are necessary to consolidate knowledge and to evaluate the results achieved.

All strategies for raising questions can be divided into three main types, depending on the predictability of their occurrence. The first method of the survey is when each participant of the survey can determine which question will go to him. At the same time, the fear and stress of surprise goes away, which has a positive effect on memory and concentration, giving the maximum opportunity for a correct answer, but, as practice shows, focusing on their question, students are disconnected from the awareness of all other information, so it is often not recommended to use this method – it divides the class. This technique has another positive side – the survey covers the milestones of the listeners. The second method is sudden. It is useful for focusing the class's attention and controlling it. The negative side is the tension of waiting, which can lead to the panic of the

respondent. The third method is when the teacher offers a question to the entire class, and the students answer when they feel fully prepared. A safe environment allows you to include the majority of students in the process, and strengthens the team spirit.

Asking the right questions involves having all the basic pedagogical skills. First of all - academic, that is, knowledge of the answers that are expected to be received from the group. Using didactic abilities, it is necessary to be able to paraphrase the received answer and generalize with the allocation of what is considered important. Before using the questions, the predictive abilities of the lecturer will help to make sure that they are clear. The teacher's constructive abilities will make the question adequate, evenly distributed, and concise. If the question is worded in many words, the student to whom it is addressed will have to ask to repeat it. Complex and long questions are best divided into two or three short and simple questions. Speech abilities will control the absence of expressions - "parasites" and vague ambiguous questions containing incomprehensible words. Authoritarian abilities should make students actively participate in the responses, rather than passively waiting for the teacher to do so.

To formulate a question correctly is only half of a successful interaction with the group. The second half is correct acceptance of responses. Each student identifies himself with the responder, feeling himself in his place. Any insensitivity in the processing of responses can result not only in the destruction of contact with a particular student, but also in the refusal of the entire team to cooperate. In order not to interrupt the interactivity of the learning process, you need to remember some rules.

It is better to answer questions without delay, otherwise students may deviate from the topic, or take the wrong answer for the right one. But if we are talking about a lecture form of training, then it is most productive to warn students at the beginning of the lesson that time will be allocated for answering their questions, and to prepare the volume of theoretical material so that this time for answers really remains.

We recommend thanking you for every participation. Any attempt is worthy of recognition. It is possible to find a rational grain even in the wrong answer. Techniques for maintaining the responder can be different. For example, ask the class to comment on the answer, or ask the question again, and give the student the opportunity to adjust their answer. The main thing when asking a repeated question is to clarify or rephrase the idea of the answering student, and not replace it with your own, and in no case ignore it. In rare cases, a seemingly completely inappropriate response from the listener is an accelerated analysis and synthesis of the information being studied. In other words, the panelist answers a question that, in his opinion, the lecturer should have asked.

If the student answered correctly, then before moving on, it is worth praising him, repeating the answer, highlighting the main points. It happens that the answer is correct in essence, but not quite accurate, then by emphasizing the correct part of the answer, you can try to get further information on this issue.

The effectiveness of the lesson depends not only on the teacher's ability to ask questions, but also to answer them. The most obvious reason for contacting a lecturer is to get information. However, there are others, such as checking the competence of the teacher. Usually, the author of such a question knows the answer to it, and wants to see how the teacher can handle it. The confidence of the group depends on this answer, and therefore, if the lecturer does not have the necessary information on this issue, the best way out is to thank the student for an important remark, admit that a satisfactory answer does not immediately come to mind, and promise to give it in the next lesson.

Another type of destructive questions is confusing ones. The purpose of such questions is to direct the attention of the entire class in a direction that only the questioner is interested in. This can be done either intentionally or unintentionally. In any case, there is only one strategy – not giving in to provocations, it is necessary to move on according to the plan. And, finally, the question is a provocation, and the main rule is not to accept the challenge and not to take criticism in your address [3]. Constructive actions will be: take a pause, turn off emotions, mark the question as interesting and thoroughly think about the answer. If the lecturer is wrong, it is better to admit the mistake and retell the information in the correct version. The teacher's self-sufficiency should deter him from attempts

to humiliate and punish the provocateur, neither immediately nor later. Otherwise, the author of the question will be turned off from work, will look for an excuse to take revenge, and the teacher may lose credibility. In any case, if there are disagreements and objections that arise when using interactive methods, the teacher should resolve the conflict within the framework of a democratic concept, so that there is no break with the class.

In the modern world, the abundance of information, the teacher of the school, does not just transfer knowledge – he directs, develops and forms the student's thought process [4]. Basic pedagogical abilities, mastery of the techniques of asking the right questions, the ability to respond correctly to students' answers, and emotional balance in responding to destructive provocations, turn classroom classes into an effective and effective learning process.

Literature

- 1 Zharikova N.V., Dolgin V.N. Ways to increase the cognitive activity of schoolchildren when using problem-based learning in biology lessons // Bulletin of the Tomsk State Pedagogical University 2008. №2 (76)
- 2 Current problems of teaching biology, geography and ecology at school and university. Collection of theses and reports (edited by Professor Pasechnik V. V.). – Moscow.: 2002. – 166 p.
- 3 Kononets A.N. Pedagogical modeling: new issues. Innovative approaches to the organization of the educational process in a modern technical university: collection of methodological requirements. edited by Lazerova L.P.; Khabarovsk: Publishing house DVGUPS, 2008.
- 4 Gilev D.K. On the question of the motives of students' learning activities // Questions of the development of cognitive interests in the learning process. Sverdlovsk. 1970.

Жалғасова Б.Т., Умбетьярова Л.Б.

¹al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty
zhalgassova17.07.99.04@mail.ru

ПОСТАНОВКА ВОПРОСОВ ДЛЯ КОНЦЕПЦИИ ТЕМЫ В ШКОЛЕ

Аннотация. В статье рассматриваются формулировки вопросов в зависимости от неожиданности их появления. Анализируются приемы обработки ответов, позволяющие преподавателю поддерживать процесс обучения в правильном направлении, не разрушая интерактивность взаимодействия с учащимися. А для эффективного проведения урока и получения реальных результатов обучения учитель должен уметь не только задавать вопросы, но и правильно реагировать на правильные и неправильные ответы учащихся, а также уметь адекватно выходить из сложных ситуаций, отвечая на запутанные и провокационные вопросы.

Ключевые слова: педагогика, вопросы, методы, учащиеся.

Жалғасова Б.Т., Умбетьярова Л.Б.

¹al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty
zhalgassova17.07.99.04@mail.ru

МЕКТЕПТЕГІ ТАҚЫРЫП ТҰЖЫРЫМДАМАСЫНА СҰРАҚТАР ҚОЮ

Аннотация: Мақалада аяқ астынан пайда болатын сұрақтардың тұжырымдары қарастырылады. Оқытушыға оқушылармен өзара әрекеттесудің интерактивтілігін бұзбай, оқу процесін дұрыс бағытта ұстауға мүмкіндік беретін жауаптарды өңдеу әдістері талданады. Сабақты тиімді өткізу және оқытудың нақты нәтижелерін алу үшін мұғалім сұрақтар қойып қана қоймай, оқушылардың дұрыс және дұрыс емес жауаптарына дұрыс жауап бере білуі керек, сонымен қатар күрделі және арандатушылық сұрақтарға жауап бере отырып, қиын жағдайлардан жеткілікті түрде шыға білуі керек.

Кілттік сөздер: педагогика, сұрақтар, әдістер, оқушылар.

UDC 37.013.75

¹Bazarbayeva S.M., ¹Molsadyqzy M.
¹al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty
bazarbaeva-2000@list.ru

USING NEW TECHNOLOGIES (SERVICES) IN TEACHING BIOLOGY AT SCHOOL

Abstract. The article deals with the effectiveness of using modern information technologies in biology lessons, new challenges in designing teaching methods, the advantages of multimedia technologies, and the variety of technical means.

Key words: new technologies, information technology, school students, biology.

The COVID-19 pandemic has led to the largest ever disruption to education systems, affecting nearly 1.6 billion students in more than 190 countries and across all continents. The closure of schools and other educational institutions has affected 94 per cent of the global student population, with 99 per cent in low-income and lower-middle-income countries [1]. In just a few days, teachers from around the world have digitized learning processes. Millions of students began to receive education remotely, and teachers abandoned the lecture form of education [2].

As we know, the formation of a creative personality that possesses the most important methods of mental activity, has research qualities, and is capable of effective interaction with nature and society, is one of the most important tasks of school education.

As the education system gradually moved to online learning, the disadvantages of the lack of an IT strategy in schools began to manifest themselves. Previously, educational institutions and teachers could use any platform they liked – Google, MSFT Teams, Moodle, Canvas.

The new standard of secondary general education in biology imposes special requirements on the skills that students must master. Thus, it is emphasized that graduates should be able to independently conduct biological research and correctly formalize the results obtained; use and analyze biological information; use biological symbols and terminology; develop cognitive interest, intellectual and creative abilities in the process of studying the problems of modern biological science; conduct experimental research, solve biological problems, and model biological objects and processes. Achieving these goals is impossible without the use of new technologies in education [3].

Recently, there has been a drop in the interest of students in the study of natural science disciplines. And this is sad, because it is they who give knowledge about the Earth as a natural body, they form the correct perception of the surrounding world. They play a significant role in the formation of the personality as a whole. The decline in interest in the study of natural science disciplines is caused, first of all, by the use of rather old visual materials, the monotonous use of textbooks, tables, and diagrams. Thus, new technologies resolve the contradiction between the difficulties of mastering educational material in a large number of schoolchildren with insufficient cognitive interest in learning and the need to ensure the implementation of the mandatory educational standard, as well as the inclusion of students in the active cognitive process.

New technologies in the field of education are one of the leading factors in the formation of personality.

New technologies are not only new technical means, forms and methods of teaching, but also a new approach to the learning process. Therefore, the task of teaching is to create conditions for practical mastering of information by students, choose teaching methods that allow each student to show their independence, creativity, help to implement a personality-oriented approach to learning, provide individualization and differentiation of learning, taking into account the abilities of children.

It should be noted that the main educational value of information technologies is that they allow you to create an immeasurably brighter multi-sensory interactive learning environment with almost unlimited potential opportunities at the disposal of both the teacher and the student. Unlike conventional technical means of teaching, new technologies allow not only to saturate the student

with a large amount of knowledge, but also to develop the intellectual and creative abilities of students, their ability to independently acquire new knowledge, work with various sources of information.

There are eight types (according to A.V. Dvoretzkaya) of computer tools [4] used in training based on their functional purpose: presentations, electronic encyclopedias, didactic materials, training programs, virtual experiment systems, software systems for knowledge control, electronic textbooks and training courses, educational games and educational programs.

When introducing new information technologies into the educational process, the lessons in which the computer is used in a demo version turned out to be preferable in our conditions.

At the initial stage of the work, new information technologies were introduced in the lessons of mastering new knowledge, when it is necessary to use a large amount of visual material.

Of the listed types of computer tools, presentations were mainly used. When making presentations, more attention was paid to illustrative material. It should be noted that the biology textbook is not sufficiently provided with illustrations or they are too small and not clear. The text part of the presentation represents only the main thoughts on the topic or terms for mandatory memorization.

Presentations on the study of the biological diversity of plants and animals are very interesting. Students are very interested in the visual material of these presentations, when they can very well see a particular plant or animal. In addition to the presentations, the materials for the lesson prepared by the students are added.

Gradually, information technologies began to be introduced in general lessons, when it is important not only to systematize the knowledge and skills of students, but also to focus on the most important points of the topic being studied, which are necessary for the study of subsequent topics or biology courses. For example, a generalizing lesson on the topic "The cellular structure of plants". The interactive diagrams "Structure of the microscope", "Preparation of a micro-preparation", "Structure of the cell", "Cell division and growth" were inserted into the presentation for this lesson. With their help, attention was focused on the main points of the topic.

In an individual mode, students who want to study the subject in depth were also treated with other types of computer tools. These are electronic textbooks and encyclopedias, training programs for preparing for exams, which in addition to the result give an explanation and the correct answer, virtual experiment systems, educational games [5].

Biology is mainly an experimental science. The main theoretical constructions and laws in biology until recently were based mainly on observations of nature and experimental research. However, in recent years, mathematical methods have become much more widespread in all areas of biology: molecular biology, genetics, the theory of evolution, ecology. BATS increase awareness, visibility, attractiveness; provide the formation of a systematic image of the concept being mastered, a complete, complete idea of it. When using new information technologies, the greatest degree of clarity is provided by the use of computer modeling of biological processes and phenomena, rather than video fragments.

Preference should be given to simulation modeling using information technology. In contrast to the real process or its video copy, the computer model allows the student to focus on the main, most significant characteristics of the biological processes under consideration, to distract from the secondary features, to place themselves as if "inside" the system.

Lessons with the use of computer systems do not replace the teacher, but, on the contrary, make communication with the student more meaningful, individual and active. Sets of pedagogical software tools allow you to bring a huge flow of information to students. At the same time, students develop visual memory, focus on important objects due to the fragmentary presentation of the material [6].

In biology lessons, the computer can be used for conducting laboratory practice, monitoring students' knowledge, studying theoretical material in research activities.

At school age, students' need for competition is highest, which increases cognitive interest, encourages them to work on in-depth study of the material, to search for something new. These tasks can not be solved only in the classroom, as they require the use of forms and methods that do not fit into the rigid framework of training sessions. The form of their implementation is extracurricular work, combined with information technologies, which leads to continuous improvement of knowledge, the ability to independently supplement them and apply them in practice.

So, for the protection of research works at the city research conference of schoolchildren, the children independently prepared slide films. The process of making films for them was interesting and exciting.

Thus, in the course of applying information technologies in her work, the author came to the conclusion that a more effective application in each lesson will be when not the entire lesson is used, but fragments of more complex questions. Using multimedia throughout the lesson is inefficient, and it is easier and easier to use fragments or a specific question.

Computer lessons are also effective in the use of summary lessons, test lessons, as well as lessons-seminars, games. The use of traditional lesson technologies in combination with computer technologies increases the efficiency of students, especially the feedback of error diagnostics increases, when you can return to any question and repeat it again.

The use of information technologies allowed us to approach the issue of teaching biology from a qualitatively new perspective. The use of computer programs solves a number of important educational tasks: makes the learning process visual; increases the objectivity of the assessment of answers; allows for an individual approach to learning; reduces the time for testing students' knowledge.

The use of electronic reference books, encyclopedias, textbooks by students allows them to select materials in the preparation of essays, projects, presentations, and the teacher helps to solve the following didactic tasks: students' assimilation of basic knowledge on the subject; systematization of the acquired knowledge; formation of skills of independent work with educational material using information technology; to form self-control skills; to activate cognitive interest in biology; to prepare students for exams, simultaneously forming various general educational skills.

As a result of the use of information technologies in biology lessons, there was a positive trend in the quality of students' knowledge, an increase in the motivation of educational activities.

Any school operating in an experimental mode, as the main target function, has the development of the student's personality, his ability to navigate in the modern information society, ensuring a competitive personality, its creative self-development.

Students of the boarding school take an active part in city subject Olympiads and from year to year take prizes, the number of which has increased 2.3 times over the past three years.

In the future, information technologies will dominate the educational space, since our current students will have to live and work in the information society. The priority role in it will belong to fundamental knowledge about information processes in nature and society and new information technologies.

Literature

- 1 Concept note: Education in the COVID-19 era and beyond. UN.
- 2 How the pandemic affects the education system in the world. Dr. Malcolm Woodfield, Forbes Kazakhstan 07/07/2020
- 3 Slusar T. D. Application of computer technologies in biology lessons
- 4 Dvoretzkaya A.V. The main types of computer-based learning tools // School technologies. – 2004 -№ 3.
- 5 Zahoda T.P. The use of computer technologies in biology lessons to enhance the educational activities of school students.
- 6 Barteneva T.P., Remontov A.P. The use of computer technology in biology lessons.

Базарбаева С.М., Молсадыққызы М.
*¹al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty
bazarbaeva-2000@list.ru*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (СЕРВИСОВ) В ПРЕПОДАВАНИИ БИОЛОГИИ В ШКОЛЕ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы об эффективности использования современных информационных технологий на уроках биологии, о новых задачах в конструировании методики преподавания, о преимуществах мультимедийных технологий, о разнообразии технических средств.

Ключевые слова: *новые технологии, информационные технологии, школьники, биология.*

Базарбаева С.М., Молсадыққызы М.
*¹al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty
bazarbaeva-2000@list.ru*

МЕКТЕПТЕ БИОЛОГИЯНЫ ОҚЫТУДА ЖАҢА ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ (СЕРВИСТЕРДІ) ПАЙДАЛАНУ

Аннотация. Мақалада биология сабақтарында заманауи ақпараттық технологияларды қолданудың тиімділігі, оқыту әдістемесін жасаудағы жаңа міндеттер, мультимедиялық технологиялардың артықшылықтары, техникалық құралдардың әртүрлілігі туралы сұрақтар қарастырылады.

Түйінді сөздер: *жаңа технологиялар, Ақпараттық технологиялар, оқушылар, биология.*

**СЕКЦИЯ №3.
ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ, ГЕНЕТИКИ,
МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ**

**SECTION №3.
PROBLEMS OF MODERN BIOTECHNOLOGY, GENETICS, MOLECULAR
BIOLOGY AND ECOLOGY**

УДК 579.66

А.А. Жубанова, Д.Б. Джусупова, А.С. Баубекова
Казахский национальный университет им. аль-Фараби
Казахский национальный педагогический университет им. Абая
Республика Казахстан, г. Алматы
E-mail: dariya_2507@mail.ru

БАКТЕРИИ РОДА PSEUDOMONAS КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЪЕКТЫ ДЛЯ БИОРЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ

Аннотация. В мировой практике для очистки окружающей среды от нефти и нефтепродуктов широко применяются биотехнологические методы очистки окружающей среды от нефти и нефтепродуктов, основанные на использовании высокоактивных микроорганизмов-деструкторов. В статье кратко проанализированы литературные данные показывающие, что среди большого разнообразия микроорганизмов, способных окислять углеводороды нефти, наиболее активными являются бактерии рода *Pseudomonas*. В работе приведены экспериментальные данные, показывающие особенности бактериального роста на нефти и нефтепродуктах бактерий рода *Pseudomonas*, выделенных из нефтезагрязненных почвенных и водных образцов. В результате полученных экспериментальных данных установлено, что бактерии рода *Pseudomonas*, благодаря высокой скорости роста на углеводородных субстратах, могут быть предложены для создания биопрепаратов с высокой биоремедирующей способностью для очистки нефтезагрязненных экосистем.

Ключевые слова: нефтепродукты, бактерии рода *Pseudomonas*, биоремедиация

Введение

Микроорганизмы, потребляющие углеводороды нефти, являются обычными компонентами почвенных и водных биоценозов. Определяющая роль углеводородоокисляющих микроорганизмов в процессах очистки нефтезагрязненных экосистем описана многими исследователями [1-4]. Анализ литературы позволяет отметить, что среди большого разнообразия микроорганизмов, способных окислять различные углеводороды, наиболее активными являются бактерии рода *Pseudomonas*. Это связано с их способностью, усваивать самые разнообразные по природе соединения и потому расти в различных экологических условиях. Они обнаруживаются в почве, в пластовых водах нефтяных месторождений (*P. aeruginosa*, *P. fluorescens* и др.), в морях, заливах, пресноводных озерах (*P. desmolyticum*), а также в горячих источниках [5-8].

Результаты и их обсуждение

Особенности бактериального роста на нефти и нефтепродуктах исследовали на штаммах *P. stutzeri* H10, *P. pseudoalcaligenes* H7, *P. pseudoalcaligenes* H16, *P. alcaligenes* H15, *P. mendocina* H3, *P. mallei* 36K, выделенных из нефтезагрязненных почвенных и водных образцов, а также на штамме *P. aeruginosa* 8, выделенном из сточных вод АО «Карбид» и отобранном нами для сравнения, поскольку обладал высокой деструктивной активностью в отношении ароматического углеводорода – АМС (рисунок 1).

Нефть является многокомпонентной смесью алканов, циклоалканов (нафтен) и ароматических углеводородов (аренов)

Способность использовать ароматические углеводороды, нефть и нефтепродукты присуща многим микроорганизмам, однако приоритетное положение среди описанных бактерий-деструкторов, согласно приведенным литературным данным, занимают бактерии рода *Pseudomonas*. Бактерии рода *Pseudomonas*, благодаря разнообразию катаболических реакций, высокой скорости роста на различных субстратах, способны к окислительной деградации целого ряда сложных и простых углеводородов

Опыты по изучению динамики роста исследуемых бактериальных культур проводили с 2 г/л нефти.

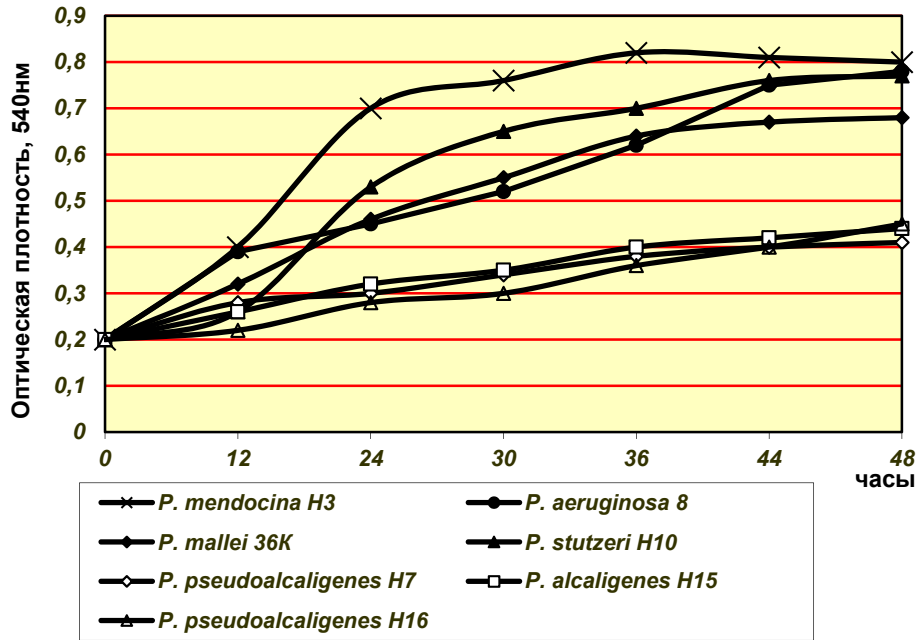


Рисунок 1 - Динамика роста культур на среде с нефтью в концентрации 2 г/л

На рисунке 1 видно, что в жидкой синтетической среде с нефтью, динамика прироста биомассы у выделенных культур была различной. Наиболее высокую активность к росту проявили культуры *P. mendocina* H3, *P. aeruginosa* 8, *P. mallei* 36K, *P. stutzeri* H10. Кривые роста культур *P. mendocina* H3, *P. aeruginosa* 8, *P. mallei* 36K и *P. stutzeri* H10 имели классический характер с короткой по времени лаг-фазой, переходящей в стационарную фазу роста к 36 и 48 часам культивирования и максимальным значением прироста биомассы 0,8 и 0,75 ед.о.п.

Различный характер роста исследуемых культур на среде с нефтью в качестве единственного источника углерода объясняется, по всей видимости, избирательной активностью ферментных систем по отношению к используемому субстрату.

Для выявления субстратной специфичности выделенных микроорганизмов, при их росте в жидких средах, нами в качестве единственного источника углерода использовались те нефтепродукты, а именно, дизельное топливо на котором культуры показали обильный рост при росте на агаризованных средах.

В соответствии с полученными результатами, характер кривых роста микроорганизмов в присутствии дизельного топлива, был аналогичен таковым на средах с нефтью. Так, при концентрации субстрата 2 г/л культура *P. mendocina* достигала максимальной величины прироста биомассы – 0,85 ед.о.п. за 36 часов культивирования, а кривая роста *P. aeruginosa* 8 характеризовалась активной экспоненциальной фазой роста в первые 1,5 суток и к 48 часам переходила в стационар (рисунок 2). Сравнительно активный и равномерный рост на дизельном топливе продемонстрировали также культуры *P. stutzeri* H10 и *P. mallei* 36K, прирост биомассы которых утроился к 48 часам культивирования. Следует отметить на фактическое отсутствие лаг-фазы у исследуемых культур при их росте на дизельном топливе, указывающее на быстрое и эффективное использование субстрата.

Рост культур *P. pseudoalcaligenes* H7 и H16 и *P. alcaligenes* H15 на твердой агаризованной среде и в жидкой синтетической среде с 2 г/л дизельного топлива был невыраженным, на что указывает незначительный прирост биомассы - 0,3 ед.о.п. к 72 часам с момента постановки опыта.

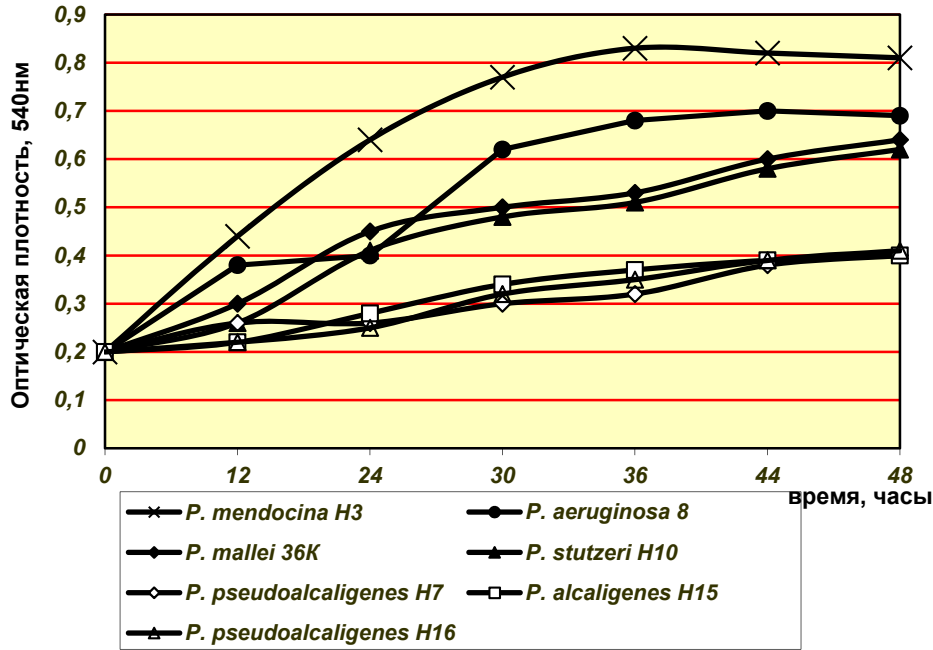


Рисунок 2 - Динамика роста культур на среде с дизельным топливом в концентрации 2 г/л

Следует отметить, что рост культур зависит от концентрации источника углерода. В связи с этим, перспективным явился поиск штаммов-деструкторов нефти и нефтепродуктов, способных к деструкции органических поллютантов при высоких концентрациях.

Известно, что при наличии в среде углеводородных соединений наблюдается либо торможение роста, либо гибель культур. При торможении роста либо возрастает время генерации, но рост остается экспоненциальным, либо культура переходит к линейному росту, либо рост тормозится полностью. Экспериментальные исследования о влиянии различных концентраций нефти (2,4 и 10 г/л) на исследуемые культуры показали, что повышение концентрации субстрата приводит к смещению всех фаз роста в сторону увеличения их длительности. Так, культура *P. mendocina* H3 при концентрации нефти в среде 4 г/л достигает максимального роста через 72 часа, при 10 г/л нефти достигала стационарной фазы роста на 5-е сутки (рисунок 3). В целом, аналогичная картина была характерна и для других штаммов.

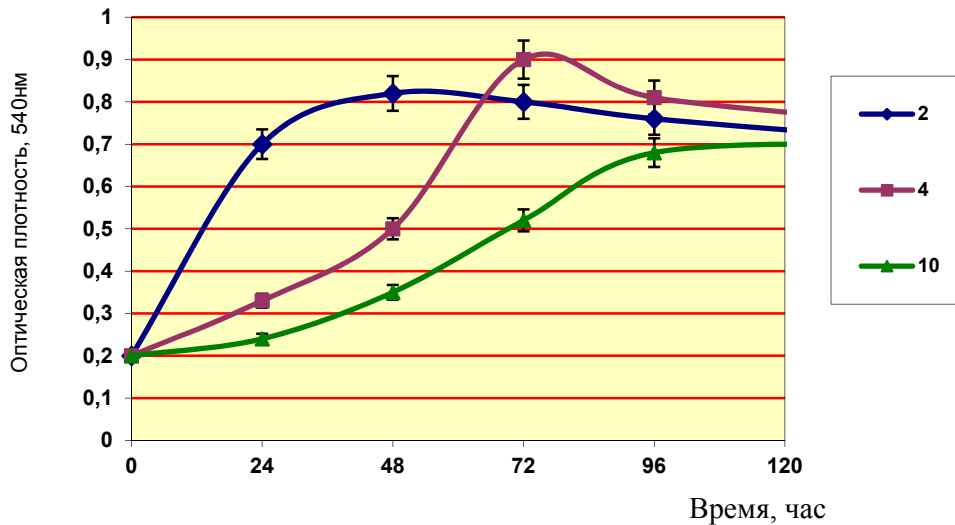


Рисунок 3 - Динамика роста культуры *P. mendocina* H3 на среде при различных концентрациях нефти

В заключение хочется отметить, что данные этих исследований по разнохарактерному использованию нефти и нефтепродуктов углеводородокисляющими микроорганизмами, имеют важное первостепенное значение при подборе нефтеокисляющих культур для создания биопрепаратов с повышенной нефтеструктурной активностью.

Литературы

- 1 Xu N., Bao M., Sun P., Li Y. Study on bioadsorption and biodegradation of petroleum hydrocarbons by a microbial consortium // *Bioresour Technol.* – 2013. – V. 149. – P.22-30.
- 2 Emtiazi G., Shakarami H., Nahvi I. and Mirdamadian S. H. Utilization of petroleum hydrocarbons by *Pseudomonas* sp. and transformed *Escherichia coli* // *African Journal of Biotechnology.* – 2005. – Vol. 4, № 2. – P. 172-176.
- 3 Yu C., Yao J., Cai M., Yuan H., Chen H. et al., Polycyclic aromatic hydrocarbons degrading microflora in a tropical oil-production well. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* – 2014. – Vol. 93. – P.632-636.
- 4 Nilanjana D., Chandran P. Microbial degradation of petroleum hydrocarbon contaminants: an overview // *Biotechnology Research International.* – 2011. Vol. 2011. – P. 1-12.
- 5 Назина Т.Н., Григорьян А.А., Шестакова Н.М., Бабич Т.Л., Ивойлов.В.С., Циньсян Фенг, Фангтиан Ни, Беляев С.С., Иванов М.В. Микробио-логические исследования высокотемпературных нефтяных пластов залежи кондиан в связи с испытанием биотехнологии повышения нефтеизвлечения. // *Микробиология.* – 2007. - Т.76, № 3. - С.329-339.
- 6 Панов А.В., Есикова Т.З., Соколов С.Л., Кошелева И.А., Воронин А.М. Влияние загрязнения почвы на состав микробного сообщества // *Микробиология*, 2013, том 82, № 2, с. 239-246.
- 7 Lee R.F., Ryan C.B. Biodegradation of petroleum hydrocarbons by marine microbes.- In: *Proc.3rd Int. Biodegrad.Symp.- Kingston, 1975.- London, 1976.* - P.119.
- 8 Sui-Zhou, Guo Jun, Deng Sui-En, Cen Ying-Hua. Выделение и идентификация штаммов, разлагающих нефть и разнообразие микроорганизмов в почве, загрязненной нефтью // *Acta ecol.sin.* - 2005. - Vol.25, № 12. - P.3314-3322.

A.A.Zhubanova, D.B.Jussupova, A.S.Baubekova
Al-Farabi Kazakh National University
Kazakh National Pedagogical University named after Abai
Kazakhstan, Almaty

BACTERIA OF THE GENUS PSEUDOMONAS AS PROSPECTIVE OBJECTS FOR BIOREMEDIATION OF OIL-CONTAMINATED ECOSYSTEMS

Annotation. In world practice, biotechnological methods of cleaning the environment from oil and oil products, based on the use of highly active microorganisms-destructors, are widely used to clean the environment from oil and oil products.

The article briefly analyzes the literature data showing that among a wide variety of microorganisms capable of oxidizing oil hydrocarbons, the most active are bacteria of the genus Pseudomonas. The paper presents experimental data showing the peculiarities of bacterial growth on oil and oil products of bacteria of the genus Pseudomonas, isolated from oil-contaminated soil and water samples. As a result of the experimental data obtained, it was found that bacteria of the genus Pseudomonas, due to their high growth rate on hydrocarbon substrates, can be proposed for creating biological products with a high bioremediating ability for cleaning oil-contaminated ecosystems

Key words: *petroleum products, bacteria of the genus Pseudomonas, bioremediation.*

A.A. Жубанова, Д.Б. Джусупова, А.С.Баубекова
Әл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті
Абай атындағы қазақ ұлттық педагогикалық университеті
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

ПСЕВДОМОНАД БАКТЕРИАЛАРЫ МҰНАЙМЕН ЛАСТАНҒАН ЭКОЖҮЙЕЛЕРДІ БИОРЕМЕДИЯЛАУДЫҢ ПЕРСПЕКТИВАЛЫҚ НЫСАНДАРЫ

Андатпа
Әлемдік тәжірибеде қоршаған ортаны мұнай мен мұнай өнімдерінен тазарту үшін қоршаған ортаны мұнай мен мұнай өнімдерінен тазартудың биотехнологиялық әдістері жоғары белсенді микроорганизмдер-деструкторларды қолдануға негізделген.

Мақалада мұнай көмірсутектерін тотықтыруға қабілетті көптеген микроорганизмдердің ішіндегі ең белсендісі *Pseudomonas* тектес бактериялар болатындығы туралы әдебиеттерге қысқаша талдау жасалған.

Жұмыста мұнаймен ластанған топырақ пен су сынамаларынан оқшауланған псевдомонас тұқымдасының бактерияларының мұнайында және мұнай өнімдерінде бактериялардың өсу ерекшеліктерін көрсететін тәжірибелік деректер келтірілген. Алынған эксперименттік мәліметтердің нәтижесінде псевдомонас тұқымдасының бактериялары көмірсутек субстраттарының өсу жылдамдығының жоғары болуына байланысты мұнаймен ластанған жерлерді тазарту үшін биоремедиациялау қабілеті жоғары биологиялық өнімді жасау үшін ұсынылуы мүмкін екендігі анықталды.

Кілтті сөздер: мұнай өнімдері, *Pseudomonas* бактериялар, биоремедиация.

УДК 579.66

**Б.Қ. Заядан, А.К. Садвакасова, Б.Д. Қосалбаев,
Уефак Сторай, С.Ш. Нуралибеков**

әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.
e-mail: kossalbayev.bekzhan@gmail.com

БӨЛІНІП АЛЫНҒАН ЦИАНОБАКТЕРИЯ ШТАМДАРЫНЫҢ НИТРОГЕНЕЗА БЕЛСЕНДІЛІГІНЕ АУЫР МЕТАЛДАРДЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Цианобактериялардың әртүрлілігі мен физиологиясы тұрғысындағы осы уақытқа дейінгі зерттелген жұмыстар олардың биотехнологияда кең қолданылуына мүмкіндік береді. Соңғы жылдардағы цианобактериялар биоактивті қосылыстардың бай көзі ретінде назарға ие болды және олар биологиялық көптеген метаболиттерді өндіре алатын негізгі продуценттер ретінде танылды. Бөлініп алынған штамдардың азотфиксациялау қабілетін зерттеу жұмыстарында *Anabaena* sp. VI-4 штамының жоғары белсенділігі анықталды. *Anabaena* sp. VI-4 штамының өсіру қоректік ортасына молибден металын 1 мкмоль мөлшерде қосу кезінде нитрогеназа ферментінің белсенділігінің 10 есеге артуы байқалып, C_2H_4 газының тотығуының жоғары көрсеткіші 8 сағаттан соң $15,3 \pm 0,6$ мкмоль этилен/мг хл а/сағ құрады. Күріш алқабынан алынған бұл штамм агробиотехнологиядағы активті түр ретінде таңдалынып алынды.

Осы жағдайға байланысты нитрогеназа белсенділігі жоғары цианобактериялардың активті штамдарын бөліп алу және биотыңайтқыштар алуға пайдалануға бағытталған зерттеулер биотехнология саласының өзекті мәселерінің бір болып табылады.

Кілт сөздер: цианобактерия, ауыр метал, нитрогеназа

1. Кіріспе

Цианобактериялар – бұл теңіз, тұщы су және жер үсті орталарында кең таралған аэробты, фотосинтетикалық бактериялар және олардың кей бөлігі атмосфералық азотты фиксациялауға қабілетті болып келеді. Алайда, молекулалық азотты фиксациялауға жауап беретін нитрогеназа ферменті оттегіге сезімталдық танытады. Сондықтан, оттегі бөлінуі мен азотты ауадан сіңіру үдерістері бір уақытта қатар жүрмейді. Демек, осы уақытқа дейін жүзеге асқан эволюция процесінің нәтижесінде цианобактериялар азотты сіңіру үдерісін қалыптастыру жолында бірнеше қосымша химиялық жолдарды жасады. Кейбір жіпшелі цианобактериялар гетероцисталарды вегетативті клеткалардан бөліп жібере алады, ол оттегінің кедергісіне ұшырамай, азотты сіңіру үдерісін қысқа уақыт болсын жүргізуге мүмкіндік береді. Гетероцистасыз цианобактериялар азотты сіңіру процесін қараңғы ортада белсенді жүргізеді. Ауадағы азотты фиксациялау қабілеті тек гетероцисталы цианобактериялармен (*Nostoc*, *Anabaena*, *Aulosira* және т.б.) ғана емес, сонымен қатар, бірнеше гетероцистасыз бір клеткалы (*Gloeocapsa*, *Aphanothese* және т.б.) және жіпшелі цианобактериялар (*Oscillatoria*, *Plectonema* және т.б.) арқылы да жүзеге асады [1]. Гетероцистасыз формаларда оттегінің бөлінуі вегетативті клеткаларда жүзеге асатын азот фиксациясымен бір уақытта жүрмеуі мүмкін. Цианобактериялардың кейбір түрлерінде азотты фиксациялау екі түрлі клеткаларда жүргізіледі: вегетативті және гетероцисталы. Жоғарыдағы қасиеттерінің негізінде цианобактерия түрлерінің ауылшаруашылық дақылдарының өсуіне тигізетін әсері жоғары болып табылады [2].

Осы тұрғыда, зерттеу жұмысының мақсаты – әр түрлі эко-жүйелерден бөлініп алынған 5 түрлі азотфиксациялаушы цианобактерия штамдарының өнімділігін бағалау, нитрогеназа активтілігін зерттеу болып табылды.

2. Зерттеу объектілері мен материалдары

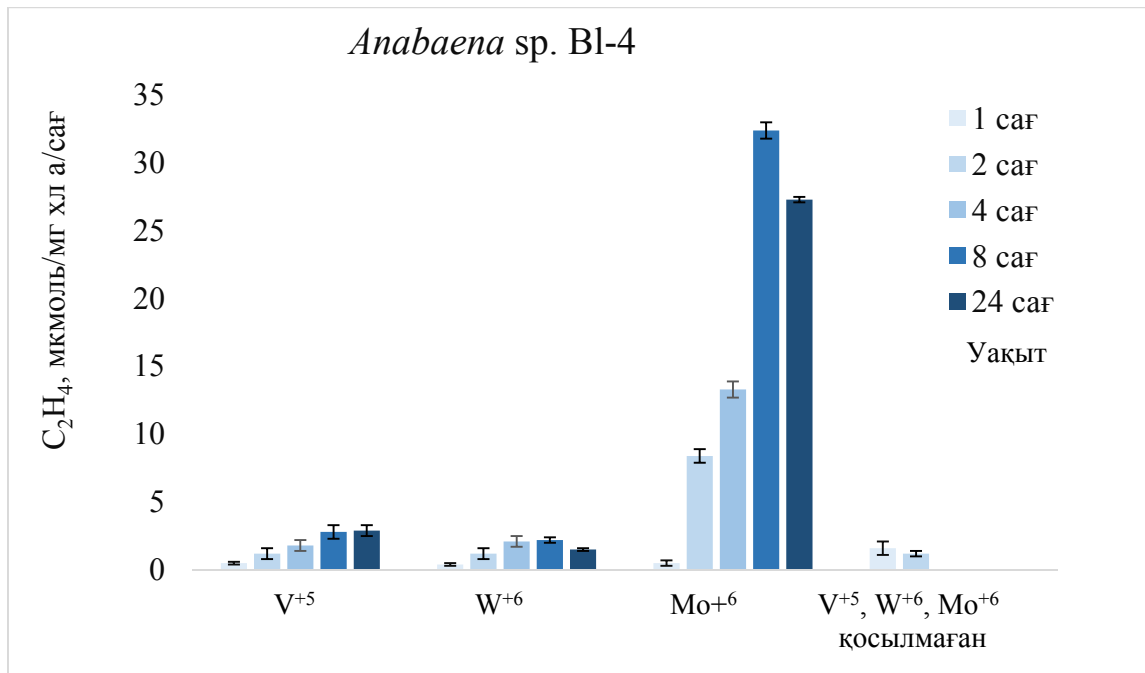
Зерттеу материалдары ретінде келесі түрлер пайдаланылды: *Anabaena* sp. B1-4, *Cylindrospermum* sp. J-8, *Anabaena variabilis* K-31, *Oscillatoria* Sh-11, *Tolypothrix tenuis* J-1. Цианобактериялардың жинақы дақылдарын алу үшін BG-11, Громов, Прата және Z1 қоректік орталары қолданылды. Осы қоректік орталармен қатар, BG₀-11 және Заррука модификацияланған қоректік орталары да пайдаланылды. Зерттеу жұмыстарында жарықтың қарқындылығы Quantum Q 40555 LI- 250A (LI-COR Biosciences, Lincoln, NE, USA) жарық өлшегіші арқылы ыдыстың 5 жерінен өлшелінді. Нитрогеназаның белсенділігі Давид және т.б. (1980) жұмысына сәйкес 10% ацетилен/90% аргон газдық қоспаны виалдың ішіне 30 мин бойына енгізу тәсілімен анықталды [3]. Клеткалар 22°C температурада Na₂MoO₄ металлы алынып тасталған Аллен ортасында, жарық астында (50 мкмоль фотон м²/сек) өсіріліп, металлсыз ортада 3 рет жуылып, шамамен 10×10⁶ кл/мл концентрациясында қайтадан анаэробты ортаға көшірілді. 3 түрлі мкмоль концентрациядағы Na₂MoO₄, Na₃VO₄ және Na₂WO₄ тұздары дақылдарға қосылды. Барлық зерттеу жұмыстары 3-5 рет қайталауда жүргізілді. Нәтижелер «ANOVA» статистикалық жүйесі бойынша өңделді. Суреттерде зерттеу жұмыстарының арифметикалық нәтижелері мен олардың стандарт ауытқулары көрсетілген. [4]. Зерттеу жұмысындағы айырмашылықтар P < 0,05 деңгейінде болды.

3. Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

3.1 Mo, W және V ауыр металлдарының нитрогеназа белсенділігіне әсерін зерттеу

Жоғарыда зерттелген жұмыстар нәтижесінде 3 цианобактериялық штам іріктелініп алынып, олардың нитрогеназа ферментінің белсенділігін арттыру мақсатында зерттеу жұмыстары жүргізілді. Аллен қоректік ортасында тек Мо элементі кездескендіктен дақылдардың биомассасын алу барысында бұл элемент тұздардың құрамынан алынып тасталынды. Молибденсіз ортада цианобактериялық дақылдар 7 тәулік өсіріліп, Лог-фазада Na₂MoO₄, Na₃VO₄ немесе Na₂WO₄ тұздары қоректік ортаға 1 мкмоль концентрациясында бір рет қосылды, ары қарай анаэробты жағдай тудырғанға дейін тағы 7 тәулік дақылданды. Алдын ала зерттеу жұмыстарының нәтижесінде осы үш металл үшін 1 мкмоль концентрациясы оптималды болған. 3 штамда да 0,1 мкмоль және 10 мкмоль металлдардың (Na₂MoO₄, Na₃VO₄ және Na₂WO₄) концентрациясындағы этиленнің төмен тотығу көрсеткіштері тіркелген болатын. Ацетиленнің редуциясын анықтау мақсатында 3 штамм да 5 рет 1, 2, 4, 8, 24 сағаттарда өлшелініп, хлорофиллмен қатынасы есептелініп, әр сағаттағы C₂H₄ мөлшері алынды.

Anabaena sp. B1-4 штамының нитрогеназа белсенділігін зерттеу жұмысында ең жоғары нәтижелер 1 мкмоль концентрациядағы Мо элементінде тіркелді. Бұл жағдайда C₂H₄ максималды жиналу мөлшері 32,4±0,6 мкмоль этилен/мг хл а/сағ жетіп, бақылаумен салыстырғанда (27-ші суреттегі Аллен қоректік ортасы) ~10 есеге жоғары болды. Зерттеу жұмысында Мо қосылғаннан соң нитрогеназа ферментінің белсенділігі 8 сағатқа дейін жоғары болып, келесі сағаттарда этиленнің мөлшері төмендей түсті. Бұл өз кезегінде қорға жинақталған гликоген қорының төмендеуімен тығыз байланысты болып келеді. Ванадий элементінің (V) 1 мкмоль концентрациясын 0 минутта қосқан кезде, алғашқы сағатта этиленнің мөлшері 0,5±0,1 мкмоль этилен/мг хл а/сағ жетті. B1-4 штамында 8-ші сағатқа дейін сызықтық өсу тіркеліп, максималды C₂H₂ газының редуциясы 2,9±0,4 мкмоль этилен/мг хл а/сағатқа жетті. Ал, Вольфрам элементінің осы концентрациясында жоғары нәтижелер байқалмады. Ең жоғары C₂H₄ тотығуы 2,2±0,2 мкмоль этилен/мг хл а/сағ көрсетіп, келесі сағаттарда төмендеу тіркелді.

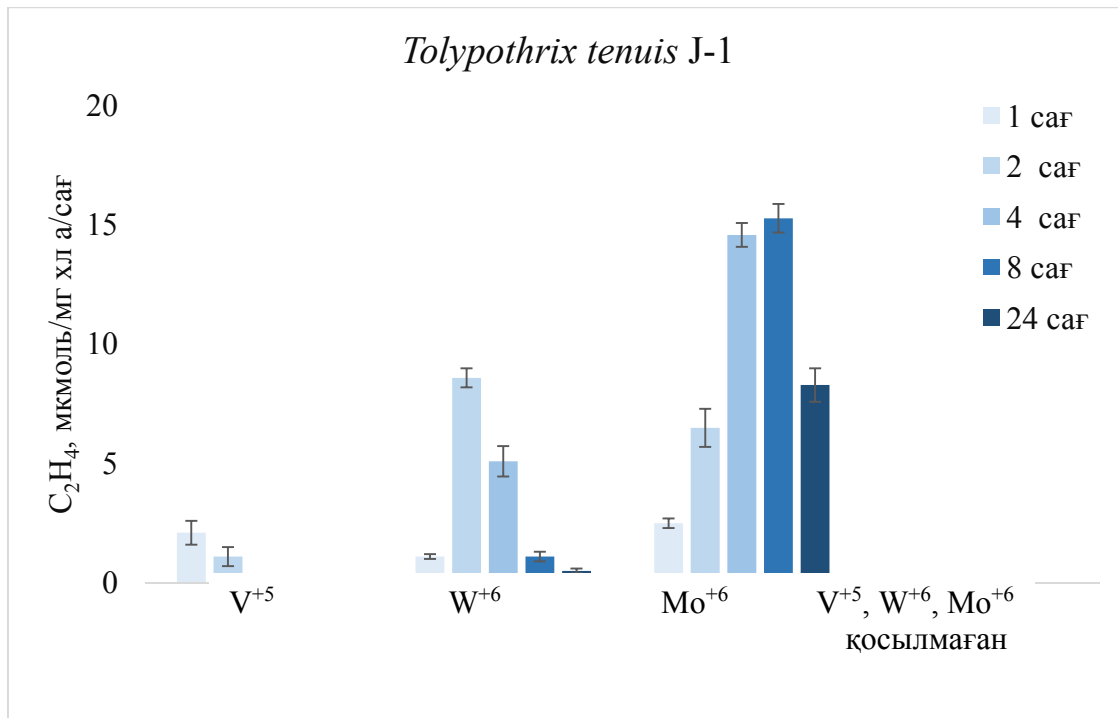


Сурет 1 – Қоректік ортаға қосылған V, W, Мо металлдарының 1 мкмоль концентрациясының *Anabaena* sp. B1-4 штамының нитрогеназа белсенділігіне әсері

Қоректік ортадан Мо элементін (және W, V элементтерін) алып тастағанда төмен көрсеткіштер тіркелді. Сәйкесінше, бастапқы сағатта $1,6 \pm 0,5$ мкмоль этилен/мг хл а/сағ анықталып, 4-ші сағаттан бастап нитрогеназаның белсенділігі байқалмады. Сонымен қатар, клеткалардың түсінің сарғайып, летальді жағдайға тез ұшырағаны тіркелді.

Осы металлмен зерттеу жұмысында 1 мкмоль концентрациясында C_2H_4 шығымы жоғары болып, нитрогеназаның жұмысына оң әсер ететіндігі анықталды. Қоректік ортадан V, W және Мо металлдарын алып тастау нитрогеназа ферментінің белсенділігін ингибирлейтіні байқалды.

Tolypothrix tenuis J-1 штамымен жүргізілген экспериментте C_2H_4 тотығуы B1-4 штамымен салыстырғанда біршама төмен болды. J-1 штамы V, W және Мо металлдары болмаған жағдайда ешқандай этиленнің белсенділігін көрсетпеді. Ал, 1 мкмоль Мо элементінің нұсқасында бастапқы сағатта $2,5 \pm 0,2$ мкмоль/мг хл а/сағ C_2H_4 газы тіркелді. C_2H_2 газының C_2H_4 газына тотығуының жоғары көрсеткіші 8 сағаттан соң байқалды ($15,3 \pm 0,6$ мкмоль этилен/мг хл а/сағ) және ол осы эксперименттегі ең жоғары нәтижені көрсетті. 24 сағаттан соң, бұл көрсеткіш 7 бірлікке төмендеді. Осы штаммен ванадийдің әсерін зерттегенімізде Мо салыстырғанда 7 есе төмен нәтижелер алынды және ең жоғары этиленнің шығымы $2,1 \pm 0,5$ мкмоль/мг хл а/сағ құрады. Келесі сағатта (2 сағ) төмен көрсеткіштер байқалып, 24-ші сағатта мүлдем нитрогеназаның белсенділігі тіркелмеді. Ал, вольфрамда салыстырмалы түрде жоғары нәтижелер алынды. Нитрогеназаның белсенділігі 2-ші тәулікте байқалып, C_2H_4 мөлшері $8,6 \pm 0,4$ мкмоль/мг хл а/сағ құрады. Ал, келесі сағаттарда сызықтық төмендеу тіркелді (сурет 2).

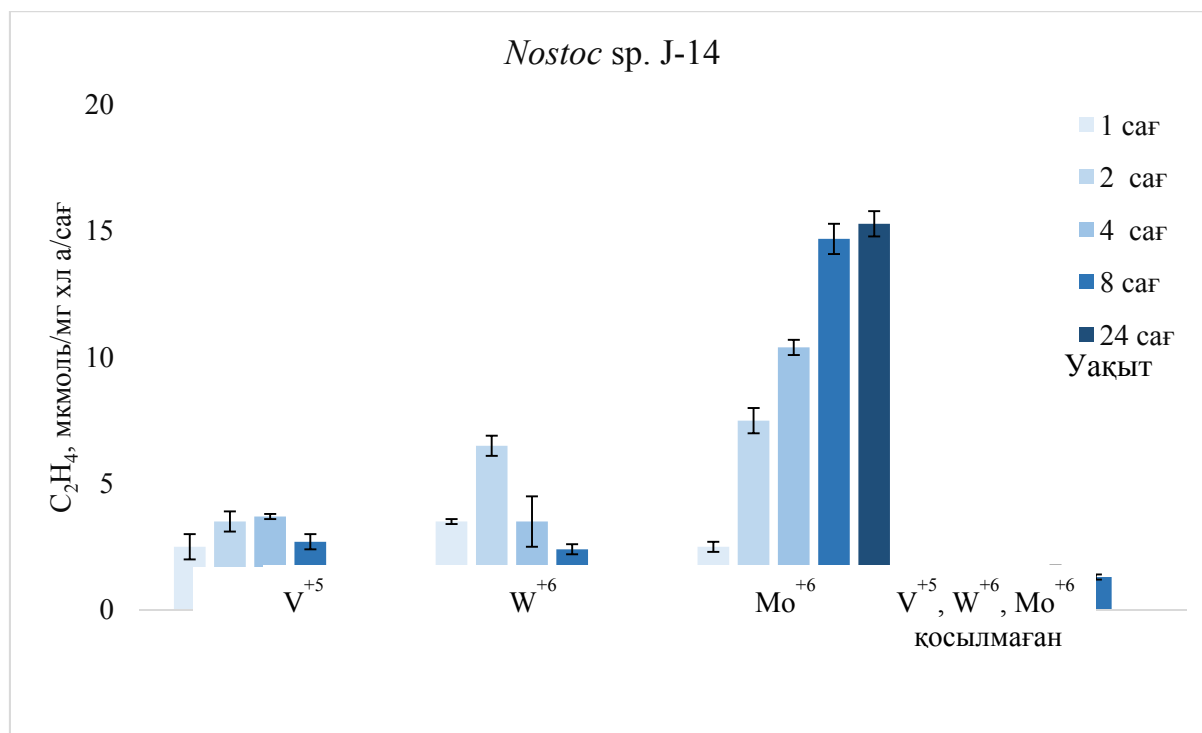


Сурет 2 – Қоректік ортаға қосылған V, W, Мо металлдарының 1 мкмоль концентрациясының *Tolypothrix tenuis* J-1 штамының нитрогеназа белсенділігіне әсері

Зерттеу барысында J-1 штамының нитрогеназа белсенділігі тікелей қоректік ортадағы микроэлементтердің концентрациясына тәуелді екендігі байқалды. Жүргізілген зерттеу жұмыстарында J-1 штамы Мо металлының 1 мкмоль концентрациясында нитрогеназа белсенділігін көрсетіп, ферменттің максималды белсенділігі 8 тәулікке дейін сақталды (нәтижелер көрсетілмеген). Сонымен қатар, осы штамен V, W, Мо элементтерін (1 мкмоль көрсеткіштерінде) бірге қосып жасалған эксперименттерде нитрогеназа ферментінің ингибируленетіні тіркелді. Сонымен, зерттеулер нәтижелеріне сүйене отырып, Мо элементінің 1 мкмоль мөлшері нитрогеназаны белсендіретіні және нитрогеназа тікелей осы үш элементтің иондарына тәуелді екендігі байқалды.

Келесі кезекте *Nostoc* sp. J-14 түрінің нитрогеназа белсенділігі зерттелінді. Бұл штамм көбіне күрішті аймақтарда тіршілік етуге бейімделген түр болып табылғандықтан, ауадағы азотты белсенді түрде фиксациялауға қабілетті.

J-1 штамымен эксперименттің ұзақтығы 48 сағатты құрады. Анаэробты ортадағы (90% аргон/10% ацетилен) клеткалардың белсенділігі 24 сағатқа дейін сақталынды (Мо). J-1 түрінің C₂H₄ тотықтыруы В1-4 штамымен салыстырғанда төмен болғанымен, оның нитрогеназа ферментінің белсенділігі салыстырмалы түрде ұзақ болып, 48 сағатқа дейін сызықтық өсуді көрсетті (нәтиже келтірілмеді) (сурет 3).



Сурет 3 – Қоректік ортаға қосылған V, W, Mo металлдарының 1 мкмоль концентрациясының *Nostoc* sp. J-14 штамының нитрогеназа белсенділігіне әсері

Басқа екі штаммен салыстырғанда J-14 штамы V, W және Mo металлдарының қатысуынсыз да біршама C_2H_4 белсенділігін көрсетті. Дегенмен, ең жоғары көрсеткіштер молибден қосылған ортада тіркелді. ВІ-4 салыстырғанда екі есеге жуық аз этиленнің тотығуын көрсеткенімен, нитрогеназаның белсенділігі 24 сағатқа дейін сақталынып, максималды C_2H_4 тотықтырды – $15,3 \pm 0,5$ мкмоль/мг хл а/сағ. Ал, V және W элементтерімен жүргізілген зерттеу жұмыстарында бірнеше есе төмен нәтижелер алынды. V элементінде жоғары этилен тотығу $3,7 \pm 0,1$ мкмоль/мг хл а/сағ болса, вольфраммен жоғары шығым $6,5 \pm 0,4$ мкмоль/мг хл а/сағ этиленді құрады.

Мо-ді қоректік ортаға қосу басқа элементтермен салыстырғанда жоғары нәтиже беріп, V-нитрогеназамен салыстырғанда FeMo-нитрогеназаның белсенділігі жоғары болды. Ацетиленнен этиленді алудағы W-дің әсер ету эффектісі V-ге ұқсас болды. Күткендей, Mo қосылуы ацетиленнің 6 сағаттан кейін этиленге тотығуын қатты ынталандырды, ал V-нің қосылуы нитрогеназаның белсенділігіне аз әсер етті.

Қорытынды

Күріш алқабынан бөлініп алынып, идентификацияланған 3 цианобактериялардың азотфиксациялаушы түрлері (*Anabaena* sp. ВІ-4, *Nostoc* sp. J-14, and *Tolypothrix tenuis* J-1) ацетилен әдісімен зерттелінді. Mo^{+6} , W^{+6} , V^{+5} элементтерінің негізінде нитрогеназаның белсенділігін арттыру жұмысы бойынша 1 мкмоль Мо-нің концентрациясы үш штамға да оптималды болып, этиленнің тотығу мөлшері біршама жоғары болды. Сонымен қатар, W^{+6} және V^{+5} металлдарын Аллен қоректік ортасына 1 мкмоль концентрациясында қосу клеткалардың азотфиксациялау қарқындылығын белсендіретіні анықталды. Қорытындылай келе, биомасса жинау барысында қоректік ортаның құрамына 1 мкмоль концентрациясындағы Mo^{+6} металы бар тұзды қосу қосу арқылы гетероцисталардың түзілуін арттыру негізінде нитрогеназа ферментінің белсенділігін жоғарылатуға болатынын айтуға болады. Сонымен қатар, күріш алқаптарынан бөлініп алынған цианобактериялардың азотфиксациялаушы дақылдарын ауыл шаруашылығында биостимулятор ретінде қолдануға болады.

Әдебиеттер:

- 1 Abd-Alla M.H., Mahmoud A.L.E., Issa A.A. Cyanobacterial biofertilizer improved growth of wheat // *Phyton*. – 1994. – Vol. 34. – P. 529.
- 2 Singh J.S., Kumar A., Rai A.N., Singh D.P. Cyanobacteria: A precious bio-resource in agriculture, Ecosystem, and Environmental Sustainability // *Front. Microbiol.* – 2016. – Vol. 7. – P. 529.
- 3 David K. V., Apte S. K., Banerji A., Thomas, J. Acetylene reduction assay for nitrogenase activity: gas chromatographic determination of ethylene per sample in less than one minute // *Applied and Environmental Microbiology*. – 1980. – Vol. 39. – P. 1078–1080.
- 4 Montgomery D.C., Runger G.C. *Applied statistics and probability for engineers*. – New York, NY., 2003. – P. 702.

**Б.К. Заядан, А.К. Садвакасова, Б.Д. Косалбаев,
Уефак Сторай, С.Ш. Нуралибеков**

*Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан
e-mail: kossalbayev.bekzhan@gmail.com*

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА АЗОТИСТУЮ АКТИВНОСТЬ ВЫДЕЛЕННЫХ ШТАММОВ ЦИАНОБАКТЕРИЙ

*Проделанная к настоящему времени работа с точки зрения разнообразия и физиологии цианобактерий позволяет широко использовать их в биотехнологии. В последние годы цианобактерии приобрели репутацию богатого источника биоактивных соединений и были признаны основными продуцентами, которые могут производить многие биологически активные метаболиты. При изучении азотфиксирующей способности выделенных штаммов выявлена высокая активность штамма *Anabaena sp. Bl-4*. При добавлении металлического молибдена к культуральной среде *Anabaena sp. Bl-4* в количестве 1 мкмоль наблюдалось 10-кратное увеличение активности фермента нитрогеназы, высокое окисление газа C_2H_4 через 8 часов составило $15,3 \pm 0,6$ мкмоль этилена/мг хл/ч. Этот штамм с рисовых полей был выбран как активный вид в агробиотехнологии. В связи с этим исследования, направленные на выделение активных штаммов цианобактерий с высокой нитрогеназной активностью и их использование в производстве биоудобрений, являются одной из наиболее актуальных проблем в области биотехнологии.*

Кілт сөздер: цианобактерия, ауыр метал, нитрогеназа

**B.K. Zayadan, A.K. Sadvakasova, B.D. Kossalbayev,
Uefac Storay, S.Sh. Nurajibekov**

*Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
e-mail: kossalbayev.bekzhan@gmail.com*

STUDY OF THE EFFECT OF HEAVY METALS ON THE NITROGENESIS ACTIVITY OF ISOLATED CYANOBACTERIAL STRAINS

*The work done so far in terms of the diversity and physiology of cyanobacteria allows their widespread use in biotechnology. In recent years, cyanobacteria have gained a reputation as a rich source of bioactive compounds and have been recognized as major producers that can produce many biologically active metabolites. The study of the nitrogen fixation ability of isolated strains revealed high activity of the strain *Anabaena sp. Bl-4*. When molybdenum metal was added to the culture medium of *Anabaena sp. Bl-4* in the amount of 1 μ mol, a 10-fold increase in the activity of the enzyme nitrogenase was observed, the high oxidation of C_2H_4 gas after 8 hours was 15.3 ± 0.6 μ mol ethylene / mg hl a / h. This strain from the rice field was selected as an active species in agrobiotechnology. In this regard, research aimed at the isolation of active strains of cyanobacteria with high nitrogenase activity and their use in the production of biofertilizers is one of the most pressing issues in the field of biotechnology.*

Keywords: cyanobacteria, heavy metals, nitrogenesis

УДК 579

A.M. Malik, G.Zh. Abdieva, P.S. Ualieva, A.A.Zhubanova
Al-Farabi Kazakh National University
Almaty, Kazakhstan
E-mail: Azhar.malickyzy@gmail.com

MICROBIAL DIVERSITY OF ENVIRONMENTAL OBJECTS IN THE TERRITORY ADJACENT TO THE BURIAL SITES OF PESTICIDES AND THE STUDY OF BIOCOMPATIBILITY OF DESTRUCTOR STRAINS

Annotation: Among the various chemical ecotoxicants of anthropogenic origin, organochlorine pesticides are among the most stable and dangerous for the environment and humans. One of the major environmental problems is the contamination of natural objects with organic pesticides, which are highly toxic and persistent. In addition to places of intensive use of pesticides, the potential danger to the environment and humans is caused by their burial sites – special underground concrete bunkers or wells. Toxic substances can enter the environment from storage facilities and pose a threat to all living organisms, including soil and aquatic microbial populations. Most of the conducted studies are devoted to the study of the effect of pesticides on the populations of microorganisms in the soils of agroecosystems, while the issues of studying soil microbial complexes in the areas of pesticide burial are not sufficiently covered. At the same time, microorganisms isolated from ecosystems exposed to long - term exposure to pesticides have the potential for faster decomposition of these compounds, which makes it necessary to study microbial communities of soils contaminated with pesticides, both for assessing biological risk and for selecting promising destructor microorganisms for bioremediation technology of natural objects.

Key words: *microorganisms, strains, destruction, bioremediation, persistent organic pollutants, pesticides.*

Introduction. Pesticides are chemical compounds used to control pests, weeds and plant diseases in agriculture, as well as pests of wood, products made of wool, leather, cotton, ectoparasites of domestic animals, vectors of human and animal diseases. The use of pesticides is primarily due to the desire to ensure maximum efficiency of agriculture. It is believed that if successful pest control in the world, it would be possible to annually collect an additional 200 million tons of grain, which would be enough to feed 1 billion people. However, the downside of the use of pesticides was the serious negative consequences for the environment in general, and human health in particular.

Organochlorine pesticides are widely used in agriculture. They are poorly soluble in water, highly soluble in organic solvents and fats, and extremely stable in the environment. Pesticides such as dichlorodiphenyl-trichloromethylmethane (DDT), aldrin, and heptachlor can be detected in soil 10 years or more after their use. They linger for a long time in the upper layers of the soil, slowly migrate to the depth, accumulate in products of plant and animal origin [1].

It is generally recognized that the main factor causing the conversion of pesticides in the soil is the action of microorganisms that are capable of destroying a wide range of compounds. The reverse process is also natural - the effect of pesticides introduced into the soil on the composition and vital activity of the microflora.

The direct effect of pesticides on soil microbial communities depends on the chemical properties of the preparation and the species of microorganisms. However, according to the available data, it is not of decisive importance, since the concentrations of agrochemicals that are critical for such an impact are tens or hundreds of times higher than the doses used in practice [2].

Thus, pesticides, entering the soil, have a direct or indirect impact on the communities of microorganisms. According to modern concepts, microbiological monitoring is one of the priority areas of environmental quality control. Currently, the best developed methods for assessing the impact of pollutants are based on the study of the structural rearrangements of communities and taking into account different groups of microorganisms [3].

Materials and methods

Methods for studying the microbial diversity of environmental objects in the territory adjacent to the sites of pesticide disposal.

The determination of the number of different groups of soil microorganisms to identify physiological groups resistant to the pollutant and to compare the microbiological composition of the

soil and water microflora in the areas adjacent to the storage facilities was carried out by the method of successive dilutions of the soil suspension on dense nutrient media. The number of cells was determined by the Koch method.

The essence of the method consists in seeding a certain volume of the studied suspension of microorganisms on a dense medium in Petri dishes and counting the colonies grown after incubation. Sowing is carried out on agarized media in Petri dishes. To determine the total number of microorganisms, meat - peptone agar (MPA) is used, to determine the content of fungi in the soil-wort-agar (CA), to determine the number of different physiological groups of microorganisms, appropriate nutrient media are used. Mold fungi were taken into account on the agarized medium of Chapek–Doxa, ammonifying bacteria were detected on GRM agar, nitrogen-fixing bacteria on Ashby medium, aerobic cellulolytic bacteria were taken into account on the dense nutrient medium of Hetchinson and Clayton.

Methods study of biocompatibility of destructor strains

The vast majority of representatives of the microbial system realize the potential for biodegradation in natural conditions in combination with other microorganisms. An important condition for the effective transformation of xenobiotics is the absence of antagonism between destructive organisms [4].

N. A. Glushanova and others modified the drop method as follows: a daily strain culture grown on a liquid nutrient medium is applied to the surface of a dense medium in Petri dishes with a bacteriological loop with a diameter of 2-3 mm and left at room temperature until the drop is completely absorbed. After that, retreating 1-2 mm from the edge of the first spot, apply a drop of the daily test culture grown on the same nutrient medium. Spreading out, the second drop enters the culture spot about half the diameter. In the superimposed part, cultures develop in mutual presence (co-cultivation), competing with each other.

The free parts of the spots of each crop serve to control the viability of each crop and the germination of the nutrient medium. After drying, the drops of the second culture of the cup with the crops are incubated with the lid down at the optimal temperature. Preliminary accounting of the results is carried out after 18-20 hours of incubation, the final accounting - after 48 hours. The result of the experiment is taken into account visually by the presence of signs of suppression of one culture by another. The antagonistic activity of bacteria is evaluated by the number of strains of the tested microorganisms that they suppress [5].

Results and discussion

In the work, soil samples were taken from the following points: Amangeldy No. 1, Amangeldy No. 2, Belbulak, Kyzylkairat, Beskainar settlements adjacent to the pesticide burial sites of Talgar district of Almaty region. Soil samples from the village of Basshi, Kerbulak district, Almaty region, served as a control.

The results of the study of the qualitative and quantitative composition of the native microbiota in the studied water and soil samples are shown in Figure 1.

The microbial diversity of soil samples contaminated with pesticides was studied. Data on the quantitative and qualitative composition of the microflora of the studied soil samples were obtained. The total number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (MAFAnM) of the control sample of the soil and water of the village of Basshi was $1.8 \times 10^6 - 4.7 \times 10^8$ CFU/g.

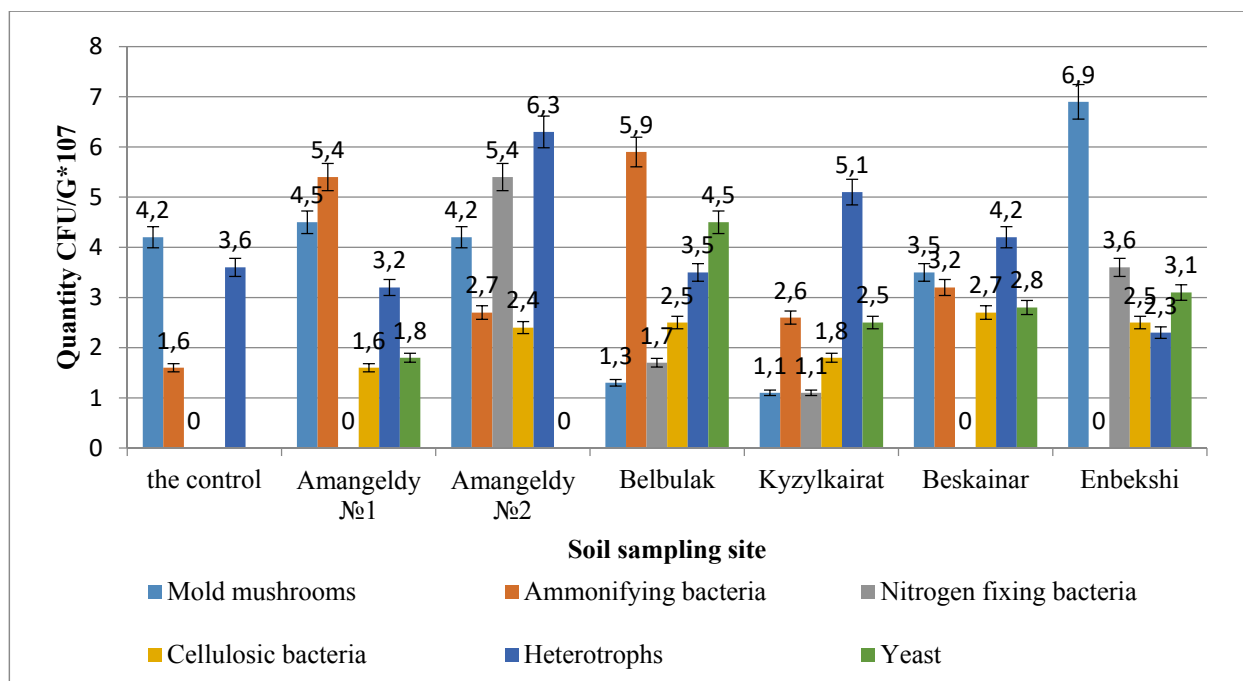


Fig. 1 - Microbial diversity of soils in Amangeldy village-Brigade 1 (warehouse 1 and warehouse 2), Belbulak village, Kyzylkairat village, Beskainar village

According to the analysis of the microbial diversity of the soil in the samples of the village of Amangeldy No. 1, the number of heterotrophic bacteria was 3.2×10^8 CFU/g, the number of spore-forming bacteria of the genus *Bacillus* and bacteria of the genus *Pseudomonas*, as well as ammonifying bacteria was 5.4×10^5 CFU/g, while the number of aerobic cellulose-decomposing bacteria and mold fungi was an order of magnitude lower. In the soil samples of Amangeldy No. 2, the number of heterotrophic bacteria was 6.3×10^7 CFU/g, including representatives of ammonifying bacteria in the amount of 2.7×10^6 CFU/g.


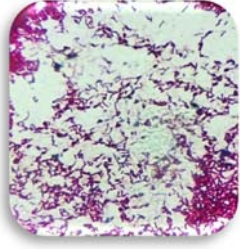

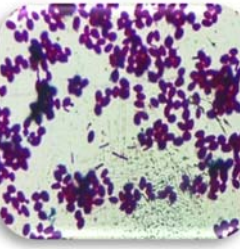

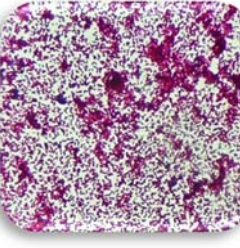

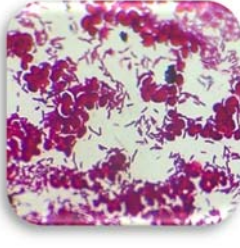

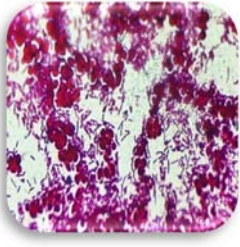
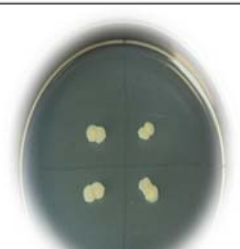
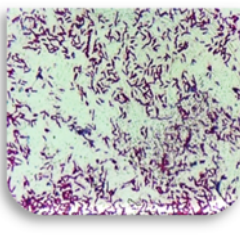
As a result of studying the microbial diversity of the soil of the village of Belbulak, microorganisms of the following physiological groups were identified: heterotrophic bacteria - 3.5×10^7 CFU/g, nitrogen-fixing bacteria - 1.7×10^5 and ammonifying bacteria - 5.9×10^5 CFU/g, as well as mold fungi - 1.3×10^7 CFU/g and yeast - 4.5×10^7 CFU/g. In soil samples, p. Kyzylkairat revealed heterotrophic bacteria in the amount of 5.1×10^7 CFU/g, as well as microorganisms of the following physiological groups: nitrogen-fixing bacteria - 1.1×10^5 , ammonifying bacteria - 2.6×10^7 CFU/g, as well as mold fungi - 1.1×10^7 CFU/g and yeast - 2.5×10^7 CFU/g, aerobic cellulolytic bacteria - 1.8×10^5 CFU/g. In the soils of Beskainar, the number of heterotrophs was 4.2×10^7 CFU/g, aerobic cellulolytic bacteria - 2.7×10^7 CFU/g, ammonifying bacteria - 3.2×10^7 CFU/g, yeast - 2.8×10^7 CFU/g, and mold fungi - 3.5×10^7 CFU/g.

The vast majority of representatives of the microbial system realize the potential for biodegradation in natural conditions in combination with other microorganisms.

An important condition for the effective transformation of xenobiotics is the absence of antagonism between destructive organisms. This was the basis for the next stage of work – the identification of biocompatibility between bacterial and yeast cultures, taking into account their further compatibility in the consortium.

In this regard, the antagonistic relationships of the destructor strains in relation to each other for the purpose of joint cultivation were determined. Figure 2 shows the results of joint cultivation of bacterial and yeast strains.

Figure 2 - Biocompatibility of microbial strains isolated from contaminated soils by pesticides

№	Culture	Joint growth on nutrient media	Cell morphology
1	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> AK3 - <i>Pseudomonas koreensis</i> AK1		
2	<i>Bacillus pumilus</i> AK4 – <i>Rhodotorula</i> sp.		
3	<i>Alkanindiges illinoisensis</i> BP7 - <i>Pseudomonas plecoglossicida</i> K2		
4	<i>Bacillus aryabhatai</i> K3 - <i>Rhodotorula</i> sp.		
5	<i>Bacillus paramycooides</i> CA1 - <i>Rhodotorula</i> sp.		
6	<i>Bacillus subtilis</i> AK 5 - <i>Pseudomonas plecoglossicida</i> K2		

As can be seen from Figure 41, antagonism between bacterial and yeast strains was evaluated by the value of the diameter of the inhibition zone. Antagonism between *Bacillus aryabhatai* K3, *Bacillus pumilus* AK4, *Bacillus paramycooides* CA1 and yeast cultures of *Rhodotorula sp.* he was absent.

On culture media, antagonism between bacterial strains *Bacillus amyloliquefaciens* AK3-*Pseudomonas koreensis* AK1, *Alkanindiges illinoisensis* BR7 - *Pseudomonas plecoglossicida* K2, *Bacillus subtilis* AK 5-*Pseudomonas plecoglossicida* K2 was not established.

The study of antagonistic properties in these strains did not reveal inhibitory properties in relation to each other. This allows them to be cultured together and used in a consortium to create a biological product.

Conclusion. The characteristic of the diversity of microbial and fungal flora of the studied soil and water samples is given. The total number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (MAFAnM) of the control sample of the soil and water of the village of Basshi was 1.8×10^6 - 4.7×10^8 CFU/g. As a result of the study of the qualitative and quantitative composition of the microflora, mold fungi dominated in the soil samples of Amangeldy No. 1 (31%), and heterotrophic bacteria dominated in the soil samples of Amangeldy No. 2 (34%). In the soils of Kyzylkairat, the number of heterotrophic bacteria was 34%, ammonifying bacteria 23%, and in the soils of P. Belbulak the number of ammonifying bacteria was -35%.

Micro-organisms of the following physiological groups were detected in the water microflora of Kyzylkairat, Beskainar, Amangeldy No. 1, Belbulak, Brigade – 2-Almaty Plemzavod JSC, Basshi (control): micromycetes, actinomycetes, heterotrophic bacteria, nitrogen-fixing and ammonifying bacteria.

During the screening, 25 promising strains were selected, and as a result of molecular genetic analysis, up to a species was identified.

The biocompatibility of destructor strains selected from contaminated soils with pesticides was studied. Antagonism between *Bacillus aryabhatai* K3, *Bacillus pumilus* AK4, *Bacillus paramycooides* CA1 and yeast cultures of *Rhodotorula sp.* he was absent.

This allows them to be cultured together and used in a consortium to create a biological product.

References:

1. Thyssen, Wodageneh. FAO requires financial support for the disposal of obsolete pesticides in Africa and the Near East // 1998. – Vol. 11. - P. 19–23.
2. Natalia Rodríguez Eugenio, Adelaide Daniel Pennock. /Soil Pollution: // a hidden reality. Rome, FAO. 2018. 142 pp.
3. Nowak and Sigmund. Evolution of Indirect Reciprocity by Image Scoring // 1998. – Vol. 23. - P. 9–15.
4. Nelson K.J., Hoagland K.D., Siegfried B.D. Chronic effects of atrazine on tolerance of a benthic diatom // Environ. Toxicol. and Chem. 1999. V. 18. № 5. P. 1038–1045.
5. Feng Y., Minard R.D., Bollag J.-M. Photolytic and microbial degradation of 3,5,6-trichloro-2-pyridinol // Environ. Toxicol. and Chem. 1998. V. 17. № 5. P. 814–819.

А. М. Мәлік, Г. Ж. Абдиева, П. С. Уалиева, А.А. Жубанова
Казахский национальный университет им. Аль-Фараби Алматы, Казахстан
Электронная почта: Azhar.malikkyzy@gmail.com

МИКРОБНОГО РАЗНООБРАЗИЯ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К МЕСТАМ ЗАХОРОНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ И ИЗУЧЕНИЕ БИОСОВМЕСТИМОСТИ ШТАММОВ ДЕСТРУКТОРОВ

Аннотация: Среди различных химических экотоксикантов антропогенного происхождения хлорорганические пестициды являются одними из наиболее стабильных и опасных для окружающей среды и человека. Одной из основных экологических проблем является загрязнение природных объектов органическими пестицидами, которые являются высокотоксичными и стойкими. Помимо мест интенсивного применения

пестицидов, потенциальную опасность для окружающей среды и человека представляют места их захоронения – специальные подземные бетонные бункеры или колодцы. Токсичные вещества могут попадать в окружающую среду из хранилищ и представлять угрозу для всех живых организмов, включая почвенные и водные популяции микроорганизмов. Большинство проведенных исследований посвящено изучению влияния пестицидов на популяции микроорганизмов в почвах агроценозов, в то время как вопросы изучения почвенных микробных комплексов в районах захоронения пестицидов освещены недостаточно. В то же время микроорганизмы, выделенные из экосистем, подвергшихся длительному воздействию пестицидов, обладают потенциалом для более быстрого разложения этих соединений, что делает необходимым изучение микробных сообществ почв, загрязненных пестицидами, как для оценки биологического риска, так и для отбора перспективных микроорганизмов - деструкторов для технологии биоремедиации природных объектов.

Ключевые слова: микроорганизмы, штаммы, деструкция, биоремедиация, стойкие органические загрязнители, пестициды.

А. М. Мәлік, Г. Ж. Абдиева, П. С. Уалиева, А.А. Жубанова
Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ Алматы, Қазақстан
Электронды почта: Azhar.malickyzy@gmail.com

ПЕСТИЦИДТЕРДІ КӨМУ ОРЫНДАРЫНА ЖАҚЫН АУМАҚТАҒЫ ҚОРШАҒАН ОРТА ОБЪЕКТІЛЕРІНІҢ МИКРОБТЫҚ АЛУАНТҮРЛІЛІГІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ДЕСТРУКТОР ШТАММДАРЫНЫҢ БИОСӘЙКЕСТІГІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация: антропогендік әр түрлі химиялық экотоксиканттардың ішінде органохлорлы пестицидтер қоршаған орта мен адамдар үшін ең тұрақты және қауіпті болып табылады. Негізгі экологиялық проблемалардың бірі-табиғи нысандардың өте ұлы және төзімді органикалық пестицидтермен ластануы.

Ұлы заттар қоршаған ортаға қоймалардан түсіп, барлық тірі организмдерге, соның ішінде микроорганизмдердің топырақ және су популяцияларына қауіп төндіруі мүмкін. Жүргізілген зерттеулердің көпшілігі пестицидтердің агроценоз топырағындағы микроорганизмдер популяциясына әсерін зерттеуге арналған, ал пестицидтерді көму аудандарындағы топырақ микробтық кешендерін зерттеу мәселелері жеткілікті түрде қамтылмаған. Сонымен бірге, пестицидтердің ұзақ әсеріне ұшыраған экожүйелерден оқшауланған микроорганизмдер осы қосылыстардың тез ыдырауына мүмкіндік береді, бұл пестицидтермен ластанған топырақтың микробтық қауымдастықтарын биологиялық қауіпті бағалау үшін де, табиғи объектілерді биоремедиациялау технологиясы үшін перспективті деструктивті микроорганизмдерді таңдау үшін де зерттеуді қажет етеді.

Түйінді сөздер: микроорганизмдер, штаммдар, деструкция, биоремедиация, тұрақты органикалық ластағыштар, пестицидтер.

UDC 579.66

V.V. Martynenko^{1,2}, A.A. Kurmanbayev¹

¹RSE «National Center for Biotechnology» SC MES RK, Kazakhstan, Nur-Sultan city

²L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Nur-Sultan city
vitalya2497@gmail.com

BIOSYNTHESIS OF ALGINATE BY BACTERIAL STRAINS AZOTOBACTER CHROOCOCCUM

Abstract. *In the present work, the ability of fifteen strains of Azotobacter chroococcum for biosynthesis of alginic acid polysaccharide was investigated. As a result, 6 most promising bacterial strains capable of alginate synthesis were selected. They are A. chroococcum 1/3 Ac, A. chroococcum 1/5 Ac, A. chroococcum 10, A. chroococcum 13, A. chroococcum 22 and A. chroococcum 37. The proportion of capsular alginate was determined during the work. It varied from 4.4% to 30% of the total amount of synthesized alginate.*

Keywords: Azotobacter, alginate, polysaccharide, biosynthesis, biopolymer

Introduction

Alginate is a linear unbranched biopolymer. This polysaccharide consists of two monomers - mannuronic and guluronic acids, which are linked by a glycosidic bond [1]. The main producers of alginates are various types of brown algae of the class Phaeophyceae, as well as bacteria of the genus *Pseudomonas sp.* and *Azotobacter sp.* [2].

Bacteria of the genus *Azotobacter* produce alginate as an exopolysaccharide that protects cells from adverse factors. Alginates in a bacterial cell create a diffusion barrier for O₂, thereby protecting intracellular nitrogenase [3]. Alginates also protect bacteria from heavy metals and environmental factors such as heat and drying. This is due to the high affinity of alginates for calcium ions [4].

Alginates obtained from algae found application in many fields of medicine and biology. In particular, they are used for drug delivery, wound dressings, and in dentistry. The ability of alginate solutions to maintain a gel-like state under conditions of low acidity determines their use in the treatment of diseases of the gastrointestinal tract [5].

The high molecular weight of alginates is essential for use in the food and pharmaceutical industries. The molecular weight of alginates from algae is comparatively less than that of bacteria. The molecular weight of algal alginates strongly depends on the growth conditions, but it is difficult to regulate environmental factors (temperature, light intensity) when growing algae in natural conditions [6].

The synthesis of alginate by bacteria makes it possible to regulate the molecular weight of the polymer by changing the growing conditions of microorganisms. *Pseudomonas* bacteria can be pathogenic and contain less capsular alginate. In this regard, bacteria of the genus *Azotobacter* are more preferable producers of alginate [7].

The aim of this work was to study the possibility of obtaining alginates from strains of bacteria *Azotobacter chroococcum*.

Materials and methods

Object of study. Collection strains of *Azotobacter chroococcum* were used in this work. They are *A. chroococcum* 1/3 Ac, *A. chroococcum* 1/5 Ac, *A. chroococcum* 1 Ac, *A. chroococcum* 2/1 Ac, *A. Chroococcum* 3/1 Ac, *A. chroococcum* 1/2, *A. chroococcum* 5, *A. chroococcum* 10, *A. chroococcum* 13, *A. chroococcum* 22, *A. chroococcum* 37, *A. chroococcum* 30, *A. chroococcum* 21, *A. chroococcum* 28 and *A. chroococcum* 8/9. The collection is maintained in the Ecological Biotechnology Laboratory of the National Center for Biotechnology.

Bacterial cultures are maintained on Ashby's agar medium of the following composition (g/l): K₂HPO₄ – 0.2, MgSO₄ – 0.2, NaCl – 0.2, Na₂MoO₄ – 0.006, CaCO₃ – 5.0, sucrose – 20, agar – 20.

Inoculum preparation. Bacteria were cultivated in Burke's liquid medium in 250 ml Erlenmeyer flasks (100 ml of medium) at 28 °C in a shaking incubator (Innova 43, New Brunswick Scientific, USA) at 160 rpm. Burke's medium composition (g/l): KH₂PO₄ – 0.2, K₂HPO₄ – 1.05, MgSO₄ – 0.4, NaCl – 0.1, FeSO₄ – 0.01, Na₂MoO₄ – 0.06, CaCl₂ – 0.1, sodium citrate – 0.5, sucrose – 20. Final pH of the medium adjusted to 7.2. Then medium sterilized in autoclave at 121° C for 15 minutes. The volume of the inoculum was 1%. The cultivation period was 48 h.

Cultivation of *A. chroococcum* to study alginate synthesis was carried out under the same conditions, but the cultivation period increased to 72 h.

The study of the alginate synthesis. A qualitative reaction to alginate was carried out using CaCl₂. For this, 10 ml of a 10% CaCl₂ solution were added to 1 ml of the cultural liquid. Afterwards, the formation of calcium alginate in the form of an insoluble flocculent sediment was observed [6].

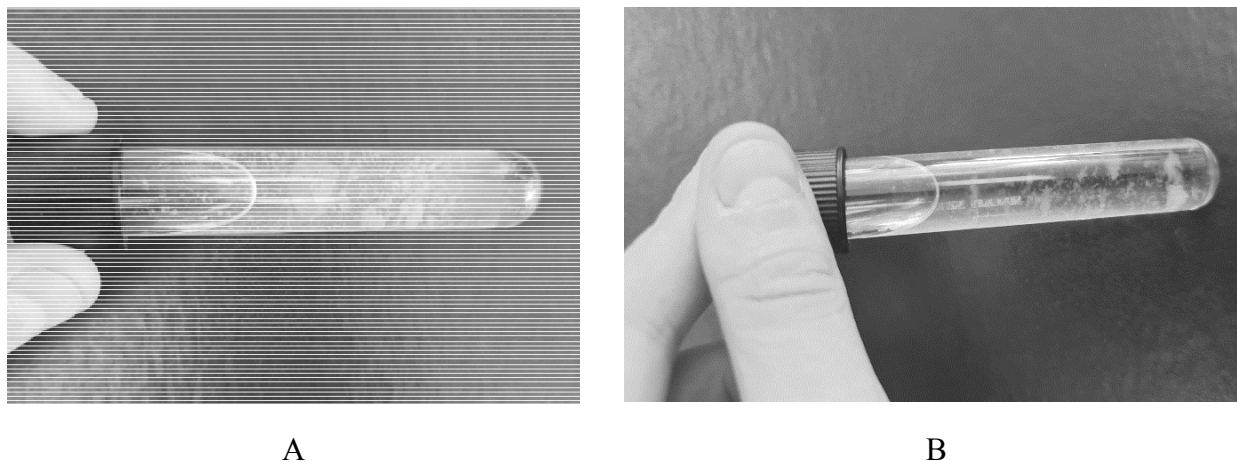
After the cultivation, the biomass was separated by centrifugation at 4500 rpm for 30 min. The collected supernatant was used to determine the exoalginate secreted by bacteria into the medium. A threefold volume of ethyl alcohol was added to supernatant. The alginate precipitate was collected by centrifugation at 2000 rpm for 20 minutes. After this, the precipitate was dried at 60 °C to constant weight [8].

Determination of capsular alginate. The capsular alginate remains bound to the cell biomass. First of all, 10 ml of 0.1 M EDTA solution and 10 ml of 1.0 M NaCl were added to the previously collected biomass to destroy bacterial capsules. Then it was centrifuged again at 4500 rpm for 30 min. The resulting supernatant was used for the determination of capsular alginate by the same method as for the exoalginate. After this, the cell biomass was washed with 5 ml of distilled water and dried at 60 °C to constant weight.

Bacterial cells mass and mass of alginates were measured using a laboratory balance (Adventurer AR 2140, Ohaus Corporation, USA).

Results and discussion

The ability of selected strains of *Azotobacter chroococcum* bacteria to synthesize alginate was assessed. Based on the results of the qualitative reaction, 6 strains with a positive result were selected. They are *A. chroococcum* 1/3 Ac, *A. chroococcum* 1/5 Ac, *A. chroococcum* 10, *A. chroococcum* 13, *A. chroococcum* 22 and *A. chroococcum* 37 (Fig. 1).



A - strain *A. chroococcum* 37, B - strain *A. chroococcum* 22
Figure 1. Results of the qualitative test for the presence of alginate.

Capsular alginate usually has an ability to form gels, which is important for the formation of a protective capsule of bacterial cells. All 6 selected strains were capable of synthesizing alginate to varying degrees (tab. 1).

Table 1. Alginate formation by bacterial strains *Azotobacter chroococcum*

Strain name	Bacterial cell biomass, g/l	Total alginate, g/l	Capsular alginate, g/g biomass	Proportion of capsular alginate in total content, %
<i>A. chroococcum</i> 10	1,34	0.53	0.12	22.6
<i>A. chroococcum</i> 37	1.02	0.51	0.14	27.5
<i>A. chroococcum</i> 13	1.16	0.70	0.21	30.0
<i>A. chroococcum</i> 22	3.06	0.98	0.24	24.5
<i>A. chroococcum</i> 1/3 Ac	0.34	0.45	0.02	4.4
<i>A. chroococcum</i> 1/5 Ac	2.17	0.55	0.06	10.9

The highest cellular mass and total mass of accumulated alginate was noted for the *A. chroococcum* 22 strain. This strain also showed a good level of capsular alginate accumulation. In terms of accumulation of capsular alginate, the best results were shown by strains *A. chroococcum* 37 and *A. chroococcum* 13. However, values of cell biomass and mass of extracellular alginate in these strains were lower than in *A. chroococcum* 22.

Strains *A. chroococcum* 1/3 Ac and *A. chroococcum* 1/5 Ac showed the lowest results in term of the mass of accumulated capsular alginate. In contrast, the indicator of the mass of extracellular alginate in these strains remains at a good level. Thus, if the aim of further research is to study producers with a high content of capsular alginate, then the *A. chroococcum* 1/3 Ac and *A. chroococcum* 1/5 Ac strains can be neglected.

Conclusion

Based on the results of the work, 15 strains of bacteria *Azotobacter chroococcum*, taken from the collection of the Ecological Biotechnology Laboratory of the RSE "NCB" SC MES RK, were evaluated for their ability to synthesize alginate. During the work, 6 promising alginate producers

were selected. The future work will be focused on the influence of cultivation parameters on the production and composition of alginates.

References

1. Yoneyama F., Yamamoto M., Hashimoto W., Murata K. Production of polyhydroxybutyrate and alginate from glycerol by *Azotobacter vinelandii* under nitrogen-free conditions // Bioengineered. - 2015. - V. 6. - №4. - P.209-217.
2. Loginov Ya.O., Khudaygulov G.G., Chetverikov S.P., Melentev A.I., Loginov O.N. Alginate biopolymer with a predominance of L-guluronic acid // Appl. Biochemistry and microbiology. - 2011. - V. 47. - №3. - P.343-347.
3. Sabra W., Zeng A.P., Deckwer W.D. Effect of oxygen on formation and structure of *Azotobacter vinelandii* alginate and its role in protecting nitrogenase // Appl. Environ. Microbiol. - 2000. - V. 66. - №9. - P. 4037-4044.
4. Clementi F., Mancini M., Moresi M. Engineering and Food. - Sheffield: Academic Press. - 1997. - P.25-28.
5. Chatfield S. A comparison of the efficacy of the alginate preparation, Gaviscon Advance, with placebo in the treatment of gastro-oesophageal reflux disease // Curr. Med. Res. Opin. - 1999. - V. 15. - №3. - P.152-159.
6. Usov A.I. Alginic acids and alginates: methods of analysis, determination of composition and structure // Advances in chemistry. - 1999. - V. 68. - №11. - P.1051-1061.
7. Clementi F., Fantozzi P., Mancini F., Moresi M. Optimal conditions for alginate production by *Azotobacter vinelandii* // Enzyme Microb. Technol. - 1995. - V. 17. - №11. - P.983-988.
8. Peña C., Galindo E., Büchs J. The viscosifying power, degree of acetylation and molecular mass of the alginate produced by *Azotobacter vinelandii* in shake flasks are determined by the oxygen transfer rate // Process Biochemistry. - 2011. - V. 46. - №1. - P.290-297.

В.В. Мартыненко^{1,2}, А.А. Курманбаев¹

¹РГП «Национальный центр биотехнологии» КН МОН РК, Казахстан, г. Нур-Султан
²Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Казахстан, г. Нур-Султан
vitalya2497@gmail.com

БИОСИНТЕЗ АЛЬГИНАТА БАКТЕРИАЛЬНЫМИ ШТАММАМИ AZOTOBACTER CHROOCOCCUM

*Аннотация. В работе исследована способность пятнадцати лабораторных штаммов бактерий *Azotobacter chroococcum* к биосинтезу полисахарида альгиновой кислоты. В результате работы было отобрано 6 наиболее перспективных штаммов бактерий, способных к синтезу альгината: *A. chroococcum* 1/3 Ас, *A. chroococcum* 1/5 Ас, *A. chroococcum* 10, *A. chroococcum* 13, *A. chroococcum* 22, *A. chroococcum* 37. В ходе работы была определена доля капсулярного альгината, которая варьировала от 4.4% до 30% от общего количества синтезируемого альгината.*

Ключевые слова: *Azotobacter*, альгинат, полисахарид, биосинтез, биополимер

В.В. Мартыненко^{1,2}, А.А. Курманбаев¹

¹РМП «Ұлттық биотехнология орталығы» ҚР БҒМ ҒК, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ-сы
²Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университет, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ-сы
vitalya2497@gmail.com

БАКТЕРИЯЛЫҚ ШТАММ AZOTOBACTER CHROOCOCCUM-НЫҢ АЛЬГИНАТ БИОСИНТЕЗІ

*Аннотация. Жұмыста *Azotobacter chroococcum* бактерияларының он бес зертханалық штамдарының альгин қышқылы полисахаридінің биосинтезіне қабілеттілігі зерттелген. Жұмыс нәтижесінде альгинат синтезіне қабілетті бактерияның аса перспективалы 6 штамм таңдалып алынды: *A. chroococcum* 1/3 Ас, *A. chroococcum* 1/5 Ас, *A. chroococcum* 10, *A. chroococcum* 13, *A. chroococcum* 22, *A. chroococcum* 37. Жұмыс барысында синтезделген альгинаттың жалпы санынан 4.4% - дан 30% - га дейін өзгерген капсулалық альгинаттың үлесі анықталды.*

Кілттік сөздер: *Azotobacter*, альгинат, полисахарид, биосинтез, биополимер

UDC 57.044

D. S. Nsengiyumva and I. S. Kiseleva

*Ural Federal University, 48 Kuybisheva st., Russia 620002, Yekaterinburg,
Email: majoze16@gmail.com*

PROTECTIVE ACTIVITY OF TINDER FUNGAL EXTRACTS ON CADMIUM STRESS IN PLANTS

*Annotation. Dried fruiting bodies of *Fomes fomentarius*, *Inonotus obliquus*, *Daedaleopsis tricolor*, *Trametes gibbosa*, *T. versicolor* and *Piptoporus betulinus* were used to extract biologically active compounds (BACs) as crude fungal extracts in distilled water (diH₂O) which were further used to determine the volume with the best stimulatory effect on germination of barley and cucumber seeds. After determining the optimal concentration, the ability of the extracts to stimulate seed germination and seedling growth in the presence of cadmium was evaluated. The results showed that all extracts have a stimulating effect when they contain no more than 3 mg of dried mass, a larger volume is toxic for seed germination and seedling growth. The study showed that extracts can stimulate seed germination in the presence of cadmium (50, 250 and 500 µM), therefore, they have a protective effect.*

Key words: *xylotrophic fungi, cadmium stress, seed germination, fungal biological activity*

Introduction

Xylotrophic fungi are wood decomposing organisms natural for forest ecosystems. They play diverse and key roles due to their contribution to carbon cycle. They degrade various organic chemicals such as cellulose, lignin and others organic wastes. They have numerous species which can be pathogens, pollutant decomposers whereas others can be food resources for human and wildlife [1, 2]. *F. fomentarius*, *I. obliquus*, *D. tricolor*, *T. gibbosa*, *T. versicolor* and *P. betulinus* were harvested in Middle Urals, Russia Federation [3]. They synthesize natural chemicals divided into primary and secondary metabolites most of which are biologically active compounds such as polysaccharides [4], carbohydrates, polypeptides, proteins, polyketides, lipids and vitamins [5]; terpenoids [6], alcohols, aldehydes, ketones, aromatic compounds [7], and phenolic compounds and flavonoids [8]. Results of previous studies have shown that biologically active compounds which are synthesized by xylotrophic fungi, have significant applications in different fields including human medicine, veterinary, bioremediation, biodegradation of toxic pollutants and biocontrol [2, 9].

Materials and methods

Extraction of Crude Fungal Extracts

Six species of wild mushroom – *F. fomentarius*, *I. obliquus*, *D. tricolor*, *T. gibbosa*, *T. versicolor* and *P. betulinus* were used during this study. To obtain crude fungal extracts (CFEs), the modified method [8] was used. Test tubes containing 1 gram of dried and ground biomass of fruiting bodies was subjected to a series of four extraction steps. Extracting solvents were 80%, 60%, 40% EtOH and diH₂O, for each solvent 10 ml were used, one solvent at one step in the cited order. The mixture was heated in 70 – 80°C water bath for 40 minutes, cooled down and filtered. The obtained extracts of each species were dried, re-dissolved into 100 ml diH₂O and stored in refrigerator for further use.

For the determination of the optimal concentration of extracts for the stimulatory effect on germination seeds of barley and cucumber were sown on Petri dishes in diH₂O with the addition of different CFEs aliquots: 1 ml, 2 ml, 3 ml, 5 ml and 10 ml of CFEs, that corresponds to 10, 20, 30, 50, 100 mg of dry matter of fruiting body. Control - diH₂O. For each concentration, two Petri dishes were used and on each Petri dish twenty-five seeds were sown; no further CFEs were added till the end of experiment (13 days). The germination rate was daily recorded; the emergence of roots and shoots was also checked every day.

To study the protective activity of CFEs on seed germination under the cadmium stress, different concentration (50, 250 and 500 µM) of CdSO₄ were used separately or in combination with extracts. Forty seeds of barley and thirty cucumber seeds were used in each test. The germinated seeds were daily recorded, after ten days, ten seedlings of each crop were picked up, the length of roots and shoots were measured, data were calculated with Microsoft Excel and were subjected to analysis of variance to determine significant differences and comparison of means at significant level of 5% [11].

Results and discussion

The former studies on the chemical composition in CFEs of studied species has shown that tinder fungi synthesize amino acids, proteins, and phenolic compounds in different concentrations [12]. The content of these compounds varied in tinder, mold, and edible fungi, as *Penicillium verrucosum* [13], *Pleurotus* species [14], and others. Also, the extraction protocol and the equipment which were used to determine their respective quantities can make difference [15]. Nevertheless, it is obvious that tinder fungi contain a spectrum of biologically active substances (table 1), and therefore used in medicine. We suppose that they could also regulate plant functions.

Table 1. Concentrations of BACs in fungi species (mg/g).
Data presented as mean values \pm standard error (SEM) of four replicates.

No	Species	Free Amino acids	Phenolics	Proteins
1	<i>I. obliquus</i>	11.28 \pm 0.14	54.88 \pm 3.87	28.78 \pm 5.88
2	<i>F. fomentarius</i>	13.96 \pm 0.42	164.68 \pm 3.0	49.83 \pm 3.89
3	<i>P. betulinus</i>	6.85 \pm 0.47	20.11 \pm 0.60	50.61 \pm 5.25
4	<i>D. tricolor</i>	2.35 \pm 0.08	15.53 \pm 0.41	26.06 \pm 5.06
5	<i>T. versicolor</i>	2.20 \pm 0.02	11.14 \pm 1.04	26.81 \pm 5.23
6	<i>T. gibbosa</i>	3.27 \pm 0.01	9.71 \pm 0.71	31.06 \pm 3.54

The earliest process that occurred in plant development is seed germination. It is important to understand the concentration range of fungal extracts. It was found that most doses of extract from *F. fomentarius* have shown inhibitory effect except for 3 ml which stimulated the seed germination (92%). The lowest germination percentage was observed in seeds tested with 5 ml and 10 ml. The extract from *I. obliquus* has inhibited tomato seeds germination; however, 1 ml showed the lowest inhibitory effect (78%) while in the control sample germination percentage was 82 %, 10 ml of the extract completely inhibited seed germination. For *D. tricolor* extract 3 ml was the best volume which showed neither stimulatory nor inhibitory effects on seed germination percentage (82%), as others revealed inhibitory effect. For *P. betulinus* in the case of 1 ml seed germination was 62%, whereas 2 ml of extracts from *T. gibbosa* and *T. versicolor* showed the highest germination percentage - 68%. The volume of 3 ml or more decreased seed germination in the case of *D. tricolor*, *P. betulinus*, *T. gibbosa* and *T. versicolor* extracts. So, all extracts in low concentrations stimulate germination of seeds (table 2)

Table 2. Germination rate of barley and cucumber seeds in the presence of CdSO₄

Extract	50 μ M CdSO ₄		250 μ M CdSO ₄		500 μ M CdSO ₄	
	Barley Ger. %	Cucumber Ger. %	Barley Ger. %	Cucumber Ger. %	Barley Ger. %	Cucumber Ger. %
Control (diH ₂ O)	77.5	93.33	95	90	96	93.33
CdSO ₄	65	83.33	87.5	76.67	60	83.33
<i>T. versicolor a*</i>	77.5	96.67	97.3	92.5	88.5	95
<i>T. versicolor</i> + CdSO ₄	80	86.67	96.75	95	90	96.75
<i>T. gibbosa</i>	90	90	96.67	96.75	98.75	94.5
<i>T. gibbosa</i> + CdSO ₄	87.5	96.67	97.5	93.5	97.5	95
<i>D. tricolor</i>	87.5	96.67	97.5	93.33	96.75	97.5
<i>D. tricolor</i> + CdSO ₄	90	86.67	90	93.33	98.5	95.5
<i>P. betulinus</i>	92.5	93.33	97.5	94.5	98	95.75
<i>P. betulinus</i> + CdSO ₄	77.5	86.67	96.75	95	97.5	94.5
<i>I. obliquus</i>	91.2	95	92.5	96.67	92	93.33
<i>I. obliquus</i> + CdSO ₄	89	97	97.5	83.33	80	86.67
<i>F. fomentarius</i>	95	98	95	83.33	94	96.67
<i>F. fomentarius</i> + CdSO ₄	90	94.7	97.5	93.33	84	93.33

The stimulatory effect on germination and photosynthetic pigments biosynthesis was found for 3 ml of *F. fomentarius* and *D. tricolor* extracts. For the extracts from *I. obliquus*, *T. gibbosa*, *T. versicolor* and *P. betulinus* 1 ml was the volume with the best stimulatory effect. For extracts of *D. tricolor*, *T. gibbosa*, *T. versicolor* and *P. betulinus* 5 ml and 10 ml were toxic to seeds germination which led to lack of seedling growth. The assay of Chlorophylls *a*, *b*, and carotenoids, have showed that the strongest stimulatory effect on all pigments was showed by 1 ml of extracts from *I. obliquus*, *T. gibbosa*, *T. versicolor* whereas for extracts from *D. tricolor* and *F. fomentarius* 3 ml was the best volume.

The study of the protection capacity of fungal extracts was done for barley and cucumber. The seeds were sown with adding 50, 250, 500 μM CdSO₄ to water or water solutions of fungal extracts (table 2).

The results showed that cadmium was toxic for plants at any concentration. The inhibition of seed germination by cadmium sulfate compared to control changed according the concentration: seed germination decreased by 1.19 - 1.60 times for barley seeds, and 1.12-1.18 times for cucumber. The adding of extracts to the media improve seed germination both in the case of single and mixed with CdSO₄ implementation. So, most of extracts have the potential to stimulate seed germination and protection potential in the case of cadmium stress.

Conclusion

The wood decomposing fungi synthesize biologically active compounds that can stimulate or inhibit several functions in plants. The determination of the effective doze of extract showed that most extracts can stimulate seed germination and seedling growth, as well as the biosynthesis of pigments in a low doze and inhibit them under high concentration. The results showed that the extracts have the potential to stimulate seed germination under the cadmium stress. These data could be promising for the search of biopesticides for regulation of plant growth.

Reference

- 1 Voběrková, S., Solčány, V., Vršanská, M., Vojtěch, A. Immobilization of ligninolytic enzymes from white-rot fungi in cross-linked aggregates // *Chemosphere*. – 2018. – No. 202. – P.694–707.
- 2 Rhodes C.J. Mycoremediation (bioremediation with fungi) – growing mushrooms to clean the earth // *Chemical Speciation & Bioavailability*. 2014. – No. 26(3). – P.196–198.
- 3 Shiryyev A.G., Kotiranta H., Mukhin V.A., Stavishenko I.V., Ushakova N.V. Aphyllorphoroid fungi of Sverdlovsk region, Russia: biodiversity, distribution and the IUCN threat categories. – Ekaterinburg: Goshchitskiy Publisher – July 2010. – 307 p.
- 4 Kozarski M.S., Klaus A.S., Nikšić M.P., van Griensven L.J.L.D., Vrvic M.M., Jakovljević D.M. Polysaccharides of higher fungi: biological role, structure and antioxidative activity// *Hem. Ind.* – 2014. – No. 68 (3), – P.305–320.
- 5 Wani B.A., Bodha R.H., Wani A.H. Nutritional and medicinal importance of mushrooms // *Journal of Medicinal Plants Research*. – December 2010. – No. 4(24). –P.2598–2604.
- 6 Dasgupta A., Acharya K. Mushrooms: an emerging resource for therapeutic terpenoids // *3 Biotech* – October 2019 – No. 9(10). 369.
- 7 Evans J.A., Eyre C.A., Rogers H.J., Boddy L., Müller C.T. Changes in volatile production during interspecific interactions between four wood rotting fungi growing in artificial media // *Fungal Ecology*. – May 2008. – No. 1(2) – P.57–68.
- 8 Gąsecka M., Mleczek M., Siwulski, M. et al. Phenolic composition and antioxidant properties of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus eryngii* enriched with selenium and zinc // *Eur Food Res Technol*. – 2016. – No. 242. – P.723–732.
- 9 Hyde K.D., Xu J., Rapior S. et al. The amazing potential of fungi: 50 ways we can exploit fungi industrially // *Fungal Diversity*. – 2019 – No. 97. – P.1–136.
- 10 Lichtenthaler H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes // *Methods Enzymol.* –1987. – No. 148. – P. 350 – 382.
- 11 Kim H.Y. Analysis of variance (ANOVA) comparing means of more than two groups // *Restorative Dentistry & Endodontics*. – February, 2014. – No. 39(1). – P.74 – 77.
- 12 Kalitukha L., Sari M. Fascinating Vital Mushrooms. Tinder Fungus (*Fomes fomentarius* (L.) Fr.) as a Dietary Supplement. *International Journal of Research Studies in Science // Engineering and Technology*. –2019. –No. 6(1). – P. 1–9.
- 13 Elias B.C., Said S., de Albuquerque S., Pupo M.T. The influence of culture conditions on the biosynthesis of secondary metabolites by *Penicillium verrucosum* Dierck // *Microbiological Research*. – July3, 2006. – No. 161(3). – P. 273–280.

14 Tagkouli, D., Kaliora, A., Bekiaris, G., Koutrotsios, G., Christea, M., Zervakis, G.I. and Kalogeropoulos, N., Free Amino Acids in Three Pleurotus Species Cultivated on Agricultural and Agro-Industrial By-Products // *Molecules*. – 2020. – No. 25. 4015.

15 Wani B.A., Bodha R.H., Wani A.H. Nutritional and medicinal importance of mushrooms // *Journal of Medicinal Plants Research*. – December 2010. – No. 4(24). –P. 2598–2604.

Д. С. Нсенгиюмба, И. С. Киселева

*Уральский федеральный университет, ул. Куйбышева, 48, Россия 620002, г. Екатеринбург,
e-mail: majozel16@gmail.com*

ПРОТЕКТОРНОЕ ДЕЙСТВИЕ ЭКСТРАКТОВ ТРУТОВЫХ ГРИБОВ ПРИ СТРЕССЕ, ВЫЗВАННОМ КАДМИЕМ У РАСТЕНИЙ

Аннотация. Высушенные плодовые тела Fomes fomentarius, Inonotus obliquus, Daedaleopsis tricolor, Trametes gibbosa, T. versicolor и Pirotorus betulinus использовали для экстракции биологически активных соединений (БАК) в виде сырых грибных экстрактов в дистиллированной воде (dH₂O), которые в дальнейшем использовали для определения стимулирующей дозы на прорастание семян ячменя и огурца. После определения оптимальной концентрации оценивали способность экстрактов стимулировать прорастание семян и рост проростков в присутствии кадмия. Результаты показали, что все экстракты обладают стимулирующим действием при содержании не более 3 мг высушенной массы, больший объем токсичен для прорастания семян и роста проростков. Исследование показало, что экстракты могут стимулировать прорастание семян в присутствии кадмия (50, 250 и 500 мкМ), следовательно они обладают протекторным действием.

Ключевые слова: *ксилотрофные грибы, кадмиевый стресс, прорастание семян, биологическая активность грибов.*

Аннотация: Fomes fomentarius, Inonotus obliquus, Daedaleopsis tricolor, Trametes gibbosa, T. versicolor және Pirotorus betulinus құрғақ жемісті денелері тазартылған суға (dH₂O) ишкі саңырауқұлақтар сығындылары түрінде биологиялық белсенді қосылыстар (ВАС) алу үшін пайдаланылды. кейіннен арпа мен қияр тұқымдарының өнуіне арналған ынталандыратын дозаны анықтау үшін қолданылды. Оңтайлы концентрацияны анықтағаннан кейін сығындылардың кадмий қатысуымен тұқымның өнуін және көшеттің өсуін ынталандыру қабілеті бағаланды. Нәтижелер көрсеткендей, барлық сығындылардың құрамында 3 мг-нан аспайтын кептірілген масса болған кезде ынталандырушы әсер етеді, үлкен мөлшері тұқымның өнуі мен көшеттің өсуі үшін улы. Зерттеу көрсеткендей, сығындылар кадмий (50, 250 және 500 мкМ) қатысуымен тұқымның өнуін ынталандыруы мүмкін, сондықтан олар қорғаныш әсеріне ие.

Түйінді сөздер: *ксилотрофты саңырауқұлақтар, кадмий стрессі, тұқымның өнуі, саңырауқұлақтардың биологиялық белсенділігі*

UDC 579.66

*Sissemali K., Boguspaev K., Kairov U., Mutalkhanov M.
Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty
kuanishsissemali@gmail.com*

ALLERGEN EXPRESSION OF SCORZONERA TAU-SAGHYZ TRANSCRIPTOME

Introduction. *Natural rubber(NR) is one of the most demanded polymers worldwide, with ever increasing demand. The world consumption of NR in 2010 was ≈10,7 million tons, while in 2019 this number reached up to 13.7 million tons[1]. This is why the studying of alternative rubber crops became a worldwide hot topic. NR however, is known to cause allergic reaction in sensitive individuals. International Union of Immunological Societies (IUIS) recognises several allergic proteins[2]. Since these proteins are capable of migration from latex containing material and contact with skin and foodstuff the research of hypoallergenic and efficient crops is an important task[3,4].*

Materials and methods

Plant material. Wild samples of leaves, caudex, flowers and stems were collected in Karatau national reserve. The samples were located to KazNU and stored at -88°C.

RNA isolation. RNA were isolated using RNEasy RNA purification kit(Qiagen, Germany) according to the manufacturer's instructions. Qualitative and quantitative analysis of RNA carried

out by UV spectrophotometry (Nanodrop) and horizontal electrophoresis in 1% denatured formaldehyde agarose gel.

Transcriptome analysis. Quality evaluation of sequences done by FastQC and MultiQC. *de novo* assembly of short sequences done by Trinity. Singletons and clusters were made by tgi. Singleton alignment were done by blast against SwissProt database. GeneOntology alignment were done with *A. thaliana* as reference genome.

Results

Transcriptome analysis showed the presence of following allergenic proteins. Hev b 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10 within the transcriptome of *Scorzonera tau-saghyz*. The highest expression rates were observed in stem and root. On the other hand flowers showed the lowest expression of these proteins.

However two major latex allergens, Hev b 5 and Hev b 6, had not been observed. This could mean that 4 years old *Scorzonera tau-saghyz* may not express these proteins. Though additional studies must be performed in order to confirm this statement.

References

1. <https://www.statista.com>
2. Cornish K., Xie W., Kostyal D., Shintani D., Hamilton R. Immunochemical Analysis of Latex Proteins from Rubber Dandelion *Taraxacum kok-saghyz* // Biotechnology & Biomaterials. - 2015. - №5. - p207.
3. Gawchik S. M. Latex Allergy // Mount Sinai Journal of Medicine. - 2011. - №78. - p759–772.
4. Yagami T., Haishima Y., Nakamura A., Osuna H., Ikezawa Z. Digestibility of allergens extracted from natural rubber latex and vegetable foods // J.Allergy Clin Immunol. – 2000. - №106. - p752-62.

УДК 635.657:63:576.8

Б.Р. Умаров

Узбекский Государственный Университет Мирowych Яхыков
кафедра естественных наук, г.Ташкент
b.r.umarov@mail.ru

СОЗДАНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ КЛУБЕНЬКОВЫХ БАКТЕРИЙ

АННОТАЦИЯ. Взаимодействие клубеньковых бактерий с бобовыми растениями имеет характерную специфичность – свойство образовывать клубеньки только у бобовых растений-хозяев. Наибольшей специфичность характерна для эволюционно продвинутых бобовых из умеренных широт. При исследовании клубеньковых бактерий растений сои, нута и эспарцета произрастающих на Республики Узбекистан, был выявлен симбиоз этих растений с бактериями рода *Rhizobium*. (*Mesorhizobium ciceri*, *Bradyrhizobium japonicum*, *Sinorhizobium fredii*, *Onobrychis transcaucasica* и *Onobrychis chorosonica*). В условиях стерильного микровегетационного опыта в тепличных условиях изучен симбиоз клубеньковых бактерий с растениями на образование клубеньков на корнях растений. В вегетационных опытах в 10-литровых сосудах получены более обширные результаты вступления в симбиоз растения с клубеньковыми бактериями. В полевых опытах наблюдалось формирование симбиоза растения с микроорганизмами. Эксперименты, проведенные в полевых опытах, показали, что при внесении штаммов клубеньковых бактерии на растениях, увеличивается крупность семян в среднем на 10%, масса 1000 семян – на 20%. Прибавка биомассы растений увеличивается в среднем на 25%. На основании проведенных исследований в полевых условиях можно считать, что инокуляция семена бобовых растений с микробиологическими препаратами оказывает существенное влияние на формирование симбиотического аппарата и повышение их продуктивности.

Ключевые слова: клубеньковые бактерии, микровегетационные опыты, азотфиксация, прибавка биомассы растений.

ВВЕДЕНИЕ

Среди микроорганизмов, способных восстанавливать молекулярный азот воздуха, особое место занимают клубеньковые бактерии, которые в симбиозе с бобовыми растениями принимают наиболее активное участие в этом процессе. Взаимоотношение бобовых растений с клубеньковыми бактериями рода *Rhizobium* представляет собой уникальный, многоэтапный

процесс, подверженный влиянию различных экзогенных и эндогенных факторов, в результате которого восстанавливается молекулярный азот воздуха, почва обогащается азотом, вследствие чего повышается плодородие почвы. Использование биологического азота в сельском хозяйстве – один из наиболее эффективных путей улучшения азотного питания растений [1]. В последние годы появилась информация о факторах органической и неорганической природы, которые способствуют выживанию ризобий в почве и их конкуренции за колонизацию корней растений. Результаты подобных исследований имеют большое значение для создания высокоэффективных бактериальных препаратов, позволяющих наиболее экономичным и экологически чистым способом получать стабильно высокие урожаи бобовых растений, снижая при этом потребность в азотных удобрениях, что положительно сказывается на качестве сельскохозяйственной продукции [2]. Соя, нут, эспарцет являются одним из представителей семейства бобовых, возделывание которого является рентабельным, приводит к улучшению плодородия почв и положительно сказывается на урожае следующих за ним культур [3]. Они являются устойчивыми к засухе, жаре, суховьям. В 1 кг семенах бобовых содержатся 28-32% белков, до 7% жиров, 43-56% углеводов и 6-9% клетчатки, энергетическая ценность составляет 334 ккал. Продолжительность вегетационного периода бобовых составляет 60-120 дней, за этот период в симбиозе с клубеньковыми бактериями усваивается 120-150 кг/га молекулярного азота воздуха. После выращивания бобовых с корневыми и пожнивными остатками в почву поступает до 30% симбиотрофного (биологического) азота, что эквивалентно внесению около 110 кг/га аммиачной селитры. Это позволяет значительно повысить урожайность последующей культуры. Соя и нут рано освобождает поле, при этом создаются благоприятные условия для подготовки почвы и накопления влаги. Целью работы является применение различных микробных препаратов при моно- и двойной инокуляции семян и изучение их влияния на основные показатели продуктивности растений сои, нута и эспарцета.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для исследований послужили образцы сои сорта Орзу, Нафис (*Glycine max*), нута (*Cicer arietinum L.*) сорта Юлдуз из коллекции лаборатории частной и прикладной генетики растений Института генетики и экспериментальной биологии растений АН Республики Узбекистан. Штаммы *Mesorhizobium ciceri*² и *Bradyrhizobium japonicum*⁵ были выделены нами ранее из клубеньков сои и нута, выращенного на опытном участке ИГиЭБР АН РУз. *Sinorhizobium fredii* выделен из опытной участка института риса и зернобобовых культур, *Onobrychis transcaucasica* и *Onobrychis chorosonica* выделены из Аридной зоны Кызыл-кума. Штаммы выращивали в среде, приведенной в работах Shamseldeen A. [4], с некоторыми модификациями, на качалке при 180 об/мин в течение 3-х дней до логарифмической фазы роста до 10⁸ кл/мл. Микровегетационные опыты проводились в тепличных условиях в специальных комнатах искусственного климата при температуре воздуха днем 27-30°C, ночью 20±3°C и относительной влажности воздуха 50%. Интенсивность освещения составила 200 Вт/м² при 16-часовом фото периоде. Семена растения сои, нута и эспарцета для микровегетационных опытов перед посевом стерилизовали серной кислотой до 5-ти минут, промывали стерильной водопроводной водой до pH 7,0. Стерильные семена помещали в чашку Петри, содержащую 1% агара для поддержания влажности, и далее помещали в термостат при температуре 28°C на 2-3 дня. Всходы растений по 2 штуки высаживали в стеклянную пробирку размером 3x25 см, заполненную на 1/3 стерильным вермикулитом, и выращивали в течение 35-40 дней в 6-кратной повторности. Вегетационные опыты проводили в пластмассовой посуде объемом 10 л, заполненной стерильным речным песком, со свободным проходом жидкой среды. Стерилизацию речного песка проводили в автоклаве при давлении равном 1 атм., в течение 30 мин. Стерилизацию семян бобов проводили так, как было приведено выше. Проростки по 4 штуки сажали в отдельные сосуды, опыты проводили в следующем порядке: 1) контроль (без внесения микроорганизмов); 2) растения, инокулированные клубеньковыми бактериями. Все опыты проводились в

трехкратной повторности. В качестве питательной среды для выращивания растений использовали среду Hoagland D.R [5], имеющую все необходимые минеральные вещества. При орошении принимали в расчёт то количество раствора, которое необходимо для набухания почвы. Технику закладки полевого опыта проводили по методике Б.А. Доспехова [6], повторность четырехкратная. Общая плотность делянки 34 м², учетная – 10 м², размещение вариантов – систематическое. Норма высева – 0,9 млн. шт. всхожих семян на гектар. Количество клубеньков определили путем подсчета [7]. Азотфиксирующую способность растений сои, нута и эспарцета учитывали методом редукции ацетилена [8]. Для определения азота в биомассе растения использовали метод Кьелдаля [9]. Статистическую обработку данных выполнили согласно Б.А. Доспехову [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Эксперименты на стерильных микроvegetационных опытах показали, что клубеньки на корнях растений в контрольных вариантах не сформировались, а в вариантах с инокуляцией со штаммами *Mesorhizobium ciceri*, *Bradyrhizobium japonicum*, *Sinorhizobium fredii*, *Onobrychis transcaucasica* и *Onobrychis chorosonica*) клубеньки появлялись на 20-й день после всходов. Нитрогеназная активность в вариантах с инокулированными штаммами были равны 47,90-59,92 ±2.05 мкг N₂/раст./час.

Таким образом, в условиях стерильного микроvegetационного опыта показано, что выделенные нами штаммы рода *Rhizobium* вступали в симбиоз с растениями сои, нута, эспарцета и образовали клубеньки на их корнях с высокой азотфиксирующей способностью. Для получения более достоверных результатов по формированию эффективного бобово-ризобияльного симбиоза и обеспечения растений биологическим азотом, проводили вегетационные опыты в течение 90-120 дней в 10-литровых сосудах со стерильной почвой. Результаты исследования показали, что в контрольных вариантах клубеньки на корнях растений не сформировывались, а в вариантах с инокуляцией клубеньковыми бактериями клубеньки появлялись на 15-20 день после всходов. В фазе цветения они формировали грозди на корнях и большая часть клубеньков окрашивалась в розовый цвет. Об активности исследуемых штаммов судили по длине стебля, количеству биомассы растений, а также по количеству клубеньков, образованных на корнях растений. Эффективность симбиоза рассчитывалась сравнением значений азота в инокулированных растениях с контрольными вариантами, а также по содержанию белка в растениях и семенах. По количеству общего азота вычисляли содержание «сырого» белка, используя общепринятые коэффициенты (N×6,25). Результаты инокуляции семян нута со штаммами клубеньковых бактерий представлены в таблице 1.

Таблица 1. Влияние инокуляции микробиологических препаратов на семена нута

	Масса растений, г	Прибавка массы растений к контролю, %	Количество клубеньков 1 раст., шт.	Высота растений, м	Содержание белка в семенах, %
Контроль					
<i>M. ciceri</i>	30,5	10	65	0,43	23,8
<i>B. japonicum, u</i>	150,5	14,2	103	0,62	47,8
<i>S. fredii,</i>	170,5	15,5	101	0,65	49,5
<i>O.transcaucasica</i>	60,6	15,8	200	1,3	не измерен
<i>O.chorosonica</i>	62,5	16,3	185	1,0	не измерен
*MED НСР 0,05 НСР 0,01	0,21 0,29	0,15 0,20	4,70 6,28	3,52 4,75	1,86 2,53

Таким образом, результаты вегетационного опыта показали, что предпосевная инокуляция бобовые растения со ризобияльными штаммами оказывают существенное влияние на формирование симбиотического аппарата за счет формирования клубеньков и на рост их массы. Исходя из результатов лабораторных исследований и анализов их результатов,

закладывали полевые опыты в 2013-2018 гг., как описано в разделе «Материалы и методы». На опытном участке ИГиЭБР АН РУз закладывали опыты на растениях нута а на опытном участке института риса и зернобобовых культур мин. с/х РУз. закладывали опыты на растениях сои. Инокуляцию семян со штаммом проводили за три часа до посева, опрыскивая семена клубеньковыми бактериями 10^8 кл/мл. После посева семян в почву следили за её влажностью в течение 3-х дней, наблюдали за развитием микроорганизмов и при необходимости, проводили поливы. По полученным результатам, вегетационный период растения нута составил 90-100 дней, вегетационный период сои составил 100-120 дней. За это время проводили фенологические наблюдения, учитывая климатические и агротехнические условия, отмечали даты бутонизации и цветения растений.

Результаты проведенных исследований показали, что применение ризобияльные штаммы способствует увеличению крупности семян в среднем на 10% по сравнению с контролем. Данные влияния инокуляции семян сои, нута и эспарцета микробиологических препаратов на массу 1000 семян и семенную продуктивность представлены в таблице 2.

Таблица 2. Влияние микробиологических препаратов на массу 1000 семян и семенную продуктивность

Контроль		<i>Bradyrhizobium japonicum</i>		<i>Sinorhizobium fredii</i>		<i>Onobrychis transcaucasica</i>		<i>Onobrychis chorosanica</i>		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	
масса семян на 1 м2	масса 1000 семян, г	масса семян на 1 м2	масса 1000 семян, г	масса семян на 1 м2	масса 1000 семян, г	масса семян на 1 м2	масса 1000 семян, г	масса семян на 1 м2	масса 1000 семян, г	масса семян на 1 м2	масса 1000 семян, г
800,5	50,7±	900,4 г	185.1	860,4 г	160.4	-	17-25	-	15-22	345,0	80,2
800,5											
-											
-											
310,5											

В работах А.П. Кожемякина [10] представлены данные о способе инокуляции семян нута ризоторфином и биопрепаратами комплексного действия, что приводит к улучшению прибавки биомассы растений и семян.

Донская М.В. с соавторами [11] опубликовали данные, что предпосевная инокуляция семян нута ризоторфином на основе производственного штамма клубеньковых бактерий *Mesorhizobium ciceri* 527

Т.В. Грязева, с соавторами [12] представили результаты инокуляции с штаммами клубеньковых бактерии эспарцеты на продуктивности и качества корма эспарцета сорта Велес и Зерноградский 2, что инокуляция приводит к увеличению урожайность.

Полученные нами результаты дополняют опубликованные ранее результаты других авторов, что инокуляция приводит к улучшению азотного и фосфорного питания растений.

Таким образом, на основе проведенных вегетационных и полевых исследований показано, что инокуляция бобов сои, нута и эспарцета с микробиологическими препаратами *Rhizobium*. (*Mesorhizobium ciceri*, *Bradyrhizobium japonicum*, *Sinorhizobium fredii*, *Onobrychis transcaucasica* и *Onobrychis chorosanica*) и оказывают существенное влияние на формирование симбиотического аппарата за счет формирования клубеньков, повышения их массы и нитрогеназной активности по отношению к контролю.

Литература

- 1 Кретович В.Л. Усвоение и метаболизм азота у растений. – М.: Наука, 1987. – 485 с.
- 2 Лойко Н.Г., Кряжевских Н.А., Сузина Н.Е., Демкина Е.В., Муратова А.Ю., Турковская О.В., Козлова А.Н., Гальченко В.Ф., Эль-Регистан Г.И. Покоящиеся формы *Sinorhizobium meliloti* // Микробиология. – 2011. – №4 (80). – С. 465-476.
- 3 Германцева Н.И. Нут – культура засушливого земледелия. – Саратов: Научная книга, 2011. – 200 с.
- 4 Shamseldeen A., Vinuesa P., Thierfelder H., Werner D. *Rhizobium etli* and *Rhizobium gallicum* nodulate *Phaseolus vulgaris* in Egyptian soils and display cultivar-dependent symbiotic efficiency // Symbiosis. – 2005. – Vol. 38. – P. 145-161.
- 5 Hoagland D.R., Arnon D.I. The water – culture method for growing plants without soil // California Agricultural Experiment Station Circular. – 1950. – Vol. 347. – P. 1-32.
- 6 Доспехов Б.А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных. – М.: Колос, 1972. – 300 с.
- 7 Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха. – М.: Агропромиздат, 1991. – 300 с.
- 8 Орлов В.П., Орлова И.Ф., Щербина Е.А. Методика оценки активности симбиотической азотфиксации селекционного материала зернобобовых культур ацетиленовым методом. – Орел: ВНИИ ЗБК, 1984. – 16 с.
- 9 Ермаков А.И. Методы биохимических исследований растений. – Л.: Колос, 1972. – С. 264.
- 10 Кожемяков А.П., Тихонович И.А. Использование инокулянтов бобовых и биопрепаратов комплексного действия в сельском хозяйстве // Доклады Российской Академии сельскохозяйственных наук. – 1998. – №6. – С. 7-10.
- 11 Донская М.В., Наумкина Т.С., Суворова Г.Н., Васильчиков А.Г., Глазков А.В., Наумкин В.В. Использование микробиологических препаратов для повышения эффективности симбиотических систем нута // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – №4 (7). – С. 37-42.
- 12 Т.В. Грязева, Достижения науки и техники // АПК. 2015. Т. 29. №5. С 70-71.

Умаров Бахтиёр Рахматович

СОЗДАНИЕ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ КЛУБЕНЬКОВЫХ БАКТЕРИИ

*Из растений сои, нута и эспарцета, произрастающих на Республики Узбекистан, были выявлены клубеньковые бактерии рода *Rhizobium*. (*Mesorhizobium ciceri*, *Bradyrhizobium japonicum*, *Sinorhizobium fredii*, *Onobrychis transcaucasica* и *Onobrychis chorosanic*). В условиях стерильного микровегетационного и вегетационного опыта в тепличных условиях изучена симбиотические свойства с растениями хозяевами.*

В полевых опытах приведены данные повышения урожайности растение-хозяина после инокуляции с этими штаммами.

Ключевые слова: клубеньковые бактерии, микровегетационные опыты, азотфиксация, прибавка биомассы растений.

Umarov Bakhtiyor Rakhmatovich

CREATION OF PREPARATIONS BASED ON NODULE BACTERIA

*Nodule bacteria of the genus *Rhizobium* have been identified from soybean, chickpea and sainfoin plants growing in the Republic of Uzbekistan. (*Mesorhizobium ciceri*, *Bradyrhizobium japonicum*, *Sinorhizobium fredii*, *Onobrychis transcaucasica* and *Onobrychis chorosanic*). In a sterile microvegetation and vegetation experiment in greenhouse conditions, symbiotic properties with host plants were studied. In field trials, data on increasing the yield of the host plant after inoculation with these strains have been reported.*

Key words: nodule bacteria, microvegetation experiments, nitrogen fixation, increase in plant biomass.

УДК: 632.35/.4/.952:553.43(574)

А. Бакыткызы¹, *Б.Т. Темирхан¹

¹Назарбаев Интеллектуальная Школа химико-биологического направления Казахстан, г.Алматы
*e-mail: Biologyniscbd@gmail.com

ОСНОВНЫЕ ВРЕДИТЕЛИ И БОЛЕЗНИ ЯБЛОНИ В КРЕСТЬЯНСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ «ЖЕМИС» ЕНБЕКШИКАЗАХСКОГО РАЙОНА АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

На основании проведенных исследований установлено, что основными вредителями яблони в крестьянском хозяйстве «Жеміс» являются зеленая яблонная тля, кровяная тля, калифорнийская щитовка и яблонная плодожорка. Также по результатам расследований были выявлены такие болезни как бактериальный ожог плодовых, парша яблони, мучнистая роса яблони и плодовая гниль. Данные вредители и болезни повреждают листья, стволы, корни и плоды яблонь, тем самым способствуя задержке в росте побегов и резкому снижению товарной ценности плодов.

Ключевые слова: болезни, вредители, яблони, листья, стволы, корни, плоды, побеги.

Яблоня - наиболее распространенная, всем знакомая жительница наших садов. Она хорошо приспосабливается к различным почвенным и климатическим условиям. Пожалуй, лишь низины, впадины и замкнутые котловины могут ограничить ее выращивание из-за повреждения цветков поздними заморозками.

Она произрастает почти во всех частях земного шара, а сбор ее плодов составляет около 50% мировой продукции плодовых деревьев. В Казахстане среди плодовых культур яблоня находится на первом месте[1].

Большой вред урожаю яблок наносят вредители и болезни и потери урожая от них могут составить до 70% урожая.

Целью моей научной работы было выявить основных вредителей и болезней яблони в крестьянском хозяйстве «Дихан». Площадь сада составляет 15 гектар и выращиваются в основном сорта Голден Делишес, Стар Кримсон, Ред Делишес.



Рис. 1 – Основные вредители яблони в кх «Жеміс»

Основными вредоносными и распространенными вредителям были: зеленая яблонная тля, красная кровяная тля, калифорнийская щитовка и яблонная плодожорка.

Зеленая яблонная тля (*Aphis pomi* Deg.) Распространена в Казахстане повсеместно. Повреждает главным образом яблоню, иногда грушу. Причиняет большой вред питомникам и молодым садам. Тля и её личинки высасывают сок из листьев и молодых побегов, отчего листья скручиваются и засыхают, а побеги задерживаются в росте. Насекомое зеленого цвета, длиной 1,5-2,5 мм. Зимует яйца на коре побегов. В период распускания почек отрождаются личинки, которые скапливаются на верхушках почек, высасывая сок растений [2]. После распускания почек личинки переходят на нижнюю сторону листьев и на зеленые побеги. Развиваются личинки 12-15 дней и превращаются в бескрылых самок-основательниц, размножающихся девственным путем. Затем отрожденные личинки становятся живородящими самками и, в свою очередь, дают потомство. За лето развиваются до 15 поколений. Осенью после спаривания самки откладывает на ветки и побеги темно-зеленые удлиненные яйца, которые постепенно становятся черными и блестящими. Эти яйца зимуют, а тля погибает от морозов. Развитию и размножению тли способствует умеренная температура с достаточной влажностью. Сухая жаркая погода, как и прохладная с обильными осадками, сдерживает развитие вредителя.

Кровяная тля (*Eriosoma lanigerum* Hausm.) Распространена в основном в Алматинской, Жамбылской и Туркестанской областях. Вредит в яблоневых садах и плодовых питомниках. Повреждая кору стволов, ветвей и корней яблони тли вызывают общее угнетение деревьев. Тело кровяной тли покрыто белым восковым пушком. При раздавливании тли из нее выступает жидкость цвета крови – отсюда и название: кровяная тля. Зимуют личинки, реже взрослые особи на корнях яблони, иногда в трещинах коры на стволах деревьев. Рано весной они выходят из мест зимовки, располагаются по кроне и сосут сок из тканей коры и древесины. В местах повреждения образуются желваки, кора растрескивается, побеги деформируются. Аналогичные повреждения тля вызывает и на корнях. Личинки развиваются в бескрылых самок, которые в свою очередь отрождают личинок. В мае появляются крылатые самки [3]. За сезон даёт 13-15 генераций. В середине лета часть личинок переселяется на корневую систему и продолжает свое развитие. Распространяется кровяная тля с посадочным материалом, который завозится из зараженных питомников. Наблюдается два периода наиболее интенсивного нарастания численности тлей: летний (май-июнь) и осенний (август-сентябрь).

Калифорнийская щитовка (*Diaspidiotus perniciosus* Comst.) В Казахстане встречается очагами в Атырауской, Туркестанской, Жамбылской и Алматинской областях. Опасный карантинный вредитель яблони, груши, сливы и других плодовых культур. Повреждает также многие ягодные, лесные и декоративные породы. Личинки и взрослые насекомые высасывают сок из деревьев, в результате чего кора растрескивается и отмирает, ветви засыхают, листья опадают, товарная ценность плодов резко снижается. На поврежденных плодах яблони и груши появляются красные или фиолетовые пятна [4]. При сильном и длительном заражении деревья гибнут, особенно страдают от калифорнийской щитовки молодые насаждения. Тело самки округлое, плоское, лимонно-желтого цвета, до 1,3 мм длиной, покрытое круглым темно-серым или коричневым щитком. Самец оранжевого цвета, до 0,85 мм длиной, покрыт удлиненно-овальным щитком. Зимуют личинки первого возраста под щитками на коре стволов и ветвей. Рано весной, с началом набухания почек плодовых деревьев, перезимовавшие личинки начинают питаться, вскоре линяют и превращаются во взрослых самок и самцов [5]. Оплодотворенные самки отрождают личинок-бродяжек, которые, выйдя из-под материнского щитка, расползаются по ветвям, листьям, плодам. Присосавшись к растениям, они теряют подвижность и покрываются сверху щитком. Устойчива к неблагоприятным условиям внешней среды.

Яблонная плодожорка (*Cydia pomonella* L.) В Казахстане встречается повсеместно, в том числе высоко в горах. Один из самых опасных вредителей плодов яблони, груши, абрикоса, сливы, персика. Поврежденные вредителем плоды теряют свои товарные качества, преждевременно опадают. Зимуют гусеницы последнего возраста в коконах под отставшей корой деревьев, в трещинах штамба и скелетных ветвей, плодохранилищах, под

растительными остатками и в других укромных местах. Весной перезимовавшие гусеницы начинают окукливаться после установления среднесуточной температуры выше 10° С. Вылет бабочек начинается через 2-3 недели после окукливания. Лет их очень растянут и продолжается 1,5-2 месяца. Массовая откладка яиц начинается через 8-10 дней после вылета бабочек. Яйца мелкие (до 1 мм в диаметре), похожи на маленькие капельки воска [7]. Гусеницы обычно появляются через 17-20 дней после окончания цветения поздних сортов яблони. Они внедряются в плоды, постепенно прокладывая ходы в мякоти, достигают семенной камеры и выедают семена, затем выходят наружу и перебираются на соседний плод. Питание и развитие гусеницы продолжается около месяца на юге и до 40 дней – в северных районах республики. Взрослые гусеницы выходят из плодов и уползают на коконирирование. В районах, где плодоярка имеет одно поколение, гусеницы остаются в коконах до весны следующего года, а там, где вредитель развивается в двух и трех поколениях, значительная часть их окукливается и превращается в бабочек, дающих начало следующему поколению [8]. Подсчеты показали, что потомство от одной пары бабочек при двух поколениях может повредить до 800 яблок.

Основные болезни яблони в кх «Жеміс»

Бактериальный ожог плодовых (*Erwinia amylovora Brill.*) Это опасный карантинный объект. Источником заболевания плодовых, является экссудат, который в сырую погоду выделяется из пораженных тканей в виде капель молочного цвета. Экссудат легко вытягивается в тонкую нить и может переноситься на сотни километров с помощью дождя, ветра, птиц и насекомых. Частицы экссудата, попадают на цветки плодовых деревьев. Размножение бактерий весной совпадает с цветением яблони и груши. При благоприятных условиях (относительная влажность 70% и температура воздуха 18%) бактерии быстро размножаются в цветке, продвигаются через цветоножку во фруктовые шпорцы и в ветки. Ветви могут быть заражены через раны с дождем или во время садовых работ. Инфекция сохраняется в некротических язвах, во внешних тканях скелетных ветвей и штамба дерева. Поражаются все надземные части дерева: почки, цветки, листья, побеги, ветви и штамб [9]. Цветки весной внезапно чернеют и увядают, оставаясь на дереве. Молодые веточки и листья начинают чернеть с кончиков, затем скручиваются, и инфекция быстро распространяется вниз по дереву. Кора размягчается выделением экссудата в виде капель молочно-белого цвета. Срез коры в таких местах имеет характерный «мраморный» рисунок с красновато-коричневым оттенком. Эпидермис пораженных мест отслаивается, образуя пузыри, кора растрескивается, и граница между больным и здоровым участками коры становится четкой.

Парша яблони (*Venturia inaequalis Wint*) Повсеместно распространённое грибное заболевание яблони и груши. Поражает листья, плоды, черешки листьев, плодоножки, завязь, а на груше и побеги. На пораженных листьях сначала появляются просвечивающиеся слегка желтоватые пятна, затем покрывающиеся бархатистым налётом оливкового цвета, и при сильном поражении листья опадают. На плодах появляются тёмные пятна, покрытые бархатистым налетом, при росте плода опробковевшая ткань растрескивается. На побегах груши образуются небольшие вздутия, затем кора растрескивается и шелушится, появляются язвочки. Зимуют на опавших пораженных листьях плодовые тела гриба - перитеции, имеющие вид мельчайших чёрных точек. У груши зимует также мицелием на пораженных побегах. Весной аскоспоры созревают и обычно после дождя выбрасываются наружу, заражая молодые листья и плоды. Массовое заражение происходит в период распускания почек и до конца цветения деревьев. Споры, прорастая, проникают в кожицу поражённых мест. При оптимальной температуре произрастания (+16-22°C) и влажной погоде, уже через 5 - 6 дней созревает следующее поколение. За лето может вырасти до 10 поколений. Относительно устойчивые сорта яблони: Старкримсон, Ренет Ландсбергский, Голден Делишес, Максат, Заман, Корнелл ред.

Мучнистая роса яблони (*Podosphaera leucotricha Salm.*) Опасное грибное заболевание, яблони может поражать также персик, грушу и вишню. Широко распространена в юго-

восточных районах Казахстана. Поражает листья, побеги, соцветия и иногда плоды. Возбудитель гриба зимует мицелием в поражённых почках. В весенне-летний период образовавшиеся на нем конидии (споры) легко разносятся ветром или насекомыми и вызывают новые заражения. Возбудитель болезни питается через специальные присоски, проникающие во внутренние ткани растений, высасывая питательные вещества [10]. Поражённые части растения покрываются серовато-белым мучнистым налётом. Инкубационный период болезни- 8-10 дней. К концу лета грибница на поражённых побегах уплотняется и буреет, появляются сумки со спорами в виде чёрных точек. Больные побеги у деревьев приостанавливают рост, поражённые листья складываются в лодочку, буреют и засыхают, цветки опадают. Мучнистая роса на плодах проявляется в виде ржавой сеточки. Болезнь опасна для питомников, где при сильном поражении саженцы могут погибнуть.

Плодовая гниль (*Monilia fructigena Pers.*). Повсеместно поражает яблоню и грушу. Источником инфекции служат мумифицированные плоды, поражённые монилиозом в прошлые годы. После заражения на плоде образуется небольшое буроватое пятно, которое, разрастаясь, со временем охватывает всю поверхность плода. Мякоть становится рыхлой, буреет и сгнивает, полностью теряя вкусовые качества. Затем на поверхности поражённых плодов появляются серовато-белые подушечки (спорношение гриба), располагающиеся чаще всего правильными концентрическими кругами. Споры – источник последующего заражения плодов. Большинство поражённых плодов опадает, а оставшиеся на ветках затвердевают, мумифицируются и приобретают черно-синюю окраску. Такие мумифицированные плоды сохраняются до двух лет. Массовое распространение заболевания обычно наблюдается во второй половине лета, особенно в периоды с повышенной влажностью воздуха. Инфекция проникает через механические повреждения кожицы плодов, от соприкосновения с больными плодами (что опасно в хранилищах), повреждения насекомыми (гусеницами плодожорков, долгоносиками и др.), трещинки от парши, градобития и др.

Литература

- 1 Сахарова Л.П. Итоги исследования по парше на юге-востоке Казахстана. XVI планово-методического совещания по зонам Казахстан и Киргизия на 1974. – Алма-Ата, 1974. – С.74-75.
- 2 Казенас Л.Д. Болезни плодовых и ягодных культур в Алматинской зоне плодоводства. Тр. Республиканской
- 3 СТАЗР. – Алма-Ата, 1953. –С. 179-158.
- 4 Исин М.М. Болезни сада. – Кайнар, 1974. – 245 с.
- 5 Сахарова Л.П. Химические меры борьбы с паршой яблони на юге-востоке Казахстана. III республиканской
- 6 науч.-производственной конференции по защите растений в Казахстане. – Алматы, 1974. - С. 124.
- 7 Каширская А.Я. Как снизить вредоносность парши яблон // Защита и карантин растений. – 1996. - № 9. – С. 4.
- 8 Колесова Д.А. Система защиты яблоневых садов в ц.ч.р. // Защита и карантин растений. -2000.-№ 6. - 33 с.
- 9 Инновационный патент Республики Казахстан № 25659. Утепов Д.К. Способ получения медного купороса
- 10 для фунгицидного препарата. Заявка № 2011/0579.1 от 01.06.2011.
- 11 Инновационный патент Республики Казахстан № 25792. Утепов Д.К., Дуйсембеков Б.А., Джаймурзина
- 12 А.А., Сагитов А.О., Кенесов Б.Н. Медьсодержащий фунгицидный (щелочной) препарат для защиты растений и
- 13 способ его получения. Заявка №2011/0625.1 от 09.06.2011.
- 14 Чумаков А.Е. Основные методы фитопатологических исследований. – ВАСХНИЛ, 1974. – 89 с.
- 15 Методические указания по проведению производственных испытаний пестицидов (ядохимикатов) в Республике Казахстан. – Астана, 2005. – 133 с.

А. Бақытқызы, Б.Т. Темірхан

АЛМАТЫ ОБЛЫСЫ, ЕҢБЕКШҚАЗАҚ АУДАНЫНДАҒЫ «ЖЕМИС» ШАРУА ҚОЖАЛЫҒЫНДАҒЫ АЛМА АҒАШЫНЫҢ НЕГІЗГІ ЗИЯНКЕСТЕРІ МЕН АУРУЛАРЫ

Зерттеулер негізінде «Жеміс» шаруа қожалығындағы алма ағаштарының негізгі зиянкестері жасыл алма бітелері, қан бітелері, Калифорния қалқаны және алма жемістері болып табылатыны анықталды. Сондай-ақ, зерттеулер барысында бактериялық жеміс-жидектер күйік, алманың қышымасы, алма шықуы және жеміс-жидек шірігі сияқты аурулар анықталды. Бұл зиянкестер мен аурулар алма ағаштарының жапырақтарын, діңдерін, тамырлары мен жемістерін зақымдайды, осылайша өскіннің өсуінің кідіруіне және жемістердің құнының күрт төмендеуіне ықпал етеді.

Түйін сөздер: аурулар, зиянкестер, алма ағаштары, жапырақтар, діңдер, тамырлар, жемістер, өскіндер.

A. Bakytkyzy, B. T. Temirkhan

THE MAIN PESTS AND DISEASES OF THE APPLE TREE IN THE PEASANT FARM "ZHEMIS" IN THE ENBEKSHIKAZAKH DISTRICT OF THE ALMATY REGION

Based on the research, it has been established that the main pests of apple trees in the peasant farm "Zhemis" are green apple aphids, blood aphids, California shield, and apple fruit. Investigations also revealed diseases such as bacterial fruit burn, apple scab, apple dew, and fruit rot. These pests and diseases damage the leaves, trunks, roots, and fruits of apple trees, thereby contributing to the delay in the growth of shoots and a sharp decline in the value of fruits.

Key words: diseases, pests, apple trees, leaves, trunks, roots, fruits, shoots.

УДК: 34.27.23

Бауенова М.О., Садвакасова А.К., Акмуханова Н.Р., Заядан Б.К., Тұрғанбай С.Ж., Өндіріс Б.Ф.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби

Алматы, Казахстан

E-mail: meruyert.bauyenova@kaznu.kz

СОЗДАНИЕ КОНСОРЦИУМА ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ И ФОТОТРОФНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД

Одним из современных методов, используемых при разработке экологически чистых технологий защиты окружающей среды и восстановления природных ресурсов, является биоремедиация, это наиболее щадящий метод сохранения биоразнообразия и обеспечения устойчивости очищающих биоценозов.

Формирование этой области научных знаний состоялось в 90-х годах и в настоящее время происходит интенсивное развитие эко-биотехнологий.

Применение устойчивых к загрязненным водам цианобактерий и микроводорослей, введение в очищающий консорциум высших водных растений, позволяет создать новую комплексную биотехнологию очистки и восстановления загрязненных водоемов.

Целью исследований являлось формирование структурированных биоценозов, включающих организмы различных таксономических групп, для подбора оптимальных параметров управления биоремедиационными процессами.

*Определено, что более положительный эффект между организмами наблюдался в консорциумах: *Ankistrodesmus* sp. BI-1 + *Anabaena variabilis* RI-5 + *Pistia stratiotes* и *Scenedesmus quadricauda* B-1 + *Anabaena variabilis* RI-5 + *Pistia stratiotes*. Определено, что на протяжении всего времени совместного существования все компоненты консорциума стимулировали развитие друг-друга, динамика роста всех членов консорциума значительно превышала рост данных организмов в монокультурах. Полученные результаты свидетельствуют о том, что использование консорциума ВВР, микроводоросли и цианобактерий в очистке сточной воды в лабораторных условиях весьма эффективно по сравнению с использованием растений, микроводорослей и цианобактерий в отдельности.*

Ключевые слова: микроводоросли, цианобактерии, биоремедиация, консорциум, высшая водная растительность.

ВВЕДЕНИЕ

Для ускорения процессов очистки и восстановления, нарушенных загрязнениями водных экосистем необходимо использовать биологические резервы биоценозов, включающих организмы с разными биохимическими возможностями. Эти очищающие консорциумы позволяют интенсифицировать процессы очищения загрязненных вод в условиях антропогенной нагрузки, а также дают возможность получения полезных побочных продуктов для использования в сельском хозяйстве [1].

В последние годы все большее внимание привлекают проблемы динамики и сохранения биологического разнообразия в связи с усиливающимся антропогенным воздействием на различные экосистемы. В условиях крайне напряженной экологической ситуации, складывающейся во многих регионах мира, геохимические циклы тяжелых металлов в биосфере определяются не столько естественным перераспределением, сколько антропогенной деятельностью [2]. Неоднократно отмечалось, что промышленная деятельность человека по масштабу перемещения химических элементов соизмерима с факторами геологического и геохимического порядка [3]. Проблема загрязнения природной среды различными экотоксикантами усугубляется по мере урбанизации и индустриализации страны. Наиболее вероятными загрязнителями окружающей среды являются тяжелые металлы, нефтепродукты, нитриты, нитраты и различные полициклические ароматические углеводороды [4]. В связи с этим изучение загрязнения биосферы данными токсикантами одна из важных проблем современной экологии.

Одним из приоритетных направлений современных экологических исследований является разработка теоретических и практических аспектов биоремедиации водоемов, основанная на использовании природных механизмов самоочищения и самовосстановления водоемов, действие которых связано с деятельностью высших водных растений и микроорганизмов, принадлежащих к различным видам цианобактерий и микроводорослей [5]. Практическая значимость этих объектов для биоремедиации и доочистки водоемов определяется уникальностью их метаболических способностей (фотосинтез, дыхание, разнообразие источников углерода, способность усваивать атмосферный азот и т.д.), высокой кумулятивной и деструктивной способностью в отношении тяжелых металлов и в отношении таких органических загрязнителей, как нефть, нефтепродукты, фенолы и т.п. [6].

Известно, что для повышения эффективности биоремедиации используются не моно-, а смешанные культуры микроорганизмов, для получения которых необходимо учитывать особенности внутривидовых взаимоотношений цианобактерий и микроводорослей и взаимовлияние фото- и гетеротрофных микроорганизмов. В литературе имеются лишь единичные сведения о видовых взаимоотношениях микроводорослей и их действии на бактерии [7].

В настоящее время проблема загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами (ТМ) становится все более актуальной. Металлы представляют серьезную угрозу для биоты вследствие острой токсичности и постепенного накопления в окружающей среде до опасного значения [8].

В последние годы экологи наряду с оценкой уровня загрязнений и определения их источников всё больше обращают внимание на выявление «судьбы» попавших в природную среду веществ, их превращений и взаимодействий с живыми организмами. Удобным объектом для таких исследований служат высшие водные растения, цианобактерии и микроводоросли, которые способны накапливать в высоких концентрациях многие элементы и переводить их в нетоксичную форму, что в настоящее время широко применяется в целях биоремедиации - для очистки водных стоков.

Материалы и методы

Объекты исследования – высшие водные растения: *Pistia stratiotes*, природные и коллекционные штаммы фототрофных микроорганизмов: *Scenedesmus quadricauda* B-1, *Ankistrodesmus* sp. BI-1, *Phormidium autumnale* I-5, *Anabaena variabilis* RI-5 [9].

Численность клеток фототрофных микроорганизмов в жидких культурах определяли методом прямого счета под микроскопом в камере Горяева, принятым в гидробиологической практике [10]. Скорость роста определялась по показателям оптической плотности, регистрируемых с помощью спектрофотометра [11]. Высшие водные растения культивировали на отстоянной водопроводной воде с добавлением среды Штейнберга (2 масс. %) при естественном освещении и комнатной температуре [12].

Для моделирования загрязнения водной среды ТМ использовали водные растворы сульфата меди ($\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$), сульфата кобальта ($\text{CoSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$), сульфата цинка ($\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$), сульфата никеля ($\text{NiSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$). Содержание тяжелых металлов в растениях и культурах цианобактерий и микроводорослей определяли методом атомно-эмиссионной спектроскопии [13].

БПК – йодометрическим методом, хлориды и сульфаты – титриметрическим методом. Содержание нитратов и нитритов определяли фотометрическим методом [14]. Определение фосфат-ионов и фосфорсодержащих соединений проводилось фотоколориметрическим методом [15].

Результаты и их обсуждение

Целью представленной работы было формирование структурированных биоценозов включающих ВВР и фототрофных микроорганизмов, для подбора оптимальных параметров управления биоремедиационными процессами. Предыдущие исследования показали, что изученные виды микроводорослей *Ankistrodesmus sp.* BI-1, *Scenedesmus quadricauda* B-1 могут быть консортами растений *Pistia stratiotes* [16].

Исследование взаимоотношений культур цианобактерии и *Elodea canadensis* показало, что все исследованные культуры цианобактерии заметно ограничивают рост *Elodea canadensis*, тогда как растений не влияют на рост цианобактерий. Это означает, что взаимоотношения между этими организмами можно определить как аменсальные, чему соответствуют количественные соотношения показателей максимального числа цианобактерий и отмирание растений. Из изученных высших водных растений совместное существование с цианобактериями наблюдалось у *Pistia stratiotes* с культурами *Phormidium autumnale* I-5 и *Anabaena variabilis* RI-5. Культуры *Oscillatoria tenuis* RI-4 и *Nostoc calcicola* RI-3 не оказывали выраженного отрицательного действия на *Pistia stratiotes*. Культура *Synechococcus elongatus* I-4 оказывала токсическое действие на все изученные высшие водные растения. С растением *Lemna minor* положительное сосуществование наблюдалось у культур *Anabaena variabilis* RI-5 и *Nostoc calcicola* RI-3. Остальные цианобактерии оказывали отрицательное влияние на рост *Lemna minor* [16].

Совместимость с *Pistia stratiotes* и *Phormidium autumnale* I-5 и *Anabaena variabilis* RI-5, также микроводорослей *Ankistrodesmus sp.* BI-1, *Scenedesmus quadricauda* B-1 в ассоциативных культурах облегчала задачу составления консорциумов. Искусственные консорциумы были составлены по следующей схеме:

Pistia stratiotes+ *Ankistrodesmus sp.* BI-1+ *Phormidium autumnale* I-5;

Pistia stratiotes+ *Scenedesmus quadricauda* B-1 + *Phormidium autumnale* I-5;

Pistia stratiotes+ *Ankistrodesmus sp.* BI-1+ *Anabaena variabilis* RI-5;

Pistia stratiotes+ *Scenedesmus quadricauda* B-1 + *Anabaena variabilis* RI-5.

Опыты проводились с использованием среды Штейнберга в люминостате при 24-27°C⁰ и круглосуточном освещении (2000 лк). В каждом опыте изучались взаимоотношения между определенными культурами микроводорослей, цианобактерий и высших водных растений. Для этого в стерильные емкости в объеме 10 л., наливали по 6 л стерильной питательной среды, затем в них вносили культуру микроводорослей с исходным количеством 1 млн. кл/мл, в этом же объеме клеток цианобактерий и помещалось по десять растений. Одновременно с опытными вариантами ставили контрольные варианты по выращиванию в тех же условиях отдельно микроводорослей, отдельно цианобактерий и отдельно высших водных растений.

Все варианты опыта ставили в трех повторностях. Через 15 суток проводился анализ морфологических изменений растений и количество микроводорослей, цианобактерий.

Результаты опытов показали совместимость партнеров в искусственно созданных консорциумах цианобактерии и микроводорослей с высшими растениями. Во всех вариантах взаимодействие носило позитивный или близкий к нейтральному характер. В варианте *Pistia stratiotes* + *Ankistrodesmus sp.* BI-1+ *Phormidium autumnale* I-5 аксеничная культура *Phormidium autumnale* I-5 росла хуже, чем в ассоциации с *Pistia stratiotes*+ *Ankistrodesmus sp.* BI-1. В консорциуме биомасса *Phormidium autumnale* I-5 увеличилась по сравнению с аксеничной культуры на 45% через 15 дней, но на 30 день культивирования консорциума наблюдалась замедление роста всех членов консорциума. Уменьшение позитивного эффекта, повидимому, связано с более быстрым автоингибированием членов консорциума при длительном выращивании в ограниченном объеме среды, что отмечается исследователями при выращивании организмов в экстенсивных культурах [13]. Характер взаимоотношений партнеров в ассоциации зависит от соотношения численности их клеток, как в начальный период составления консорциума, так и при длительном культивировании [17].

В варианте *Phormidium autumnale* I-5 + *Scenedesmus quadricauda* B-1 + *Pistia stratiotes* внутриволюционные взаимоотношения членов консорциума, ближе всего примыкают к нейтральному, но в динамике всех волюционных кривых наблюдается на определенных этапах конкуренция за какой –либо фактор в консорциуме. На 20 сутки сокультивирования наблюдалось расхождение волюционных кривых с преобладанием численности *Scenedesmus quadricauda* B-1 над + *Phormidium autumnale* I-5. К концу наблюдения их взаимодействия в консорциуме стабилизируются и смешанная ассоциация высших водных растений и цианобактерии, микроводорослей достигает, очевидно, гомеостатического состояния. Вместе с тем, резонно предположить другой сценарий развития поликультуры. Динамика численности отражает конкуренцию цианобактерий и микроводорослей за один или несколько факторов роста, которая и будет продолжаться в дальнейшем. При этом волюции одного из видов динамически меняют свою численность и доминируют на тех или иных этапах жизни консорциума. Поэтому внутри такого консорциума может действовать правило Гаузе, только один вид может доминировать в определенных условиях [17].

Исследованные сочетания *Ankistrodesmus sp.* BI-1+ *Anabaena variabilis* RI-5+ *Pistia stratiotes* и *Pistia stratiotes*+ *Scenedesmus quadricauda* B-1 + *Anabaena variabilis* RI-5 оказались совместимые между каждыми компонентами консорциума. На 15 сутки все исследованные волюции достигают определенного «пула» клеток, после чего наступают фаза экспоненциального роста. На 30 сутки культивирования консорциумов, численность клеток цианобактерий и микроводорослей продолжает возрастать, вопреки тому, что к этому времени в аксеничных культурах членов консорциума начинается процесс аутоингибирования. Сравнительное микроскопирование, проведенное нами у аксеничных культур и культур в составе консорциума, показало, что образование акинет и разрушение клеток у цианобактерий в консорциуме с высшими растениями и микроводорослями наблюдаются после 40 суток, которые в чистой культуре наблюдаются уже на 30 сутки роста цианобактерий.

Цианобактерия *Anabaena variabilis* RI-5 и микроводоросль *Ankistrodesmus sp.* BI-1 стимулировали рост *Pistia stratiotes*. Листья растений обрели более насыщенный цвет по сравнению с остальными вариантами эксперимента, это может быть связано с высокой азотфиксирующей способностью *Anabaena variabilis* RI-5 по сравнению с *Phormidium autumnale* I-5.

Таким образом, результаты опыта показали, что исследованные организмы различных таксономических могут быть консортами друг-другу. Во всех исследованных вариантах взаимоотношений специфичность взаимодействий между членами консорциума не была обнаружена. Более положительный эффект наблюдался между организмами *Ankistrodesmus sp.* BI-1 + *Anabaena variabilis* RI-5 + *Pistia stratiotes* и *Scenedesmus quadricauda* B-1 + *Anabaena variabilis* RI-5 + *Pistia stratiotes*. На протяжении всего времени совместного существования все

компоненты консорциума стимулировали развитие друг-друга, динамика роста всех членов консорциума значительно превышала рост данных организмов в монокультурах.

Поскольку основной задачей работы было создание консорциума ВВР и микроводорослей для применения в очистке сточных вод, мы изучили возможность применения ассоциации *Pistia stratiotes*+ *Ankistrodesmus sp.* BI-1+ *Anabaena variabilis* RI-5 (№1); *Pistia stratiotes*+ *Scenedesmus quadricauda* B-1+ *Anabaena variabilis* RI-5 (№2) и монокультур микроводорослей, цианобактерий и высших водных растений в очистке загрязненной воды. Для изучения очистки сточных вод от тяжелых металлов был поставлен эксперимент на искусственно загрязненной среде с внесением монокультур и консорциумов фито-альгоцианобактерий.

Для очистки мы использовали бытовые сточные воды. Экспериментальная «сточная вода» характеризовалась показателем биохимического потребления кислорода (БПК₅) 62,2 мг О₂ л⁻¹, содержание аммиака составило 13,7 мг л⁻¹, нитритов - 0,12 мг л⁻¹, нитратов – 1,8 мг л⁻¹ и фосфатов – 4,46 мг л⁻¹ рН -7,55, взвешенные вещества -6,4 мг/л, дополнительно вносили тяжелые металлы: Cd²⁺, Cu²⁺, Pb²⁺, Zn²⁺ в концентрации по 200 мг/л (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика физико-химических показателей воды при очистке с помощью фито-альгоцианобактериальных консорциумов и их монокультур

Показатель качества воды	Показатель до культивирования	Варианты (через 7 суток)					
		№1	№2	<i>Pistia stratiotes</i>	<i>Ankistrodesmus sp.</i> BI-1	<i>Scenedesmus quadricauda</i> B-1	<i>Anabaena variabilis</i> RI-5
БПК	62,2 мг О ₂ л ⁻¹	10±0,16	11±0,12	17±0,27	20±0,27	18±0,2	21±0,25
Аммиак	13,7 мг л ⁻¹	2,3±0,21	2,5±0,20	3,9±0,02	4,5±0,01	4,7±0,01	4,9±0,01
Нитриты	0,12 мг л ⁻¹	0,02±0,1	0,03±0,02	0,05±0,02	0,06±0,01	0,05±0,01	0,10±0,01
Нитраты	1,8 мг л ⁻¹	0,3±0,04	0,3±0,06	0,04±0,01	0,6±0,1	0,5±0,1	0,8±0,1
Фосфаты	4,46 мг л ⁻¹	0,7±0,06	0,8±0,05	0,84±0,014	1,5±0,01	1,2±0,01	1,6±0,01
рН	7,55	7,1±1,2	7,0±1,12	7,3±0,002	7,5±0,1	7,4±0,1	7,7±0,1
Взвешенные вещества	6,4 мг/л	1,80±0,1	1,6±0,16	1,9±0,001	2,1±0,1	2,0±0,1	2,6±0,1
Кадмий	по 200 мг/л	33,60±0,001	32,70±0,0014	112±0,2	120±0,02	118±0,02	117±0,02
Цинк	по 200 мг/л	28,51±0,002	26,25±0,001	96±0,3	100±0,01	99±0,01	101±0,01
Медь	по 200 мг/л	31,23±0,001	32,66±0,001	100±0,1	123±0,02	120±0,02	115±0,02
Свинец	по 200 мг/л	32,12±0,01	31,06±0,003	110±0,2	130±0,01	128±0,01	115±0,01

Полученные результаты свидетельствуют о снижении концентрации ионов тяжелых металлов в среде на 7 сутки в 6 раз в обоих вариантах с использованием фито-альгоцианобактериальных консорциумов. При этом в опытных вариантах с использованием монокультур микроводорослей и цианобактерий концентрация всех тяжелых металлов уменьшилась в 3 раза от начальной концентрации. Изучение очистки моделированных сточных вод от тяжелых металлов, показало, что по сравнению с микроводорослями и цианобактериями, высшие водные растения обладают наиболее высокой сорбционной активностью – содержание тяжелых металлов снизилось на 56%. Поглощительная способность двух вариантов консорциумов фито-альгоцианобактерий по отношению к ионам тяжелых

металлов показала положительные результаты по сравнению монокультурами, к концу опыта содержание тяжелых металлов в вариантах с консорциумами уменьшилось на 85-95%. Консорциумы на основе фито-альгоцианобактерий можно рекомендовать для фиторемедиационных мероприятий сточных вод, загрязненных ионами тяжелых металлов.

Таким образом, показана возможность использования полученных консорциумов на основе фито-альго-цианобактерий для очистки сточной воды от тяжелых металлов. Полученные результаты свидетельствуют о том, что использование консорциума ВВР, микроводоросли и цианобактерий в очистке сточной воды в лабораторных условиях весьма эффективно по сравнению с использованием растений, микроводорослей и цианобактерий в отдельности. Полученные данные могут служить основой для разработки биологического способа очистки сточных вод различных производственных предприятий.

Литературы

- 1 Oyedeki A.A., Abowei J.F.N. "The classification, Distribution, Control and Economic Importance of Aquatic Plants" *International Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2(2) (2012): 118-128.
- 2 Arunakumara K. K. I. U, Xuecheng Z. "Effects of heavy metals (Pb²⁺ and Cd²⁺) on the ultrastructure, growth and pigment contents of the unicellular cyanobacterium *Synechocystis* sp. PCC 6803", *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*. 2 (27) (2009): 383-388.
- 3 Заядан Б.К., Маторин Д.Н. Биомониторинг водных экосистем на основе микроводорослей. – М.: Изд-во «Алтекс», 2015. - 252 с.
- 4 Заядан Б.К., Экологическая биотехнология фототрофных микроорганизмов, Монография. – Алматы: Изд-во «Арыс», 2011. - 368с.
- 5 Mennes M. "Growth and Division of Some Unicellular Blue-green Algae". *J. gen. Microbiol.* – 1(5) (2008): 199–202.
- 6 Ajayan K.V., Selvaraju M., Thirugnanamoorthy K. "Growth and Heavy Metals Accumulation Potential of Microalgae Grown in Sewage Wastewater and Petrochemical Effluents", *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 14 (2011): 805–811.
- 7 Artiola J., Pepper I.L., Brusseau M.L. *Environmental Monitoring and Characterization* (Book Publisher: Elsevier Science & Technology Books, 2004), 410.
- 8 Gelagutashvili E. "Comparative Study on Heavy Metals Biosorption by Different Types of Bacteria", *Open Journal of Metal*. 1 (17) (2013): 84-101.
- 9 Заядан Б.К., Акмуханова Н.Р., Садвакасова А.К. Каталог коллекции культур микроводорослей и цианобактерий // - Издательство «Абзал-Ай»: Алматы, 2017. – 135 с.
- 10 Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. Водоросли. Справочник. - Киев: Наукова Думка, 1989. 608 с.
- 11 Danquah M. K. "Bioprocess engineering of microalgae to produce a variety of consumer products", *Renew. Sust. Energ. Rev.* 3 (14) (2010): 1037–1047.
- 12 Гигевич Г.С., Власов Б.П. Мониторинг высшей водной растительности как метод контроля за трансформацией природной среды // Природопользование в условиях дифференцированного антропогенного воздействия. - Минск: Sosnowies, - 2000. - С. 186–192.
- 13 Toumi A., Belkoura M., Benabdallah S., El Alami M., Loukili Idrissi L. "Nejmeddine A. Effect and bioaccumulation of heavy Metals (Zn, Cd) on *Micractinium pusillum* alga". *Environ. Technol.* 28 (2007): 19–23.
- 14 ГОСТ 31859-2012. ВОДА. Метод определения химического потребления кислорода. – Введ. 2014-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2012 г. № 42.
- 15 Золотов Ю.А., В.М. Иванов., В.Г. Амелин. Химические тест-методы анализа. - М.: Едиториал, УКСС, 2002. - 304 с.
- 16 Акмуханова Н.Р., Бауенова М.О., Садвакасова А.К., Заядан Б.К., Кирбаева Д.К., Карабаева I.Ж., Хабиби А. Изучение взаимовлияния высших водных растений и фототрофных микроорганизмов с целью создания консорциума, перспективного для биоремедиации // Вестник КазНУ, серия биологическая. – 2017. – Т.70, № 2. – С. 130-141.
- 17 Jais N.M., Mohamed R.M.S.R., Al-Gheethi A.A., Amir Hashim M.K. "The dual roles of phycoremediation of wet market wastewater for nutrients and heavy metals removal and microalgae biomass production". *Clean Techn. Environ. Policy*. 19 (2017): 37–52.

**Бауенова М.О., Садвакасова А.К., Акмуханова Н.Р., Заядан Б.К.,
Турганбай С.Ж., Ондирис Б.Г.**
Әл-Фараби Қазақ ұлттық университеті
Алматы қ., Қазақстан
E-mail: meruyert.bauyenova@kaznu.kz

АҒЫНДЫ СУЛАРДЫ ТАЗАЛАУ ҮШІН ЖОҒАРЫ САТЫЛЫ СУ ӨСІМДІКТЕРІНІҢ ЖӘНЕ ФОТОТРОФТЫ МИКРООРГАНИЗМДЕРДІҢ КОНСОРИУМЫН ҚҰРАСТЫРУ

Қоршаған ортаны қорғау және табиғи ресурстарды қайта қалпына келтіруде пайдаланылатын заманауи әдістердің бірі биоремедиация. Бұл әдіс алуантүрлілікті сақтай отырып, қоршаған ортаны қайта қалпына келтіруші биоценоздың төзімділігін арттырады. Осы бағыттың ғылыми жаңалықтары 90-жылдары қалыптасты және қазіргі таңда экобиотехнология қарқынды даму үстінде.

*Ластанған суларға төзімді цианобактериялар мен микробалдырларды пайдалану, тазалаушы консорциумға жоғары сатылы су өсімдіктерін енгізу, ластанған су қоймаларын тазалау және қайта қалпына келтіретін жаңа кешенді биотехнологиялық үрдісті жасауға мүмкіндік береді. Зерттеу жұмысының мақсаты, биоремедиациялық үрдістерді басқарудың оптималды көрсеткіштерін қарастыру үшін, әр түрлі таксономиялық топтардың организмдерінен тұратын құрылымдық биоценозды құрастыру. Организмдер арасындағы оңтайлы әсер мына консорциумдар арасында байқалғаны анықталды: *Ankistrodesmus sp. BI-1 + Anabaena variabilis RI-5 + Pistia stratiotes* и *Scenedesmus quadricauda B-1 + Anabaena variabilis RI-5 + Pistia stratiotes*. Бірлесін өскен уақыт аралығында консорциумның барлық компоненттері бір-бірінің дамуын ынталандыратыны, барлық консорциумдардың өсу динамикасы осы организмдердің монодақылмен салыстырғанда жоғары екені анықталды. Зертханалық жағдайда ЖССӨ, микробалдырлар және цианобактериялардың консорциумын ағынды суларды тазалау үрдісінде пайдалану, монодақылды пайдаланумен салыстырғанда тиімді екені көрсетілді.*

Кілтті сөздер: микробалдырлар, цианобактериялар, биоремедиация, консорциум, жоғары сатылы су өсімдіктері.

**Bauyenova M.O., Sadvakasova A.K., Akmukhanova N.R., Zayadan B.K.,
Turganbay S.Zh., Ondiris B.G.**
Al-Farabi Kazakh National University
Almaty, Kazakhstan
E-mail: meruyert.bauyenova@kaznu.kz

CREATING A CONSORTIUM OF HIGHER AQUATIC PLANTS AND PHOTOTROPHIC MICROORGANISMS FOR APPLICATION IN WASTEWATER TREATMENT

One of the modern methods used in the development of environmentally friendly technologies for protecting the environment and restoring natural resources is bioremediation, which is the most sparing method for preserving biodiversity and ensuring the sustainability of cleansing biocenoses. The formation of this area of scientific knowledge was held in the 1990s and intensive development of eco-biotechnologies is currently taking place. The use of cyanobacteria and microalgae resistant to polluted waters, introduction of higher aquatic plants into the purifying consortium, allows the creation of a new integrated biotechnology for the purification and restoration of polluted water bodies.

*The aim of the research was the formation of structured biocenoses, including organisms of different taxonomic groups, for selecting optimal parameters for controlling bioremediation processes. It was determined that a more positive effect between organisms was observed in consortia: *Ankistrodesmus sp. BI-1 + Anabaena variabilis RI-5 + Pistia stratiotes* and *Schedesmus quadricauda B-1 + Anabaena variabilis RI-5 + Pistia stratiotes*. It was determined that during all the time of joint existence all the components of the consortium stimulated the development of each other, the dynamics of growth of all members of the consortium significantly exceeded the growth of these organisms in monocultures. The obtained results indicate that the use of the HAP consortium, microalgae and cyanobacteria in wastewater treatment in laboratory conditions is very effective in comparison with the use of plants, microalgae and cyanobacteria separately.*

Key words: microalgae, cyanobacteria, bioremediation, consortium, higher aquatic plants.

УДК: 621.31

Х.С. Евлоева, М.Р. Сыздык, С.Д. Атабаева
Казахский Национальный Университет имени Аль-Фараби,
Казахстан, г.Алматы
khavayevloyeva@gmail.com

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН РАСТЕНИЙ СОИ

*Аннотация. В работе рассмотрено влияние воздействия электромагнитного поля сверхвысококачастотного диапазона на посевные свойства семян растений сои (*Glycine max. L.*). Облучение проводили в 2 вариантах, для выявления наиболее эффективного режима. Исследовали всхожесть облученных и необлученных семян, а также биометрические показатели проростков – длину и сырую биомассу наземных органов и корней 14-ти дневных проростков растений сои.*

Ключевые слова: электромагнитное поле сверхвысококачастотного диапазона, всхожесть, *Glycine max. L.*

В последние годы большое внимание уделяется экологически дружелюбным способам предпосевной обработки семенного материала, которые основаны на воздействии электромагнитных полей. Перспективность их использования в сельском хозяйстве обусловлена высокой биологической активностью электромагнитных полей [1]. Экологически чистые способы стимулирования семян к ускоренному прорастанию, последующему росту и развитию подразумевают отказ от применения химических стимуляторов, избыточного количества удобрений и т.д. В настоящее время это возможно осуществить только за счет применения различных видов электротехнологии, например, электрическим, магнитным или электромагнитным воздействием на семена перед их посевом [2].

Различные режимы электромагнитного воздействия, вероятно, являются индукторами, которые вызывают сенсбилизацию защитных механизмов растений и проявляются в последствии в активации неспецифической устойчивости в ответ на действия биотических и абиотических стрессоров. Использование электромагнитного воздействия, а особенно сверхвысококачастотного диапазона, целесообразно как в системах интегрированной защиты растений, так и в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур без применения или при ограниченном применении химических средств защиты [3].

В настоящей работе изучено действие двух различных режимов электромагнитной обработки на всхожесть, а также длину и накопление сырой биомассы 14-ти дневных проростков растений сои.

Обработка электромагнитным полем сверхвысококачастотного диапазона (ЭМП СВЧ) проводилась в НИИ «Институт ядерных проблем» Белорусского государственного университета, в следующих режимах:

- P1 - обработка электромагнитным полем сверхвысококачастотного диапазона, с частотой 64-66 ГГц, при мощности 10 мВт. 12 минут;
- P2 - обработка электромагнитным полем сверхвысококачастотного диапазона, с частотой 64-66 ГГц, при мощности 10 мВт. 20 минут.

Проращивали семена гидропонным методом, в течение 14 дней, при t 22 °C днем, ночью 18 °C, фотопериод дня 14 часов. Всхожесть вычисляли соотношением проросших семян к общему количеству посаженных семян [4], измерение длины и сырой биомассы проводили общепринятыми методами в 3-х кратной повторности [5].

Анализ полученных данных показал, что предпосевная обработка семян сои сверхвысококачастотным электромагнитным полем в течение 12 мин оказала положительное влияние на всхожесть семян сои. Показатели всхожести увеличились на 20% по сравнению с контролем. Наиболее высокие показатели сырой массы и длины проростка, его надземной и

подземной частей, получены при обработке семян сверхвысокочастотным электромагнитным полем в течение 12 минут. Влияние предпосевного облучения сверхвысокочастотным электромагнитным полем на биометрические показатели семян сои по отношению к контролю (%) приведено в таблице 1

Таблица 1. Влияние предпосевного облучения сверхвысокочастотным электромагнитным полем на биометрические показатели семян сои

Биометрические параметры, % к контролю	Контроль (%)	Режимы обработки сверхвысокочастотным магнитным полем	
		P 1	P2
Всхожесть	100	126	106
Сырая масса наземных органов	100	132	102
Сырая масса корней	100	122	101
Высота наземных органов	100	119	102
Длина корней	100	118	98

Биометрические показатели растений, выросших из семян, облученных ЭМП СВЧ P1 в течение 12 мин, оказались значительно выше аналогичных данных, полученных при 20-минутном облучении. Высота надземной части растений оказалась больше контрольных значений на 18,6%, сырая масса наземной части – на 32%, длина корней – на 18% и сырая масса корней – на 22%. Тогда как при облучении в течение 20 минут, всхожесть увеличилась на 5,7% по отношению к контролю, сырая масса наземных органов – на 1,2%, сырая масса корня – на 1%, высота наземных органов – 2%, длина корня осталась без изменений.

Предпосевная обработка семян сои сверхвысокочастотным электромагнитным излучением значительно влияет на посевные качества семян и формирование выросших из них проростков. Облучение семян в течение 12 мин привело к увеличению всхожести семян, увеличению биомассы и длины надземных и подземных органов анализируемых растений. Увеличение времени воздействия сверхчастотным магнитным полем до 20 минут не оказало значительного стимулирующего воздействия изучаемых показателей проростков, увеличение наблюдалось в среднем на 1-2% по сравнению с контролем.

Таким образом, предпочтительной для семян сои оказалась обработка сверхвысокочастотным электромагнитным полем в течение 12 мин.

Литература

- 1 Vashisth, A. Effect on germination and early growth characteristics in sunflower (*Helianthus annuus*) seeds exposed to static magnetic field / A. Vashisth, S. Nagarajan // *Journal of Plant Physiology*. – 2010. – Vol.167, No.2. – P. 149-156.
- 2 Хайновский, В. И. Применение импульсного электрического поля для предпосевной стимуляции семян / В.И Хайновский, Г. П. Стародубцева, Е. И. Рубцова // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. – 2008. – № 7. – С. 9-11.
- 3 Racuciu, M. 50 Hz Frequency Magnetic Field Effects on Mitotic Activity in the Maize Root / M.Racuciu // *Romanian Journal of Biophysics*. – 2011. – Vol.21, No.1. – P. 53-62.
- 4 Seshu D.V. Germination after accelerate aging associated characters in rice varieties. // *Sedd Science and Technology*. 1990. N8. P. 147-150.
- 5 Wilkins D.S. The measurement of tolerance to edaphic factors by means of root growth // *New Phytol*. – 1978. – Vol. 80, № 3. – P. 623-633.

Kh. S. Yevloyeva, M. R. Syzdyk, S. D. Atabaeva
Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty
khavayevloyeva@gmail.com

THE EFFECT OF PRE-SOWING TREATMENT WITH AN ULTRAHIGH-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELD ON THE GERMINATION OF SOYBEAN SEEDS

*Annotation. The paper considers the influence of the electromagnetic field of the ultrahigh frequency range on the sowing properties of soybean seeds (*Glycine max. L.*). The irradiation was carried out in 2 variants to identify the most effective mode. The germination rate of irradiated and non-irradiated seeds was studied, as well as the biometric parameters of seedlings – the length and raw biomass of terrestrial organs and roots of 14-day-old soybean seedlings.*

Keywords: *ultrahigh frequency electromagnetic field, germination, *Glycine max. L.**

Х. С. Евлоева, М. Р. Сыздык, С. Д. Атабаева
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Қазақстан, Алматы қ.
khavayevloyeva@gmail.com

УЛЬТРА ЖОҒАРЫ ЖИІЛІКТІ ДИАПАЗОНДАҒЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТТІК ӨРІСІНІҢ СОЯ ТҰҚЫМДАРЫНЫҢ ӨНУІНЕ ӘСЕРІ

*Аннотация. Жұмыста ультра жоғары жиілікті диапазондағы электромагниттік өрістің соя өсімдіктері (*Glycine max. L.*) тұқымдарының себу қасиеттеріне әсері қарастырылған. Сәулелену ең тиімді режимді анықтау үшін 2 нұсқада жүргізілді. Сәулеленген және сәулеленбеген тұқымдардың өнгішітін, сондай-ақ көшеттердің биометриялық көрсеткіштерін-14 күндік соя өсімдіктерінің жер үсті мүшелері мен тамырларының ұзындығы мен шикі биомассасын зерттелді.*

Кілтті сөздер: *ультра жоғары жиілікті диапазондағы электромагниттік өріс, өну, *Glycine max. L.**

УДК 579.6

А.Б. Жүрсінәлі^{1, 2}, А.А. Курманбаев¹, Ы.С. Сағынбаева¹
1 – РГП «Национальный центр биотехнологии» КН МОН РК, Казахстан, г. Нур-Султан
2 – Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Казахстан, г. Нур-Султан
zhursinalialtynai@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИПАЗНОЙ АКТИВНОСТИ КОЛЛЕКЦИИ МИКРОМИЦЕТОВ РОДА ASPERGILLUS

*Аннотация. Изучена липазная активность микромицетов рода *Aspergillus*. В результате исследования липолитической активности 73 штаммов грибов рода *Aspergillus spp.* было отобрано 16 перспективных штаммов, способных к синтезу липазы.*

Ключевые слова: *Aspergillus spp., липаза, метод Ота и Ямада, касторовое масло.*

Производство ферментных препаратов занимает одно из ведущих мест в современной биотехнологии и относится к отраслям, объём продукции, которых постоянно растёт, а сфера применения неуклонно расширяется. Такое быстрое развитие связано с тем, что ферменты являются высокоактивными, нетоксичными биокатализаторами белкового происхождения, которые широко распространены в природе и без которых невозможно осуществление многих биохимических процессов [1].

Большой интерес для многих отраслей, где необходим частичный или полный гидролиз жиров и масел представляют липазы. Они находят применение в пищевой и легкой промышленности, сельском хозяйстве, медицине, в бытовой химии, коммунальном хозяйстве и в аналитической практике [2].

Липазы катализируют гидролиз триацилглицеридов с образованием жирных кислот и глицерина.

Активные продуценты липаз принадлежат к различным группам микроорганизмов: это бактерии родов – *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Streptomyces* и *Thermoactinomyces*; дрожжи (в основном, представители рода *Candida* – *C.rugosa*, *C. lipolytica*, *C.antarctica*). Однако в пищевой промышленности самое активное применение находят ферменты мицелиальных грибов родов – *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Humicola*, *Geotrichum*. В последнее время все чаще используются рекомбинантные штаммы, позволяющие получать высокий уровень липаз с заданными свойствами [3].

Объекты и методы исследования. Для исследования липолитической активности были исследованы 73 штамма грибов *Aspergillus spp.*, выделенные нами ранее из разных источников (почва, гниющие фрукты и овощи).

Липолитическую активность определяли в культуральной жидкости, в динамике в течение 5 дней культивирования методом Ота и Ямада. При определении липолитической активности в качестве субстрата использовали 40 % эмульсию оливкового масла в 3% растворе желатина. В субстрат в количестве 2,5 мл вносили 2,0 мл фосфатно-цитратного буфера (pH 7.4). Полученную смесь выдерживали при температуре 37°C в течение 10 мин. Затем в смесь вводили 1 мл культуральной жидкости и хорошо перемешивали. Смесь выдерживали при температуре 37°C в течение 60 мин, после чего немедленно вносили 15 мл этилового спирта для прекращения реакции. Раствор титровали 0,0456 н водным раствором NaOH в присутствии 1 % раствора фенолфталеина до появления не исчезающей в течение 1 мин розовой окраски с использованием автоматического титратора Vitlab.

Для выращивания культур микромицетов использовали сабуро-агар. Посевной материал выращивали в течение 5 дней, суспендировали в физиологическом растворе и вносили в жидкие питательные среды в количестве 10 % от объема. Культуру выращивали на качалке в колбах объемом 50 мл с 15 мл среды со скоростью вращения 150 об/мин при 37°C. В качестве жидкой среды при культивировании дрожжей использовали среды следующего состава: липидный (жировой) компонент – 2 %; глюкоза - концентрация изменялась в диапазоне 0-20 г/л; дрожжевой экстракт - 5 мл/л; пептон - 10 г/л.

В качестве жирового компонента использовали касторовое масло. По окончании инкубации содержимое колб тщательно перемешивали, биомассу отделяли от культуральной жидкости центрифугированием (3000 об/мин, 10 мин.). В надосадочной жидкости (осветленной культуральной жидкости) определяли липолитическую активность модифицированным методом Ота-Ямада [4].

Единицы липолитической активности рассчитывались по формуле (ЛЕ).

$$ЛЕ = \frac{(V_1 - V_0) \times 45.6}{\text{час} \times \text{мл}}$$

где, ЛЕ - количество микромолей свободных жирных кислот (любых) высвобождаемых липазой, содержащейся в 1 мл культуральной жидкости в час;

V_1 – объем NaOH, пошедший на титрование исследуемой пробы, мл;

V_0 – объем NaOH, пошедший на титрование контрольной пробы, $V_0 = 2,4$ мл;

45,6 – нормальность щелочи, мкмоль/мл

Результаты.

Результаты титрования представлены на рисунке 1.

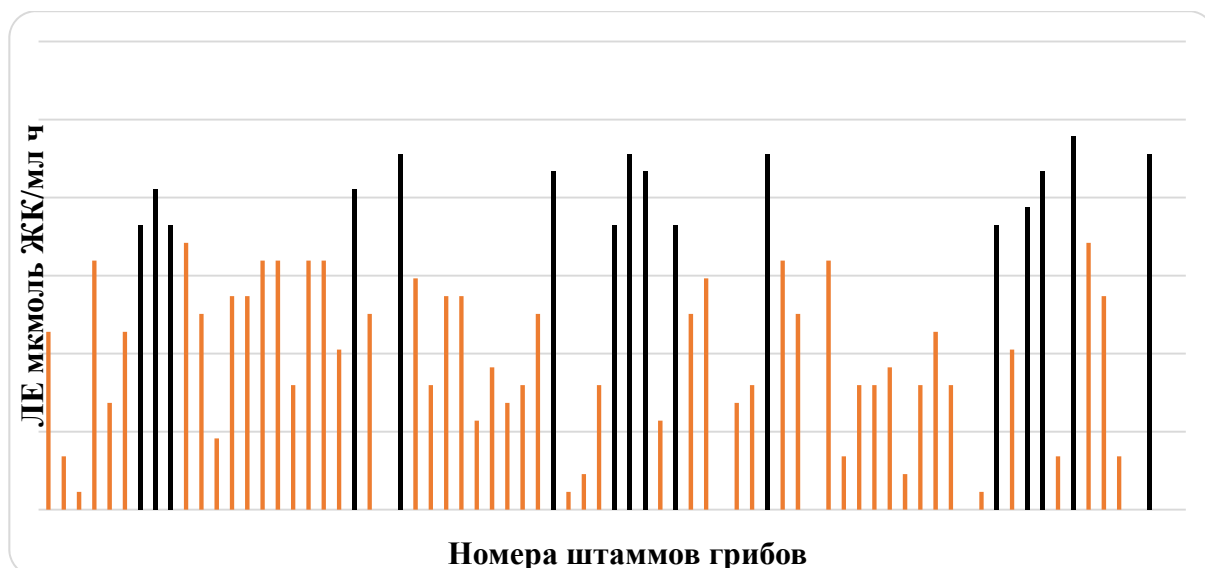


Рис. 1 Единицы липолитической активности. *Примечание:* темным цветом отмечены активные штаммы.

Высокие показатели липолитической активности обнаружены у 16 штаммов *Aspergillus spp.* A7, A8, A9, A21, A24, A34, A38, A39, A40, A42, A48, A63, A65, A66, A68 и A73. Наибольшее значение активности ЛІЕ отмечено у штамма A68, которое составило 95,76 единиц.

Литература

- 1 Беклемишев А.Б., Коваленко Г.А., Перминова Л.В., Мамаев А.Л., Пыхтина М.Б. Рекомбинантная термостабильная липаза из *Thermomyces lanuginosus*: получение и биокаталитические свойства // Биотехнология: состояние и перспективы развития: материалы VIII Московского международного конгресса ЗАО «Экспо-биохим-технологии». – Москва. – 2015. – С. 298-299.
- 2 Contesini F.J. *Aspergillus* Lipases: Biotechnological and Industrial Application. // Fungal Metabolites. Reference Series in Phytochemistry. – Springer. – 2017. – P.189-204 https://doi.org/10.1007/978-3-319-25001-4_17
- 3 Медведев В.Н. Способ получения липазы, трансформированная клетка *Yarrowia lipolytica*, способная продуцировать указанную липазу, и их применение // Патент России № 200970012. – Москва. – 2013.
- 4 Зиновьева М. Е., Чан Т. Т., Гамаюрова В. С. Влияние источника углерода и индукторов на рост и липолитическую активность дрожжей *Yarrowia lipolytica* // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. - №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-istochnika-ugleroda-i-induktorov-na-rost-i-lipoliticheskuyu-aktivnost-drozhzhey-yarrowia-lipolytica> (дата

А.Б. Жүрсінәлі^{1,2}, А.А. Құрманбаев¹, Ы.С. Сағынбаева¹

1 – ҚР БҒМ ҒК «Ұлттық биотехнология орталығы» РМК, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ.

2 – Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ.

zhursinalialtynai@mail.ru

ASPERGILLUS ТУЫСЫНА ЖАТАТЫН МИКРОМИЦЕТТЕР ТОПТАМАСЫНЫҢ ЛИПАЗАЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

Aspergillus туысына жататын микромицеттердің липазалық белсенділігі зерттелді. Липолитикалық белсенділікті зерттеу нәтижесінде *Aspergillus spp.* тектес саңырауқұлақтардың 73 штаммның ішінен, липаза синтезіне қабілетті 16 штамм таңдалды.

Түйін сөздер: *Aspergillus spp.*, липаза, Ота және Ямад әдісі, кастор майы.

A.B. Zhursinali^{1,2}, A.A. Kurmanbayev¹, Y.S. Sagynbayeva¹

1 – RSE «National Center for Biotechnology» CS MES RK, Kazakhstan, Nur-Sultan

*2 - L.N.Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Nur-Sultan
zhursinalialtynai@mail.ru*

STUDY OF THE LIPASE ACTIVITY OF A COLLECTION OF MICROMYCETES OF THE GENUS ASPERGILLUS

The lipase activity of micromycetes of the genus Aspergillus was studied. 16 promising strains capable of lipase synthesis were selected as a result of the study of the lipolytic activity of 73 strains of fungi of the genus Aspergillus spp.

Keywords: *Aspergillus spp., lipase, Ota and Yamada method, castor oil.*

УДК 579.6

Киселёва И.С.¹, Ермошин А.А.¹, Никконен И.В.¹, Новиков В.В.¹, Бостанджиева Е.М.²

¹ Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

*² Муниципальное образовательное учреждение лицей № 135, Екатеринбург, Россия
E-mail: Irina.kiseleva@urfu.ru*

ЭКСТРАКТ ЧАГИ КАК ФИТОПРОТЕКТОРНЫЙ ПРЕПАРАТ

Аннотация. Проведено изучение влияния водного экстракта чаги на линейные размеры растений ячменя. Определена не токсичная доза – 1 мг/мл. Изучено совместное влияние ионов меди или кадмия и экстракта чаги на рост ячменя. Показано, что экстракт снижает токсическое действие ионов тяжелых металлов.

Ключевые слова: *ячмень, чага, ионы кадмия и меди, тяжелые металлы, фитопротекторы.*

Введение

В настоящее время активно изучают природу и механизмы стресса у растений. Как и у животных, стресс негативно сказывается на физиологических процессах растений, что приводит к снижению их продуктивности и урожайности. Для Урала, и многих других регионов, частым стрессовым фактором является повышенная концентрация ионов тяжелых металлов (ТМ) в почве, которые вызывают образование в клетках активных форм кислорода (АФК) и многочисленные нарушения функций. Снизить негативное действие стрессовых факторов могут протекторные препараты, механизм действия которых связан с нейтрализацией стрессора, например, связыванием ионов ТМ, с тушением АФК в клетке или репарацией повреждений. Часто в качестве протекторных препаратов используют природное сырье, например, экстракты растений и грибов, богатые фенольными соединениями. Однако такие препараты в основном исследованы и используются на животных, информации об их применении на растениях в литературе крайне мало, хотя на клеточном уровне механизмы стресса одинаковы и у животных, и у растений.

Цель нашей работы – изучить влияние экстракта чаги на рост растений ячменя в нормальных условиях и в присутствии ионов меди и кадмия в среде.

Экстракт чаги используется в медицине как противоопухолевый агент. Однако он может использоваться как источник антиоксидантов, потому что содержит меланиновый комплекс полифенольной природы [1].

Материалы и методы

В работе использовали водный экстракт чаги (*Inonotus obliquus*), в концентрации от 1 до 20 мг/мл, в пересчете на сухую массу гриба. В качестве стрессора использовали растворы сульфата кадмия и сульфата меди в концентрации 250 мкМ. Растения ячменя (*Hordeum vulgare* L. сорт «Памяти Чепелева») проращивали на фильтровальной бумаге в чашках Петри на экстракте чаги, растворах ТМ или их смесях. В качестве контроля

использовали дистиллированную воду. Через 10 дней определяли всхожесть растений, длину корней и первого листа.

Результаты и обсуждение

Фенольные соединения, содержащиеся в плодовых телах ксилотрофных грибов, имеют высокую антиоксидантную активность, однако могут ингибировать рост растений, поэтому важно было выяснить, какая доза экстракта чаги будет нетоксична для растений, и сможет ли экстракт показать рост-стимулирующий эффект в нормальных условиях. Показано, что при проращивании семян на экстракте, имеющем концентрацию 10 и более мг/мл происходит подавление развития корня, и значительно ингибируется рост стебля. Доза 5 мг/мл вызывает значительное 2-х кратное уменьшение длины корня и более, чем в два раза уменьшает размеры стебля. Все исследуемые дозы вызвали уменьшение линейных размеров листа. Концентрация экстракт 2 мг/мл не влияла на длину корня, а 1 мг/мл даже оказывала некоторый стимулирующий эффект (рисунок 1).

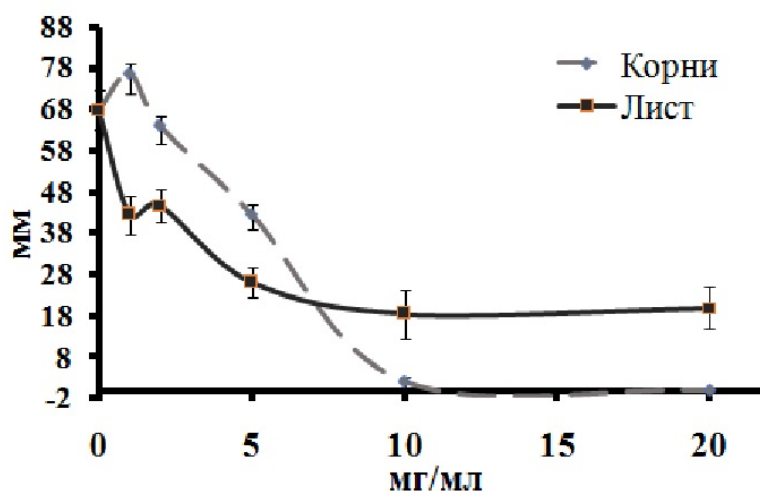


Рисунок 1. Влияние экстракта чаги в разных дозах на линейные размеры растений ячменя

Таким образом, экстракт чаги в дозе 1 мг/мл не оказывал значительного влияния на рост растений, а также не влиял на всхожесть семян.

В наших прошлых работах, было показано, что ТМ в концентрации 200 – 250 мкМ не влияют на всхожесть семян, однако вызывают некоторое уменьшение размеров листа и двукратное уменьшение длины корней. Поэтому для изучения протекторного действия экстракта чаги тестировали смесь растворов ТМ в концентрации 250 мкМ ионов и 1 мг/мл чаги.

Сравнение действие ионов кадмия, экстракта чаги и их комбинации на рост растений ячменя показало, что ионы кадмия достоверно снижали длину побега и корня практически в два раза. При этом совместное действие ионов и экстракта чаги достоверно не влияло на длину корня, в сравнении с вариантом, где присутствовали только ионы ТМ. Однако добавление экстракта к ТМ вызывало достоверное увеличение длины листа, что свидетельствует о протекторном действии экстракта чаги (Рис. 2 А).

Действие ионов меди на растения ячменя несколько отличалось от действия ионов кадмия. Так, например, исследуемая доза не влияла на длину корня, тогда как вызывала достоверное уменьшение длины листа. Совместное действие ионов меди и экстракта чаги не только нивелировало негативное действие ионов меди на рост листа, но и оказывало стимулирующий эффект на рост корня – его длина была достоверно больше, чем в контроле (Рис 2 Б).

Такие отличия в действии ионов меди и кадмия на растения могут быть связаны с их разной физиологической ролью – в отличие от кадмия, медь является эссенциальным элементом.

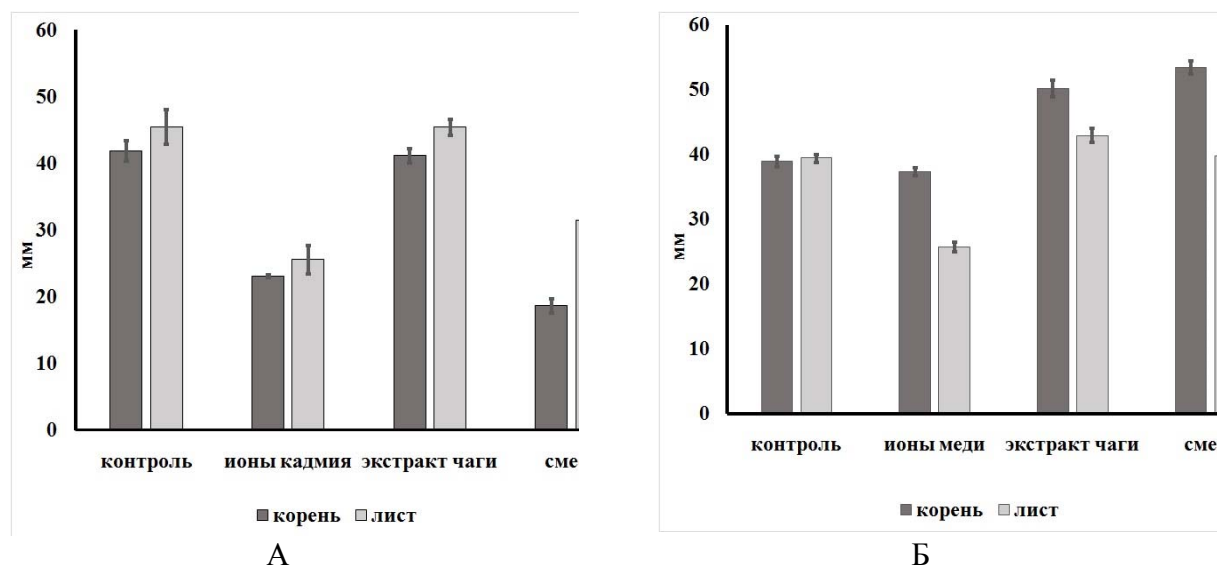


Рисунок 2. Влияние совместного присутствия ионов ТМ и экстракта чаги на рост ячменя

Заключение

Таким образом, показано, что экстракт чаги, в концентрации 1 мг/мл может быть использован, как фитопротекторный препарат, нетоксичный для растений, но защищающий их от окислительного стресса, вызванного действием высоких доз тяжелых металлов.

Литература

1 Géry A., Dubreule C., André V. et al. Chaga (*Inonotus obliquus*), a future potential medicinal fungus in oncology? A chemical study and a comparison of the cytotoxicity against human lung adenocarcinoma cells (A549) and human bronchial epithelial cells (BEAS-2B). // Integrative Cancer Therapies. – 2018. – V. 17(3). – p. 832-843.

CHAGA EXTRACT AS A PHYTOPROTECTIVE DRUG

Kiseleva I.S.¹, Ermoshin A.A.¹, Nikkonen I.V.¹, Novikov V.V.¹, Bostanjieva E.M.²

¹ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

² Municipal educational institution Lyceum No. 135, Yekaterinburg, Russia

E-mail: Irina.kiseleva@urfu.ru

Annotation. A study of the effect of an aqueous extract of chaga on the linear dimensions of barley plants was carried out. The non-toxic dose was determined - 1 mg / ml. The combined effect of copper or cadmium ions and chaga extract on the growth of barley was studied. It has been shown that the extract reduces the toxic effect of heavy metal ions.

Key words: barley, chaga, cadmium and copper ions, heavy metals, phytoprotectors.

ФИТОПРОТЕКТОРЛЫҚ ПРЕПАРАТ РЕТІНДЕ ЧАГА СЫҒЫНДЫСЫ

*Киселева И.С.¹, Ермошин А.А.¹, Никконен И.В.¹, Новиков В.В.¹,
Бостанджиева Е.М.²*

¹ Орал федералды университеті, Екатеринбург, Ресей
² муниципалдық білім беру мекемесі, № 135, Екатеринбург, Ресей
E-mail: Irina.kiseleva@urfu.ru

Аннотация. Чаганың сулы сығындысының арпа өсімдіктерінің сызықтық өлшемдеріне әсерін зерттеу жүргізілді. Ұлтты емес доза анықталды - 1 мг / мл. Мыс немесе кадмий иондары мен чага сығындысының арпаның өсуіне бірлескен әсері зерттелді. Сығынды ауыр металл иондарының ұлтты әсерін төмендететіні көрсетілген.

Түйінді сөздер: арпа, чага, кадмий және мыс иондары, ауыр металдар, фитопротекторлар.

УДК 579.6

Кайырманова Г. К.¹, Ерназарова А. К.^{1,2}, Шаймерденова Ұ.Т.¹, Бахытулы К., Ибатова А.А

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан.

²НИИ Проблем Экологии, Алматы, Казахстан.
gulzhan.kaiyrmanova@kaznu.kz

ИЗУЧЕНИЕ НЕФТЕВЫТЭСНЯЮЩИХ СВОЙСТВ МИКРООРГАНИЗМОВ

*Аннотация. В статье представлены результаты изменения пористости известняка при культивировании микроорганизмов, выделенных из экстремальных подземных условий, разработанных нефтепластов. Используемые биообъекты являются активными продуцентами нефтеразжижающих и нефтевытесняющих метаболитов, в качестве модели карбонатного коллектора нефти использовался известняк (мел). Целью работы - изучение изменения пористости известняка микроорганизмами, выделенными из нефтепластовых вод. Показано, что максимальной способностью к расширению пор известняка, обладают культуры *Bacillus sp.* КБ-4 и *Vac. cereus* КБ-2, так коэффициент пористости материала увеличился 14,7% и 15,3% соответственно. В результате изучения изменения пористости известняка при культивировании микроорганизмов на нефтепластовой воде отобраны две культуры бактерий *Bacillus sp.* КБ-4 и *Vac. cereus* КБ-2, как перспективные объекты для разработки микробиологических методов повышения нефтеотдачи разработанных нефтепластов.*

Ключевые слова: микроорганизмы, повышение нефтеотдачи, пористость, известняк, кислотообразователь.

Нефть занимает основное место в топливно-энергетическом балансе нашей страны, но основные крупные месторождения уже перешли в позднюю стадию разработки и характеризуются высокой степенью обводненности и низкими показателями добычи. Используемые в настоящее время способы добычи позволяют извлекать лишь 20-45 % нефти, содержащейся в нефтематеринских породах [1]. Одним из перспективных направлений являются микробиологические методы извлечения остаточной нефти пластов, привлекающие внимание малой капиталоемкостью, эффективностью и экологической безопасностью. Микробиологические методы повышения нефтеотдачи (МЕОР) являются одной из технологий, которые могут быть потенциально реализованы при исключительно низких эксплуатационных расходах [2, 3].

В Западном Казахстане наиболее характерными горными породами, содержащими в себе нефть и газ являются глинисто-карбонатные и карбонатные коллекторы нефти, находящиеся между плохо проницаемыми породами (например, глиной, глинистыми сланцами, мергелем) [4]. Остаточная нефть распределена в пласте в так называемых макроловушках, а также в микропорах карбонатных коллекторов нефти [5]. Бактерии и их целевые метаболиты являются единственными микроорганизмами, используемыми для МЕОР, их способность переносить экстремальные условия, подобные тем, которые существуют в подземных пластах с точки зрения давления, температуры, рН и солености, повышала их привлекательность для

использования в целях повышения нефтеотдачи. Показано, что виды *Bacillus* и *Clostridium* являются наиболее распространенными видами, используемыми для целей МЕОР, поскольку они могут образовывать спящие устойчивые эндоспоры, которые могут выживать в стрессовых условиях окружающей среды и могут производить полезные биопродукты. В результате биовоздействия в нефтяном пласте образуются кислоты, спирты, биоПАВы, газы – CO₂, CH₄, азот, водород и др., способствующие улучшению эффективности смачивания пород, снижению вязкости нефти, увеличению размера пор пород в нефтяных пластах, что приводит к вытеснению нефти из макро- и микропор вмещающих пород [6, 7].

Большинство текущих микробиологических исследований направлено на изучение снижения вязкости нефти с использованием метаболитов микроорганизмов и значительно меньше внимание уделяется изучению изменения пористости материнских пород в результате жизнедеятельности микробов как одного из механизмов нефтевытеснения из пластов [8, 9].

Пористость – это основной параметр при подсчете запасов нефти или природного газа в залежи. Пористость (емкостная характеристика) представляет собой суммарный объем свободных или заполненных флюидом пустот, выраженный в процентах от объема породы. Пористость горных пород изменяется в значительных пределах: бывают породы практически непористые и такие, в которых пористость достигает 90 %. В среднем же пористость горных пород составляет 1,5–35 % [10, 11].

Целью данного исследования является изучение изменения пористости известняка, как модельного материала карбонатного коллектора нефти, после культивирования микроорганизмов, выделенных из разработанных нефтепластов и способных к выделению нефтеразжижающих и нефтевытесняющих метаболитов.

В работе использованы 8 культур микроорганизмов, выделенных из нефтепластовых вод месторождений Западного Казахстана, и отобранные по ряду целевых свойств:

- 1) *Bacillus sp. ЖМ-3* - кислотообразователь;
- 2) *Bacillus sp. КМА-2*- кислотообразователь;
- 3) *V. cereus ЖБ-1*- кислотообразователь;
- 4) *Bacillus sp. КБ-4* – кислото-, газообразователь;
- 5) *Bacillus sp. КМ-2*- кислото-, газообразователь;
- 6) *Bacillus sp. ЖС-1*- эмульгатор, кислотообразователь;
- 7) *Bacillus sp. КЭ-1* – эмульгатор, газообразователь;
- 8) *V. cereus КБ-2* – эмульгатор, кислото-, газообразователь.

Работа выполнена на базе аккредитованной испытательной лаборатории прикладной микробиологии кафедры биотехнологии КазНУ им. аль-Фараби (ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009) с привлечением аккредитованной испытательной лаборатории ТОО «Научный аналитический центр» (СТ РК ИСО/МЭК 17025-2007).

Для определения открытой пористости пород, в качестве модельного материала карбонатного коллектора нефти был использован известняк (мел) в виде отдельных брусков размером 2 см x 2,4 см. Основу химического состава известняка составляет карбонат кальция с небольшим количеством карбоната магния, но обычно присутствует и некарбонатная часть, представленная, в основном, оксидами металлов, также наблюдаются незначительная примесь мельчайших зёрен кварца и микроскопические псевдоморфозы кальцита по ископаемым морским организмам. Входящий в состав известняка карбонат кальция способен медленно растворяться в воде, а также разлагаться на углекислый газ и соответствующие основания.

Определение открытой пористости пород проводили методом Преображенского с учетом рекомендаций по учету сухого и насыщенного веса известняка [10, 11].

Основными факторами уменьшения продуктивности нефти на месторождениях, находящихся на поздних стадиях разработки промышленно освоенными способами, является повышенная вязкость нефти, низкая проницаемость пород, и, как следствие - невысокие значения коэффициента извлечения нефти, не более 45% от залежи [1, 5, 12, 13]. В биотехнологиях дополнительное вытеснение обуславливают те же механизмы, что и при физико-химических методах, но микробные метаболиты образуются, непосредственно в порах

пласта, что увеличивает эффективность их воздействия. Образование кислот, спиртов, растворителей и газов в процессе жизнедеятельности микробов является важным механизмом нефтеразжижения и нефтевытеснения [12,13].

Увеличение пористости вмещающих пород, повышает подвижность нефти в пласте, способствуя извлечению нефти. Емкостные свойства пород – коллекторов обусловлены наличием в них пустотного пространства, способного заполняться нефтью, газом или водой. Полная пористость определяется объемом всех пор в породе, открытая – сообщающихся между собой. В нефтепромысловой практике в основном используется открытая пористость, так как она способствует извлечению нефти из недр. В нефтегазопромысловой геологии важен коэффициент открытой пористости, т.к. он характеризует ёмкостные свойства пород–коллекторов, т.е. объем углеводородов, содержащийся в породе [14, 15].

Нами проведено изучение открытой пористости известняка по методу жидкости насыщения Преображенского. Известно, что карбонатные породы отличаются пористостью и неоднородностью пустотного пространства, в связи с чем были отобраны 9 образцов известняка. Установлено, что значения пористости у 9-и образцов известняка, представленных в виде брусков 2 см x 2,4 см с различным весом (ρ) без микроорганизмов не сильно варьируют и составляют 30,6-34,2%. Известно, значение коэффициента пористости зависит от размера и формы минеральных зёрен горной породы, а также от минерального состава цемента и типа цементации. По величине поровых каналов выделяются следующие группы: сверхкапиллярные, с диаметром пор 0,508–2 мм; капиллярные – 0,0002–0,508 мм; субкапиллярные – менее 0,0002 мм. Породы с субкапиллярными порами относятся к непроницаемым или плохо проницаемым: глины, глинистые сланцы, известняки.

В процессе микробиологической деятельности в нефтепластах, за счет разложения нефтяных углеводородов и др. органических соединений, содержащихся в закачиваемой воде, образуются продукты окисления, в том числе низшие жирные кислоты (уксусная и молочная), спирты (этиловый, бутиловый), биоПАВы (эмульсан), биополимеры (ксантан), газы (CO₂, N₂, CH₄), являющиеся хорошими нефтеразжижающими и нефтевытесняющими агентами. Эти же агенты способствуют процессу микробного выщелачивания карбонатных пород, вследствие чего происходит растворение кристаллической сетки нефтеколлектора и увеличивается пористость пласта. Увеличение в газовой фазе пластовых флюидов углекислого газа и метана продуктов полной минерализации углеводородов и других органических соединений, может способствовать также повышению внутрипластового давления.

В таблице 1 представлен сравнительный анализ изучения пористости известняка при культивировании микроорганизмов.

Таблица 3 - Оценка изменения пористости известняка при культивировании культур микроорганизмов на нефтепластовой воде

№	№	Коэффициент пористости, %		Увеличение пористости, %
		0 сутки	30-е сутки	
1.	Контроль	31,2±0,7	32,6±1,1	1,4±0,05
2.	<i>Bacillus sp. КБ-4</i>	33,8±1,1	48,5±2,3	14,7±0,6
3.	<i>B. cereus ЖБ-1</i>	34±1,1	41±1,9	7±0,2
4.	<i>Bacillus sp. ЖС-1</i>	34,0±1,1	41,8±1,5	7,8±0,3
5.	<i>Bacillus sp. КМА-2</i>	33,9±1,1	43,8±2,1	9,9±0,4
6.	<i>Bac. cereus КБ-2</i>	33,3±1,1	48,6±2,2	15,3±0,6
7.	<i>Bacillus sp. КМ-2</i>	31,5±0,8	42,4±2,0	10,9±0,5
8.	<i>Bacillus sp. КЭ-1</i>	34,2±1,1	40,7±0,5	6,5±0,1
9.	<i>Bacillus sp.. ЖМ-3</i>	30,6±0,6	47,6±2,1	7±0,1

Как видно, в процессе культивирования бактерий на нефтепластовой воде все 8 культур микроорганизмов способствуют увеличению пористости известняка от 6,5-15,3 %. Следует отметить, что открытая пористость коллекторов на практике изменяется в широких пределах – от нескольких процентов до 35 % [11]. Максимальное увеличение пористости известняка на 1,7% и 15,3 % наблюдается при культивировании двух культур *Bacillus sp. КБ-4* и *Vac. cereus КБ-2*, соответственно. Стоит отметить, что эти культуры микроорганизмов являются активными кислото-, газообразователями, а в случае с *Vac. cereus КБ-2* еще и нефтеэмульгатором.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлено, что все 8 культур бактерий, выделенные из нефтепластовых вод и обладающие высокой целевой активностью способны к увеличению пористости известняка (мела). Показано, что из изученных 8-и культур микроорганизмов две культуры *Bacillus sp. КБ-4* и *Vac. cereus КБ-2* обладают максимальной способностью к расширению пор известняка, так коэффициент открытой пористости известняка при их культивировании в течении 30-и суток увеличился с исходной пористости 33,8% и 33,3% до 48,5% и 48,6%, соответственно.

В результате изучения изменения пористости известняка при культивировании микроорганизмов на нефтепластовой воде отобраны две культуры бактерий *Bacillus sp. КБ-4* и *Vac. cereus КБ-2*, как перспективные объекты для разработки микробиологических методов повышения нефтеотдачи разработанных нефтепластов.

Литература

- 1 Елеманов Б. Д. Основные проблемы разработки нефтяных месторождений, осложненной коррозией, отложениями парафина и солей. Дисс. ... на соискание ученой степени доктора технических наук. М.: РГУ нефти и газа им.И.М.Губкина, 2003. – 438 с.
- 2 Aleklett A., Höök M., Jakobsson K., Lardelli M., Snowden S., et al. The peak of oil age-analyzing the world oil production scenario in world energy outlook 2008 // Energy Policy. – 2010. - V. 38, Issue 3, P. 1398-1414.
- 3 **Бейсеков С.С.** Извлечение остаточной нефти из выработанных месторождений // Petroleum. – 2015. - № 3. - с.34-37.
- 4 Ханин А.А. Породы - коллекторы нефти и газа нефтегазоносных провинций СССР. М.: Недра, 1973. - 304 с.
- 5 **Бейсеков С.С., Курбанов Р.Р., Балгынова А.М.** Повышение коэффициента нефтеизвлечения вязких нефтей. Petroleum. – 2017. - № 1, с.47-50.
- 6 Fujiwara K, Sugai Y, Yazawa N, Ohno K, Hong CX, Enomoto H. Biotechnological approach for development of microbial enhanced oil recovery technique. *Studies in Surface Science and Catalysis*. -2004.- Vol.151. - P.405-445.
- 7 Eduardo J, Gudiña E, Fernandes C, Rodrigues AI, Teixeira JA, Rodrigues LR. Biosurfactant production by *Bacillus subtilis* using corn steep liquor as culture medium. *Frontiers in Microbiology*. – 2015. - №6. – P. 59.
- 8 Joshi S, Bharucha C, Jha S, Yadav S, Nerurkar A, Desai A.J. Biosurfactant production using molasses and whey under thermophilic conditions. *Bioresource Technology*. – 2008ю -№99 (1). –P.195-199.
- 9 Laura Romero-Zerón Enhanced oil recovery. *InTechOpen*. - 2016.- 365 p.
- 10 Иванов М.К., Бурлин Ю.К., Калмыков Г.А., Карнюшина Е.Е., Коробова Н.И. Петрофизические методы исследования ядерного материала. Изд-во Московского университета Москва. – 2008. – 112 с.
- 11 Hall C., Hamilton A. Porosities of building limestones: using the solid density to assess data quality. *Mater Struct* 49. – 2016.- P. 3969-3979.
- 12 Karatayev M. et al. Environmental impact assessment of oil production and transportation in Caspian Lowland and Ustyurt Plateau in Kazakhstan using remote sensing and GIS modelling tools. *Geophysical Research Abstracts*. - 2019. - Vol. 21.- P. 1.
- 13 Rao D. Gas injection EOR - A new meaning in the new millennium. *Journal of Canadian Petroleum Technology*. - 2001. - Vol.40, No.2. – P. 11-19.
- 14 Козина Е.А. и др. Основные типы карбонатных коллекторов нефтитурнейского яруса республики Татарстан. **Нефтегазовое дело**. – 2005. - № 3. - с.31-40.
- 15 Брагин Ю.И., Иванова М.М., Чоловский И.П. Нефтегазопромысловая геология залежей углеводородов. Москва. – 2006.- 680 с.

Kaiyrmanova G. K.¹, Yernazarova A. K.^{1,2}, Shaimerdenova U. T.¹, Bakhytuly K., Ibatova A.A.

¹ Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.

² Research Institute of Environmental Problems, Almaty, Kazakhstan.

gulzhan.kaiyrmanova@kaznu.kz

STUDY OF OIL-DISPLACING PROPERTIES OF MICROORGANISMS

Annotation. The article presents the results of changes in the porosity of limestone during the cultivation of microorganisms isolated from extreme underground conditions, developed oil reservoirs. The bio-objects used are active producers of oil-liquefying and oil-displacing metabolites; limestone (chalk) was used as a model of the carbonate reservoir of oil. The aim of the work is to study the changes in the porosity of limestone by microorganisms isolated from oil-reservoir waters. It is shown that the cultures of Bacillus sp. KB-4 and Bac. cereus KB-2 have the maximum ability to expand the pores of limestone, so the porosity coefficient of the material increased by 14.7% and 15.3%, respectively. As a result of studying the changes in the porosity of limestone during the cultivation of microorganisms on oil-reservoir water, two cultures of bacteria Bacillus sp.

KB-4 and Bac. cereus KB-2 were selected as promising objects for the development of microbiological methods for improving oil recovery of the developed oil reservoirs.

Key words: microorganisms, enhanced oil recovery, porosity, limestone, acid formation agent.

Кайырманова Г.К.¹, Ернарзорова А. К.^{1,2}, Шаймерденова Ұ.Т.¹, Бахытұлы Қ., Ибатова А.А.

¹ Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан.

² экология проблемалары ФЗИ, Алматы, Қазақстан.

gulzhan.kaiyrmanova@kaznu.kz

МИКРООРГАНИЗМДЕРДІҢ МҰНАЙ ЫҒЫСТЫРУШЫ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Мақалада экстремалды жерасты жағдайларынан, өңделген мұнай пласт қабаттарынан оқшауланған микроорганизмдерді өсіру кезінде әктас кеуектілігінің өзгеру нәтижелері келтірілген.

Пайдаланылған биообъектілер мұнайды сұйылтатын және мұнайды ығыстыратын метаболиттердің белсенді продуценттері болып табылады, карбонатты мұнай коллекторының моделі ретінде әктас (бор) пайдаланылды. Жұмыстың мақсаты - әктас кеуектілігінің өзгеруін мұнай пласт қабаттарынан бөлініп алған микроорганизмдермен зерттеу. Bacillus sp. KB-4 және Bac. cereus KB-2 дақылдары әктас кеуктерін кеңейтудің максималды қабілетіне ие екендігі көрсетілген, сәйкесінше кеуектілік коэффициенті 14,7% және 15,3% өсті. Микроорганизмдерді мұнай пласт суында өсіру кезінде әктас кеуектілігінің өзгеруін зерттеу нәтижесі бойынша Bacillus sp. KB-4 және Bac. cereus KB-2 бактерияларының екі дақылдары таңдалды және

бұл объектілер мұнайды пласттардан шығуын арттырудың

микробиологиялық әдісіне қолдануға перспективалы объектілер ретінде ұсынылды.

Түйінді сөздер: микроорганизмдер, мұнайдың пласттардан шығуын арттыру, кеуектілік, әктас, қышқыл тузушілер.

УДК 664.72

М.Б. Латышенок*¹, В.А. Макаров *¹, А.В. Шемякин¹,

Н.М. Латышенок¹, С.Г. Хайруллина*²

¹Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, г. Рязань, Российская Федерация

²Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, г. Уральск, Республика Казахстан

*e-mail: 1907073@yandex.ru, va_makarov@rambler.ru, hsg1988@mail.ru

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ХРАНЕНИЯ СЕМЕННОГО ЗЕРНА НА ПОТЕРИ

Аннотация: В современных условия развития агропромышленного комплекса, из-за отсутствия надлежащей материально-технической базы и научно обоснованных способов хранения семян, средние и малые крестьянско-фермерские хозяйства столкнулись с проблемой сезонного хранения семенного фонда, хранение которого представляет сложный физиологический и динамический процесс, во время которого в зерно и особенно семенное может изменять свои свойства и обычно в худшую сторону.

Ключевые слова: зернопродуктовый подкомплекс, критерии оценки, зерновое хозяйство

Теоретические предпосылки. Различают два основных вида потерь зерна в период хранения это потери в массе, и потери в качестве. Потери в массе, как правило, связаны с уменьшением количества хранящегося семенного зерна, причинами травмирования зерна при выполнении работ связанных с транспортировкой и подработкой зерновой массы в период хранения.

Сущность потерь в качестве заключается в уменьшении содержания в продуктах каких-либо полезных веществ, и снижении их потребительной стоимости. При хранении семенного зерна к этим потерям относятся уничтожение зерна в процессе его хранения птицами, грызунами и насекомыми, развитие микроорганизмов в зерновой массе, анаэробное дыхание зерна, а также потеря репродуктивных свойств зерна.

Из всех перечисленных потерь зерна при хранении лишь несколько являются неизбежными их нельзя полностью устранить, сохраняя семенное зерно в живом виде, это потери представляют естественную убыль зерна.

Естественная убыль по природе потерь складывается из механических и биологических потерь. Неизбежной механической потерей является распыл минеральной и зерновой пыли при перемещении и вентиляции зерна [4-8].

Биологические потери связаны со снижением массы зерна в процессе его дыхания, которое может потребовать расходования сухих веществ при изменении состава межзерновой воздушной смеси и переходе зерна на анаэробное дыхание, а также потери, возникшие в результате усушки зерна.

В свою очередь все потери зерна можно разделить на две категории: не восполняемые и восполняемые. К восполняемым потерям семенного зерна в процессе его хранения относятся только потери связанные со снижением влажности семенного зерна. Все остальные потери являются не восстанавливаемыми.

Фактическая убыль зерна устанавливалась путем взвешивания контрольной пробы зерна объемом 0,01 м³ после закладки его и определяется как:

$$Z_{\text{фак}} = M_1 - M_2, \quad (1)$$

где $Z_{\text{фак}}$ – фактическая убыль зерна за время хранения, кг;

M_1 – масса зерна по приходу на хранение, кг;

M_2 – масса зерна по расходу после хранения, кг.

Соблюдение нормы естественной убули свидетельствует о соблюдении требований технологии хранения зерна на элеваторах, но при возникновении спорных ситуаций рекомендуется использовать дополнительный ряд оценочных показателей.

Весомость потерь зерна из-за снижения его влажности определялась из выражения

$$\Delta\varphi = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2)}{\varphi_1} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где $\Delta\varphi$ – весомость потерь зерна из-за снижения его влажности, %;

φ_1 – влажность зерна по приходу, %;

φ_2 – влажность зерна по расходу, %.

Весомость потерь зерна за счет повышения сорной примеси (ΔC) рассчитывалась из выражения:

$$\Delta C = \frac{(\chi_1 - \chi_2)}{\chi_1} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где χ_1 – чистота семенного зерна по приходу, %;

χ_2 – чистота семенного зерна по расходу, %.

Весомость потерь зерна за счет расходования сухих веществ зерна на его дыхание (ΔD) определялась из выражения

$$\Delta D = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где m_1 – масса 1000 семян по приходу на хранение, кг;

m_2 - масса 1000 семян по расходу после хранения, кг.

Показатель весомости причины возникновения естественной убыли зерна определялась как отношение весомости i -ой причины к сумме весомостей всех причин естественной убыли при j -ой способе хранения семенного зерна

$$U_{ij} = \frac{Y_{ij}}{\sum Y_{ij}} \cdot 100\% \quad (5)$$

где U_{ij} - показатель весомости i -ой причины естественной убыли зерна при j -ой способе хранения семенного зерна. %

Методика проведения исследований. В качестве исследуемого материала были взяты репродуктивные семена яровой пшеницы сорта «КВС Аквилон» полученные от последующего пересева элитных семян третьего поколения для семенных целей. Репродуктивные семена категории РС-3 перед закладкой зерна на хранение имели следующие сортовые и посевные качества:

- сортовая частота не менее 98%;
- чистота семян не менее 98%;
- содержание семян других растений не более 40 шт./кг;
- лабораторная всхожесть не менее 92 %;
- масса 1000 семян не менее
- влажность семян до 15%, а для закладываемых на хранение сроком более 12 месяцев

в металлических силосах не более 12%.

Определение частоты, влажности, массы 1000 семян, зараженности болезнями, зараженность вредителями, жизнестойкости и лабораторной всхожести проводилась по методикам государственных стандартов [1,2].

Для наблюдений за состоянием зерна в силосах и контейнерах делались специальные отверстия с плотно завинчивающимися крышками. Периодичность наблюдения за температурой семян устанавливалась в зависимости от наивысшей температурой, обнаруженной в отдельных слоях зерновой насыпи. При температуре насыпи была менее 10 °С, то наблюдение проводилось 1 раз в 15 дней, если 10 – 20 °С, то 1 раз в 10 дней, если более 20 °С 1 раз в 7 дней.

Повышение температуры семенного зерна не связанное и изменением температуры окружающей среды было сигналом для начала активной вентиляции зерновой массы с целью её охлаждения. Температура зерновой насыпи в этом случае контролировалась ежедневно. Влажность семенного зерна контролировалась через каждые 10 дней с помощью влагомера ИВДМ-2-01. Для определения постороннего запаха зерна из средней пробы отбиралась навеска зерна массой около 100 г, после чего зерно помещалось на сито и пропаривалось в течение 2-3 минут над сосудом с кипящей водой. Пропаренное зерно помещалось на чистый лист бумаги и определялось наличие постороннего запаха [3]. Для определения степени обесцвечивания зерна отбиралась навеска массой около 20 г, очищенную от сорных и зерновых примесей. Сравнения проводилось визуально при рассеянном дневном свете.

Определения зараженности болезнями и вредителями проводилась на станции защиты растений в соответствии с методиками указанными в государственных стандартах [2].

Содержание зерен каждой стадии обесцвечивания в процентах вычислялась по формуле

$$X = (m \cdot 100) / M, \quad (6)$$

где m – масса с полной потерей блеска и обесцвечиваемости в области спинки и бочков зерна, г; M – масса навески, г.

Степень обесцвечивания зерна определяется в соответствии с требованиями ГОСТ [3]. Посевные качества зерна устанавливались в соответствии с требованиями государственным стандартом [1].

Таблица 1. Естественная убыль семенного зерна в зависимости от способа его хранения.

Показатель, %.	Способ и продолжительность хранения семенного зерна									
	Зерносклад				Элеватор		Контейнер с регулируемой воздушной средой			
	Насыпью		В таре				Под навесом		В зерноскладе	
	8 мес	20 мес.	8 мес.	20 мес.	8 мес.	20 мес.	8 мес	20 мес.	8 мес	20 мес.
Нормативная естественная убыль, $Z_{\text{нор}}$	0,1	0,15	0,07	0,12	0,07	0,13	-	-	-	-
Фактическая естественная убыль, $Z_{\text{фак}}$	0,103	0,157	0,068	0,112	0,071	0,136	0,061	0,122	0,064	0,117
Весомость потерь из-за снижения влажности, $\Delta\varphi$	0,030	0,051	0,044	0,09	0,011	0,04	0,056	0,111	0,057	0,107
Весомость потерь за счет сорных примесей, ΔC	0,041	0,043	0,005	0,01	0,012	0,01	0,002	0,006	0,003	0,005
Весомость потерь за счет расходования сухих веществ на дыхание зерна, ΔD	0,029	0,053	0,019	0,012	0,048	0,086	0,003	0,005	0,004	0,005

Для определения массы контрольной пробы зерна был проведен пяти кратное взвешивание точечных проб зерна взятых на глубине 30...50 см от поверхности зерновой насыпи.

Результаты исследований. Анализ не случайности согласования полученных результатов исследования проводился с помощью статистического критерия Пирсона. Расчётное значение критерия Пирсона оказалось больше табличного и с уровнем надёжности $P = 0,95$ был сделан вывод, что о неслучайном совпадении результатов исследования естественной убыли зерна в период его хранения.

Снижение частоты зерна была вызвана его разрушением вследствие механического воздействия, возникшего от перемещения обслуживающего персонала по зерновой массе при установке и перемещению оборудования для активного вентилирования зерновой насыпи, а также из-за возможности создания благоприятных условий для размножения в зерновой массе насекомых вредителей чистоты семян (46...65%).

Значительная величина потерь связана с расходованием твердого вещества зерна на дыхание семян. Это свидетельствует о возникновении в процессе хранения условий, при которых зерно из-за недостатка кислорода в газовой смеси в межзерновом пространстве было вынуждено перейти на анаэробное дыхание. Потери за счет расходования твердого вещества составили 25...34% от общих естественных потерь.

Потери от снижения частоты зерна и расходования твердого вещества на его дыхания являются невосполнимыми.

Восполняемые потери за счет снижения влажности зерна при хранении зерна насыпью в складе составляли 10...20%.

При хранении семенного зерна в таре (мешки из полипропиленовой ткани) убыль зерна за счет уменьшения частоты зерна были незначительной, и составляла в структуре потерь примерно 17% и было связана с увеличением сорных примесей при механическом воздействии на мешок с зерном при его переукладке.

Расход сухих веществ на дыхание зерна наблюдался, но его величина была не критична и составляла 7% через 8 месяцев хранения и 9% через 20 месяцев хранения, так как полипропиленовая ткань не герметична и позволяла хоть и ограничено осуществлять естественную вентиляцию межзернового пространства. Основную долю естественной убыли зерна при хранении зерна в затаренном виде составляли выполнимые потери за счёт снижения влажности зерна (74...76%), которые могли быть устранены в ходе подготовки семян к посеву.

После хранения семенного зерна в металлическом элеваторе оно имело щуплый вид и самые значительные изменения органолептических свойств по сравнению с другими способами хранения.

Сравнительный анализ показателей весомости естественных потерь показал, что наибольшие потери были связаны с расходом твердого вещества на дыхание семян (показатель весомости составил 76...78%). Эти потери были вызваны накоплением углекислого газа в придонном слое внутри элеватора и переходом зерна находящегося в этом слое на анаэробное дыхание. Потери от понижения частоты семян имели показатель весомости 12-15% и были связаны с развитием насекомых вредителей в зерновой насыпи.

Восполняемые потери от снижения влажности зерна составили 10% от общих естественных потерь зерна при хранении.

Потери массы семенного зерна при его хранении в герметичном металлическом контейнере с регулируемой воздушной средой из всех исследуемых способах хранения имели минимальное значение сопоставимого только со способом хранения зерна в затаренном виде.

Основную долю в структуре этих потерь составили потери от изменения влажности семян, она была равна 90...92% и независима от срока хранения.

Потери от изменения частоты семян и расхода твердого вещества зерна на его дыхание были приблизительно равны. В сумме они составляли 8...10%.

Заключение. Применение дополнительных оценочных показателей количества и качества семенного зерна позволит дать более объективную оценку условий его хранения, обосновать наиболее рациональный способ и технологию хранения и снизит количество трудовых споров между владельцами элеваторов и хлеборобом.

Литература

- 1 ГОСТ Р 52325-2005 НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Семена сельскохозяйственных растений СОРТОВЫЕ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА. Общие технические условия.
- 2 ГОСТ 13568.6 Методы определения зараженности вредителями.
- 3 ГОСТ 10967-2019 Зерно. Методы определения запаха и цвета.
- 4 Лабораторные исследования сохранности семенного зерна в контейнере с разряженной атмосферой [Текст] М.Б. Латышенко, М.Ю. Костенко, Н.М. Латышенко, А.В. Ивашкин //Вестник РГАТУ. – 2018. №3 - С 98-102
- 5 Результаты исследований жизнедеятельности насекомых-вредителей в период хранения зерна в контейнере с разряженной атмосферой [Текст] М.Б. Латышенко, М.Ю. Костенко, Н.М., Латышенко, А.В. Ивашкин //Вестник РГАТУ. – 2019. №1 – С 119-124
- 6 Особенности вентиляции зерновой насыпи находящейся на хранении в герметичном силосе с регулируемой воздушной средой [Текст] М.Б. Латышенко, В.А. Макаров, Н.М., Латышенко, А.А. Слободскова, А.В. Ивашкин // Наука в центральной России. Тамбов. 2020 №3 С40-46
- 7 Мачихина, Л.И. Научные основы продовольственной безопасности зерна (хранение и переработка) / Л.И. Мачихина, Л.В. Алексеева, Л.С. Львова. – М.: ДеЛипринт, 2007. – 382 с.
- 8 Amcost, 2006. Technologies to reduce post-harvest food loss. The African Ministerial Council on Science and Technology (AMCOST) of the African Union (AU), Pretoria, South Africa <http://www.nepadst.org/platforms/foodloss.shtml> [5] С. О, .Anyim, (1991).

**M.B. Latyshenok^{*1}, V.A. Makarov^{*1}, A.V. Shemyakin¹, N.M. Latvian¹,
S.G. Khairullina^{*2}**

¹Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev Ryazan, Russian Federation

²Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian Technical University, Uralsk,

Republic of Kazakhstan

**e-mail: 1907073@yandex.ru, va_makarov@rambler.ru, hsg1988@mail.ru*

IMPACT OF SEED STORAGE METHOD ON LOSSES

Abstract: In modern conditions for the development of the agro-industrial complex, due to the lack of an appropriate material and technical base and scientifically grounded methods of storing seeds, medium and small peasant farms are faced with the problem of seasonal storage of the seed fund, the storage of which is a complex physiological and dynamic process, during which into grain and especially seed can change its properties and usually for the worse.

Keywords: grain product subcomplex, evaluation criteria, grain farming

УДК 339.5

В.А. Макаров^{*1}, О.В. Макарова², С.В. Гаспарян², С.Г. Хайруллина^{*3}

¹Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.

Костычева г. Рязань, Российская Федерация

²Академия права и управления ФСИН России, г. Рязань, Российская Федерация

³Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана,

г. Уральск, Республика Казахстан

**e-mail: va_makarov@rambler.ru, hsg1988@mail.ru*

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗЕРНОПРОДУКТОВОГО ПОДКОМПЛЕКСА

Аннотация: в статье рассматриваются методологические аспекты функционирования зернопродуктового подкомплекса, приводится концепция развития зернового хозяйства

Ключевые слова: зернопродуктовый подкомплекс, критерии оценки, зерновое хозяйство

Прошедшие преобразования в обществе за последние 30 лет выдвигает на первый план управление сложными системными вопросами в зернопродуктовом подкомплексе страны, которые играют важную роль в развитии общества. Это показывает в первую очередь на то, что система проблемных задач в подкомплексе связана с обоснованием и формированием целей его функционирования. При этом решение задач усложняется ещё и тем, что в задачах требуется определить критерии которые в свою очередь требуют согласования с критериями подсистемы которые по сложности не уступают в общей задаче.

Зернопродуктовый подкомплекс можно охарактеризовать, как структуру в которой сосредоточены объёмы производства зерновых, объёмы закупки зерна и его переработки в соответствующих отраслях подкомплекса (мукомольной, пищевой, комбикормовой и т.д.).

Конечные продукты зернопродуктового подкомплекса – хлеб, хлебобулочные, макаронные, кондитерские изделия в мере, в которой для их производства используется зерновой ресурс, а также мука и крупы, независимо от того в каком виде они поступают населению.

Желаемое решение задачи в подкомплексе можно обеспечить различными способами (через входные состояния и параметры). Это показывает на то, что управление процессом является многовариантным.

И вполне естественно, что в этом случае возникает вопрос выбора наилучшего варианта, т.е. такого варианта при котором поставленная цель достигается наилучшим и соответственно более эффективным способом.

Проведенные исследования по литературным источникам [1-5] показывают, что в сложившихся рыночных условиях задача устойчивого обеспечения страны продовольствием кроется в межотраслевых проблемах которые, в свою очередь, сегодня следует рассматривать как систему функционирования с таких позиций как:

- сложную динамичную систему, реализующуюся в целевой функции; организационную экономически обособленную систему
- выделение только ядра подкомплекса, характерного для различных интегрированных формирований.

Выделение подкомплекса в сельском хозяйстве страны, как сложной производственно-экономической проблемы, связанной с реализацией вопросов межотраслевого целевого прогнозирования развитием и управления в нем направлены на получение эффективной конечной продукции.

Решение этой задачи возможно, в том случае, когда функционирование отраслей регионального подкомплекса, в целом, и в которой производство зерна будет главным звеном в сфере деятельности производства во всей системе при создании соответствующей концепции развития.

Вопрос создания Концепции развития подкомплекса регионального уровня становится необходимым для формирования исполнительными органами более эффективного экономического механизма функционирования рынка зерна, направляемого на создание всем его участникам нормальных условий для их деятельности.

Основная часть Концепции, подкомплекса, и особенно в, складывающихся на сегодня условиях, должна быть направлена на нормальное функционирование входящих в него предприятий с учётом их комплексности в развитии, включающая основные положения:

- создание условий зерновому хозяйству подкомплекса для расширенного воспроизводства и сбыта по гарантированным государством ценам (даже в годы их падения), с проведением залоговых операций и т.д.;
- создание условий для конкуренции на зерновом рынке, при участии и содействии различных коммерческих структур и создания всем участникам относительно равных условий доступа к элементам инфраструктуры рынка;
- решение вопросов по эффективному распределению квот на зерно для потребителей;
- организацию кредитно-финансового обслуживания бюджетных вложений, а также создание специальных фондов;
- выявление спроса на зернопродукцию через систему направленную на поддержание ценовой цены его в рынке, и для регулирования их на продукты, получаемые в процессе его переработки.

При этом все потребности региона следует рассматривать в различных вариантах:

- **вариант** с определением внутренней потребности, которая рассчитывается через численность населения региона применительно к научно обоснованным нормам питания и расхода зерна на производство единицы конечной продукции;
- расчётный вариант по расходу зерна на производство единицы продукции животноводства и птицы рассчитываемый на фактический уровень продуктивности, исходя из необходимости в кормовых рационах концентрированных кормов, необходимого объёма семенных запасов, а также производство хлебобулочных изделий, крупы и макаронных изделий.
- **сложившийся вариант по фактическому расходу зерна.**

Общая потребность в зерновом рынке - оптимальный прогнозный объем его расхода в регионе на продовольствие, фураж и семена, при эффективном использовании ресурсов.

На балансе этих ресурсов и потребности выявляются избыточные и дефицитные объемы отдельных видов зерна, что служит основой для выбора путей покрытия недостатка и поиска рынков в случаях их избыточных объемов.

Учитывая дефицитность финансовых средства на производство зерна критерием выбора факторов, способствующих росту урожайности, становится получение максимального возможного прироста объёмов при минимизации издержек на его производство.

В рыночных условиях всякие вложения в зерновое хозяйство должны быть существенно эффективными.

Поэтому каждое мероприятие, направленное наповышению уровня интенсивности в зерновом хозяйстве и эффективности использования зерна должно сопровождаться нормативной прибавкой урожая, улучшением качества зерна, сокращением его потерь, ростом окупаемости затрат конечной продукции.

Это, прежде всего, относится к вопросам применения удобрений и химических средств защиты растений, особенно при возделывании зерновых на орошаемых землях, а также повышению уровня и качества механизации агротехнических работ.

Повышение спроса на зерно и продукцию из него, определяется такими факторами как:

ростом платежеспособности населения, что повлечет за собой увеличение спроса на продукты питания животного происхождения и расходом зерна на их производство, снижением издержек на производство конечной продукции и цен на нее; внешнеторговой политикой сложившейся в регионе.

Но наряду с этим следует иметь то, что:

во - первых, спрос на продукты питания животного происхождения ограничен физиологическими возможностями человека;

во - вторых, не всегда увеличение производства продукции животноводства требует роста объемов использования зерна.

Вместе с тем его потребление в виде полноценных сбалансированных комбикормов позволит снизить расход зерна в расчете на единицу животноводческой продукции и получить больший ее объем при том же расходе зернофуража.

Сущность и значение эффективности следует рассматривать во взаимосвязи с конечными результатами деятельности показывающими какими затратами был достигнут результат с одной стороны, а с другой стороны это абсолютные показатели производства и продуктов переработки, и наконец третьей стороны, количество ресурсов израсходованных в денежном выражении на единицу произведенной продукции.

Создавая для всех участников зернового рынка благоприятные условия функционирования государство оставляет за собой право контроля за движением продукции в подкомплексе и оборотом зерна.

Это делается в целях защиты экономических интересов производителей, потребителей и самого государства

В современных условиях несбалансированность создание резервного фонда, но и стабилизировать потребность в зерне на соответствующем уровне, и в определенной степени упорядочить систему закупочных цен, на закупаемое у зернопроизводящих хозяйствах подкомплекса является основой нормального его функционирования.

Для того чтобы резервный фонд зерна смог выполнять эти задачи, он должен в отличие от регионального продовольственного фонда иметь возможность осуществлять коммерческую деятельность, то есть помимо выделения товарных кредитов производить покупку и продажу зерна на рынке. При этом закупки зерна и выделение товарного кредита должны производиться на конкурсной основе, что создало бы конкурентную среду среди сельских товаропроизводителей и стимулировало бы их к более эффективному использованию товарного кредита.

Литература

- 1 Макарова О.В., Гаспарян С.В. Специфика продовольственного обеспечения учреждений уголовно-исполнительно системы. Курск. 2020. – С. 61
- 2 Byshov N., Makarov V., Makarova O., Gasparyan S., Novozhilova Z. Efficiency and unity of planting and harvesting complexes in the grain subcomplex. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019. С. 012097.
- 3 Водяников В.Т., Макарова О.В., Гаспарян С.В. Экономическая оценка потерь зерна с учетом погодных условий и сроков уборки. Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». 2019. № 2 (90). С. 45-47.
- 4 Бышов Н.В., Макаров В.А., Гаспарян С.В., Макарова О.В., Шемякин А.В. Исследование процесса внесения твёрдых минеральных удобрений под зерновые культуры. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2019. № 3 (43). С. 69-74.
- 5 Боголюбова, Н. П. Микроэкономическая теория: фирма в производстве и в сфере обмена : учеб. пособие [Текст] / Н. П. Боголюбова; Министерство образования и науки Рос. Федерации, Уральский Федеральный университет. – Екатеринбург: Изд-во Урал.ун-та, 2018. – 192 с.

V. A. Makarov ^{*1}, O. V. Makarov², S. V. Gasparyan²

¹Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev Ryazan, Russian Federation

²Academy of Law and Management of the Federal Penitentiary Service of Russia Ryazan, Russian Federation

*e-mail: va_makarov@rambler.ru

METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE EFFICIENCY OF THE FUNCTIONING OF THE GRAIN SUBCOMPLEX

Abstract: the article deals with the methodological aspects of the functioning of the grain subcomplex, provides the concept of the development of grain farming

Keywords: grain product subcomplex, evaluation criteria, grain farming

УДК 57.579

Қонабаева Г.А., Қартбаева Г.Т.

Академик Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды Университеті

Қазақстан Республикасы, Қарағанды қаласы

gulnaz.kopabayeva@mail.ru

ЭНТЕРОБАКТЕРИЯЛАРҒА СУДЫҢ ХЛОРЛАУ ӘСЕРІ

Аннотация. Бұл мақалада суды дезинфекциялау-хлорлау әдісінің нәтижелері келтірілген. Арнайы әдістермен біз суды хлормен тазарту үшін қолданылатын әдістердің экологиялық тиімділігін, хлорланған және хлорланбаған судағы микроорганизмдердің уақытқа байланысты өзгерістерін және қоректік заттар тобының санының қалпына келтіру кинетикасының экологиясын зерттедік. Зерттеулер негізінде алынған нәтижелер колиформалық бактериялардың көбеюінің статистикалық тұрғыдан үлкен екенін көрсетеді.

Бұл өсім бактериялардың барлық топтарына тән. Көбеюдің максималды нәтижелері төртінші және бесінші күндерге сәйкес келеді.

Кілт сөздері: хлорлау, энтеробактериялар, экология, дезинфекция, тиімділік, колиформ, тазарту, су

Кез-келген су көздері, жер беті, тіпті артезиан сулары да көптеген микроорганизмдердің тіршілік етуіне жақсы орта болып табылады. Оларға бактериялар, вирустар, қарапайымдылар, саңырауқұлақтар микроскопиялық су өсімдіктері жатады, олар патогенді (ауру туғызғыш) және патогенді емес болып бөлінеді. Бүкіләлемдік денсаулық сақтау ұйымы (БДСҰ) мәліметтері бойынша денсаулыққа әсер ететін сумен байланысты патогенді микроорганизмдер, вирустар және қарапайымдар немесе паразитті агенттер тудыратын инфекциялық аурулар

жиі кездесетін және кең таралған факторларға жатады. Қазіргі кезде суды өңдеудің әртүрлі тәсілдері бар, бірақ олардың ешқайсысы судың микроорганизмдерден толық тазалануына кепілдік бере алмайды. БДСҰ адам денсаулығы үшін ең қауіпті микроорганизмдерді анықтауға күш салады. Ол микроорганизмдер ауыз суда болмауы қажет. Судың экологиялық және микробиологиялық жағынан қауіпсіз болуы шарт [1].

Хлорлау – қазіргі уақытта біздің елімізде және шет елдерде де кең қолданылатын тәсілдердің бірі. Ол газ тәрізді хлормен немесе құрамында белсенді хлоры бар препараттар: хлорлы әк, гипохлорид, хлорамин, хлордың қос тотығын қолдану арқылы іске асады.

Бұл жұмыс Қарағанды қаласы халқының тұрмыстық қажетіне қолданылатын суды хлорлау арқылы тазалаудың экологиялық жағдайларын зерттеуге арналған.

Жұмыстың мақсаты: Қ.И.Сәтбаев атындағы «Ертіс - Қарағанды» каналынан алынатын суды хлорлағаннан кейінгі патогенді микроорганизмдердің қалпына келу кинетикасын экологиялық зерттеу.

Міндеттері:

1. Суды хлорлау әдістерінің экологиялық жағынан тиімділігін зерттеу.
2. Микроорганизмдердің судағы мөлшерінің уақытқа тәуелділігін анықтау.
3. Бактериялардың санының қалпына келуін және экологиясын зерттеу.

Жұмыста Жезқазған және Қарағанды қалаларының қажетіне жұмсалатын суды тазалайтын қондырғылардың ағынды сулары пайдаланылды. Бұл су тазалағыш қондырғылар Жезқазған қаласының жылу электростанцияның (ЖЭС) және Қарағанды қаласының Октябрь ауданындағы 3-жылу электростанцияның (ЖЭС-3) маңында орналасқан. Қондырғылар белсенді балдырлар және алюминий сульфатын коагулянт ретінде пайдаланатын екі сатылы жүйеден тұрады. Су сынамалары (пробалары) қондырғылардың хлорланғанға дейінгі тұндырғыштан шығатын тұсынан алынып отырды. Ағынды суларды сұйылту үшін «Қостанкелдісай» (Рыбачий) мөлтек және «Шығыс-3» (Восток-3) ауданының маңайындағы бұлақ сулары пайдаланылды.

Су үлгілерін алу 2017 жылдың шілде айында аптаның жұмыс күндері таңертеңгі сағат 10-ға дейін жүргізілді. Алынған су үлгілері пайдаланғанға дейін мұздатқышта 4°C температурада сақталды. Сақтау мерзімін 4-6 сағаттан асырмауға тырыстық. Эксперимент жүргізу тәсілі : ағынды су үлгілері екі бөлікке бөлініп, бір бөліміне хлорлау үшін 40г натрий гипохлориті қосылды. Осы шамада хлорлау нәтижесінде 15 минут әрекеттескеннен кейін судағы жалпы қалдық хлордың мөлшері шамамен 1 мг/л-ге тең болады. Қалдық хлордың шын мәні бірден өлшеніп отырды. Ағын судың үлгілерінің келесі 2-бөлігі хлорланған жоқ.

Хлорланған және хлорланбаған суды сұйылту үшін 1:3 қатынасында бұлақ суы қосылып отырды. Бұған себеп бұлақ суымен сұйытылған судағы бактерияларды есептеу сұйытылмаған суға қарағанда жеңілірек.

Алынған қоспаны 2 литрлік колбаларға құйып, араластырып, 3 немесе 4 бірдей ыдыстарға бөліп дайындаған ерітінділер бұдан кейін 20°C температурада 5-7 тәулікке қараңғыда сақталады. 5-7 тәулік өткеннен кейін әрбір үлгі үшін оттегінің биологиялық тұтынуы анықталды. ОБТ хлорланбаған және хлорланған ағынды сулар, бұлақ суы және олардың қоспалары үшін жеке - жеке зерттелді [3].

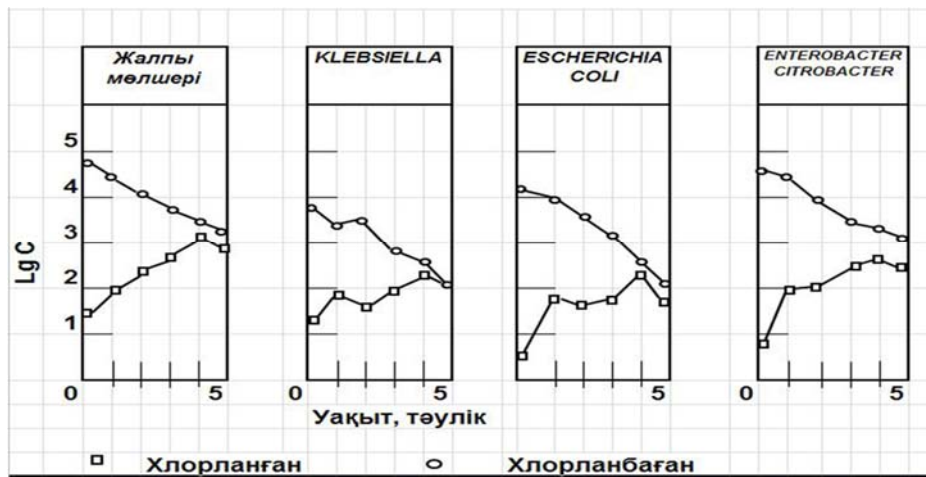
Алынған нәтижелерді өңдеу 3 сатымен жүргізілді 1-ші сатыда хлорланған және хлорланбаған сулардағы, бактериялардың концентрациясының белгілі бір уақыт аралығында теңесетіндігі және теңеспейтіндігі анықталды.

2-ші сатыда хлорланған үлгілердегі бактериялардың бастапқы концентрациялары 5-7 күнгі концентрацияларымен салыстырылады. Бұл бактериялардың мөлшерінің қалпына келуін анықтау үшін жүргізілді. Үшінші сатыда хлорланған су үлгілеріндегі әртүрлі бактерия топтарының салыстырмалы өсуі есептелді [4] (Кесте 1).

Кесте 1. Хлорланған және хлорланбаған судағы бактериялар мөлшері

Колиформды бактериялар тобы	Тәжірибе нөмірі	100 мл судағы бактериялар мөлшері		
		Бұлақ суы	Хлорланбаған су	Хлорланған су
Барлығы	1	180	60000	56
	2	25	10000	115
<i>Klebsiellae</i>	1	50	10000	6
	2	6	5000	100
<i>Enterobacter-Citrobacter</i>	1	27	30000	45
	2	5	4000	10
<i>E.coli</i>	1	100	20000	5
	2	15	1000	5

Жұмыстың мақсатына сәйкес ішек таяқшалары тұқымдасының қалпына келуін зерттеулер мынадай заңдылықтарды байқатты. Мембрандық сүзгі әдісі бактериялардың негізгі үш топшасын жылдам бөліп алуға мүмкіндік береді. Бұл топшаларға жататын микроорганизмдер – *Escherichia Coli*, *Klebsiella sp.* және *Enterobacter-Citrobacter sp.* Зерттеу нәтижелері сурет 1 берілген.



Сурет 1. Екі қала сынамаларының уақыт бойынша теңесуінің орташа көрсеткіші

Бактериялардың жалпы орташа мөлшері с (100 мл судағы клетка саны) тәжірибе жүргізілген күні Қарағанды қ. көрсеткіштері бойынша хлорланбаған су үшін 4,7-ге тең болса, хлорланған су үлгілері үшін 1,3-ке тең, яғни 3,5- 4 еседей артық. Ал жеке топтарға келетін болсақ оларға да осындай заңдылық тән. Мысалы, хлорланбаған су үлгілерін *Klebsiella* үшін 3,7, *E. coli* үшін- 4,1 *Enterobacter-Citrobacter* үшін -4,6 болса, хлорланған суда микроорганизмдердің мөлшері тиісінше 1,2; 0,6; 0,7 -ге тең. 1 күн өткеннен кейін бұл айырмашылық сәл азаяды, яғни хлорланбаған су үшін тиісінше -3,3; 4,0; 4,3 болса, хлорланған суда -1,9; 1,8; 2,0;-ге тең.

Кесте 2. Хлорланған сынамалардағы бастапқы бактериялар мөлшерінің қисығы

Колиформды бактерия топтары	Lg A	
	Қарағанды қаласы	Жезқазған қаласы
Жалпы мөлшері	6	7.3
<i>Klebsiellae</i>	3.5	7.9
<i>Enterobacter - Citrobacter</i>	4.9	17
<i>Escherichia coli</i>	6.9	14

Зерттеулер нәтижесінде *Enterobacter* - *Citrobacter* топшасының ең көп дәрежеде ұлғаятындығы анықталды. Мысалы: бұл бактериялардың бастапқы концентрациясы 3 болса максималды нәтиже 7500 – ге тең, яғни 3,500 мың есе ұлғаяды. Ал *Klebsiellae* мен *Escherichia coli* бактерияларының мөлшерінің ұлғаюы тиісінше 20 – 23 және 50 – 145 есе.

Хлорланған судағы *Klebsiellae* бактерияларының бастапқы концентрациясы басқа топшаларға қарағанда жоғары. Бұл олардың хлорлаудың әсеріне төзімділігі арқылы түсіндірілуі мүмкін. Әдеби деректерге сәйкес *Klebsiellae* бактерияларының мөлшері хлорланған сулардағы барлық колиформды бактерияларының 59 % бөлігін құрайды. Бірақ, *Klebsiellae* бактерияларының хлорланғаннан кейінгі қалпына келу қасиеті басқа микроорганизмдерге қарағанда төмен, яғни зерттеу нәтижелері бойынша 20-23 еседен аспайды [5]. Жүргізілген зерттеу нәтижелеріне сәйкес хлордың көмегімен суды қысқа уақыттық залалсыздандыруға болады. Бірақ үлкен уақыт аралықтарында хлорлаудың тиімділігі шамалы, себебі, 4 – 7 күннен кейін ондағы бактериялардың мөлшері бастапқы қалпына келеді.

Жұмыстың мақсатына сәйкес ішек таяқшалары қалпына келуін зерттеулер мынадай заңдылықтарды байқатты. Мембрандық сүзгі әдісі бактериялардың негізгі үш топшасын жылдам бөліп алуға мүмкіндік береді. Бұл топшаларға жататын микроорганизмдер – *Escherichia Coli*, *Klebsiella sp.* және *Enterobacter-Citrobacter sp.* [2]

Бастапқы күндері ішек таяқшалары тобының бактерияларының мөлшерінің хлорланған және хлорланбаған үлгілерде айырмашылықтары өте үлкен болды. Бактериялардың жалпы орташа мөлшері с (100 мл судағы клетка саны) тәжірибе жүргізілген күні хлорланбаған су үшін 4,7-ге тең болса, хлорланған су үлгілері үшін 1,3-ке тең, яғни 3,5- 4 еседей артық. Ал жеке топтарға келетін болсақ оларға да осындай заңдылық тән. Мысалы, хлорланбаған су үлгілерін *Klebsiella* үшін де с 3,7, *E. coli* үшін- 4,1, *Enterobacter-Citrobacter* үшін -4,6 болса, хлорланған суда микроорганизмдердің мөлшері тиісінше 1,2; 0,6; 0,7 -ге тең. 1 күн өткеннен кейін бұл айырмашылық сәл азаяды, яғни хлорланбаған су үшін тиісінше -3,3; 4,0; 4,3 болса, хлорланған суда -1,9; 1,8; 2,0;-ге тең екенін көрсетті, ал 1-4 күннен кейін бактерия топтарының екі тәжірибе бойынша айырмашылығы азайды. Хлорлағаннан кейінгі уақытта әр түрлі топ бактерияларының концентрациясы өсті. Бактерия тығыздығының максимумы бесінші-жетінші күндерге сәйкес келді.

Қорытынды:

1. Суға дезинфекция жасау үшін хлорды қолдану аз уақыттық ғана пайда береді. Хлорланғаннан кейін судағы бактериялар (*Enterobacter – Citrobacter, Klebsiellae, Escherichia coli*) мөлшері 4 – 7 тәулікте қайта қалпына келеді.
2. Хлорланған су үлгілерінде *Enterobacter - Citrobacter* топшасының микроорганизмдері үшін ең көп ұлғаю дәрежесі тән. Ал тобының бактериялары бактериялардың басқа түрлеріне қарағанда хлорлаудың әсеріне төзімді.
3. Адамдардың тұрмыстық қажетіне пайдаланылмайтын суларды хлорлаудың көмегімен залалсыздандырудан пайда жоқ. Судағы бактерияларға табиғи жолмен жойылуға мүмкіндік жасаған жөн.

Әдебиеттер:

- 1 Алексеев Л.С. Су сапасын бақылау: Оқулық. - М.: ИНФРА-М., -2004.-153 б;
- 2 Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. М.ЮНИТИ., -1999. -256 б;
- 3 Мусина У.Ш., Ахмедова Г.Р., Керейбаева Г.Х. Су сапасының көрсеткіштері. Зертханалық –практикалық сабақтарға әдістемелік құрал. - Алматы: КазНТУ, -2003. -17 б;
- 4 Сан ПиН 2.1.4. 559-596. Су сапасы: орталық су жүйесі құбырларының су сапасына қойылатын талаптар. Сапаны бақылау. 1996.
- 5 Позднеев О.К. Медицинская и санитарная микробиология. В.И.Покровскийдің ред. – М: «Гэотар-Мед»- 2001. - 193 б.
- 6 Воробьев А.А., Кривошеин Ю.С., Ширококов В.П. Медициналық және санитарлы микробиология. – М: «Академия», -2003.- 256 б

Г.Конабаева, Г.Картбаева

ВЛИЯНИЕ ХЛОРИРОВАНИЯ НА ЭНТЕРОБАКТЕРИЙ

Аннотация. В данной статье приведены результаты одного из наиболее распространенных методов обеззараживания воды - хлорирования. Специальными методами мы изучили экологическую эффективность методов, используемых для очистки воды от хлора. определить зависящие от времени изменения микроорганизмов в хлорированной и нехлорированной воде и изучили экологию кинетики восстановления ряда групп питательных веществ. Результаты, полученные на основании исследований, показывают, что увеличение количества кишечных бактерий является статистически большим. Это увеличение характерно для всех групп бактерий. Максимальные результаты увеличения соответствуют четвертому и пятому дням.

Ключевые слова: хлорирование, энтеробактерии, экология, дезинфекция, эффективность, кишечная палочка, очистка, вода

G.Konabayeva, G.Kartbayeva

EFFECT OF WATER CHLORINATION ON ENTEROBACTERIA

Abstract. This article shows results of one of the mostly spread method of water disinfection-chlorination. By special methods we studied the ecological effectiveness of the methods used to purify water by chlorine. , determine the time-dependent changes of microorganisms in chlorinated and non-chlorinated water and studied of ecology of restoration kinetics of number of groups of nutrients. The results obtained on the basis of studies show that the increase in the number of coliform bacteria is statistically large. This increase is typical for all groups of bacteria. The maximum results of the increase correspond to the fourth and fifth days

Key words: chlorination, enterobacteria, ecology, disinfection, effectiveness, coliform, purifying, water

УДК 577.217.5:577.218:577.29:57.088.2:543.51

А.Т. Кулыясов, С.Ш. Атавлиева, Е.М. Раманкулов

РГП «Национальный центр биотехнологии», Комитет науки Министерства образования и науки Республики Казахстан, Кургальджинское шоссе 13/5, г. Нур-Султан, 010000, Казахстан, kulyyasov@biocenter.kz

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ДНК ЗАВИСИМЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ SOX2 И OCT4 В ЖИВЫХ КЛЕТКАХ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА БИОТИНИЛИРОВАНИЯ ОТ СБЛИЖЕНИЯ

Аннотация. Белок-белковые взаимодействия основных факторов транскрипции плюрипотентности играют важную роль во время перепрограммирования клеток, при этом идентичность клетки контролируется, в основном, тремя белками: Sox2, Oct4 и Nanog. Методы, которые помогают количественно оценить белок-белковые взаимодействия могут оказаться важными для понимания механизмов плюрипотентности на молекулярном уровне. Нами разработан протокол для обнаружения и количественного анализа in vivo белок-белковых взаимодействий Sox2 и Oct4 с использованием метода биотинилирования от сближения (Proximity Utilizing Biotinylation, PUB). Метод основан на совместной экспрессии двух белков, один из которых слитых с пептидом-акцептором биотина BAP, а другой с биотин-лигазой BirA. Сближение этих двух белков внутри клетки приводит к большему эффективному биотинилированию BAP, которое может быть обнаружено с помощью Вестерн-блоттинга или количественно измерено с использованием метода мониторинга множественных реакций (MRM). При совместной экспрессии слитых белков BAP-X и BirA-Y в клетках НЕК293Т мы наблюдали высокий уровень биотинилирования BAP-X, в случае, когда X и Y являлись факторами транскрипции плюрипотентности Sox2 и Oct4 по сравнению с отрицательным контролем (X - GFP).

Ключевые слова: Protein-protein interactions (PPI); Proximity utilizing biotinylation (PUB); Biotin acceptor peptide (BAP); Biotin ligase (BirA); Green fluorescent protein (GFP); Liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS); Multiple reaction monitoring (MRM); Pluripotency transcription factors Sox2 and Oct4

ВВЕДЕНИЕ

Белок-белковые взаимодействия играют ключевую роль во многих процессах в клетке, включая репликацию ДНК, транскрипцию и трансляцию генов, контроль клеточного цикла и т.д. [1, 2] Процессы, происходящие в течение репрограммирования клетки в плюрипотентное состояние на молекулярном уровне включают белок-белковые взаимодействия, индуцированные связыванием с соседними участками ДНК цис-регуляторных элементов генов *Utf1*, *Fgf4*, *HoxB1* [3, 4].

Транскрипционные факторы Sox2, Oct4, и Nanog составляют основу транскрипционной сети, которая контролирует плюрипотентность стволовых клеток [5, 6]. Сбалансированная экспрессия этих белков, а также точность связывания с ДНК мотивами является чрезвычайно важными в регуляторной сети генов плюрипотентности (РСГП).

Наше знание о пластичности РСГП не является полным, особенно в раннем эмбриональном развитии или в случае культур индуцированных стволовых клеток. Таким образом, методы, которые позволяют количественно оценить межбелковые взаимодействия могут быть полезными в понимании механизмов плюрипотентности на молекулярном уровне.

Методология

Для *in vivo* детектирования и количественного анализа взаимодействий транскрипционных факторов Sox2 и Oct4 мы использовали метод биотинилирования от сближения PUB. Этот метод основан на совместной экспрессии двух рекомбинантных белков, один из которых слит с пептидом акцептором биотина BAP, а второй белок слит с биотин лигазой BirA [7, 8]. Взаимодействие между этими двумя белками, например, вызванное связыванием с близкорасположенными участками ДНК мотива, приводит к более эффективному биотинилированию мишени BAP (рис. 1).

Уровень биотинилирования можно определить, либо с помощью Вестерн-блоттинга, или методом мониторинга множественных реакций (MRM).

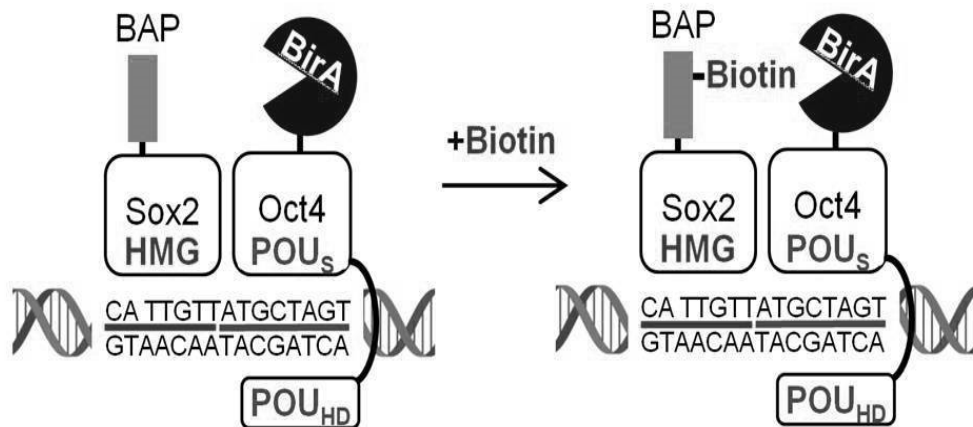


Рисунок 1. Обнаружение межбелковых взаимодействий с помощью метода PUB *in vivo*. Наличие HMG домена в белке Sox2 и POU'S' POU'HD' доменов в белке Oct4 позволяет им связываться с близкорасположенными участками нуклеотидных последовательностей некоторых ДНК мотивов [9], как например *Utf1* на рисунке. Сближение мишени BAP и биотин лигазы BirA приводит к сайт-специфичному биотинилированию BAP-Sox2.

Результаты

Транзientную трансфекцию клеток HEK293T плазмидами проводили с помощью кальций фосфатного метода [10]. В эксперименте (пробирки с номерами 1-3, 1-9) использовали две плазмиды pcDNA3-BAP-Sox2 и pOz-BirA-Oct4, а в контроле другую комбинацию плазмид pcDNA3-BAP-GFP и pOz-BirA-Oct4 (пробирки с номерами 0-3, 0-9). До момента сбора клеток (за 3 и 9 часов) в среду DMEM добавили биотин до конечной концентрации 5 мкг/мл. Клетки подвергали лизированию пипетированием в буферном растворе содержащем 0.5% Triton-X100, в присутствии ингибиторов протеаз на льду, затем

центрифугировали в предварительно охлажденной настольной центрифуге при 4000 rpm в течение 5 минут. Супернатант выбросили, а осадок, представляющий собой фракцию ядер, растворили в буфере CSK (Cytoskeleton buffer), соникировали для разрушения геномной ДНК и уменьшения вязкости. Рекомбинантные белки VAP-Sox2 (или VAP-GFP) из лизатов ядер очищали на никель-сефарозных частицах, поскольку в последовательности пептида VAP присутствовал также 7His-tag маркер. Для того чтобы пометить пептиды VAP не имеющие биотиновую метку, сефарозные частицы обработали пропионовым ангидридом. Эта модификация позволяла защитить лизиновый остаток в последовательности VAP от последующего протеолитического расщепления трипсином и получить меченые и немеченые биотином пептиды VAP одинаковых размеров для удобства их количественного сравнения (рис. 2).

Для быстрого достижения цели данной работы трипсинолиз на частицах является более предпочтительным в сравнении с трипсинолизом белков в геле, поскольку позволяет сократить количество этапов протокола (минуя этапы элюирования белков с никель-сефарозных частиц и электрофорез), а также количество анализируемых фракций. Трипсинолиз проводили в инкубаторе при 37 °C в течение ночи. На следующий день супернатант, содержащий пептидную смесь отделили от никель-сефарозных частиц центрифугированием, затем обессаливали с помощью наконечников Ziptip и анализировали с помощью жидкостной хроматографии tandemной масс-спектрометрии высокого разрешения LC-MS/MS (Bruker QToF Impact II) в режиме MRM. Предварительную обработку результатов проводили с помощью программы Bruker Compass Data Analysis software.

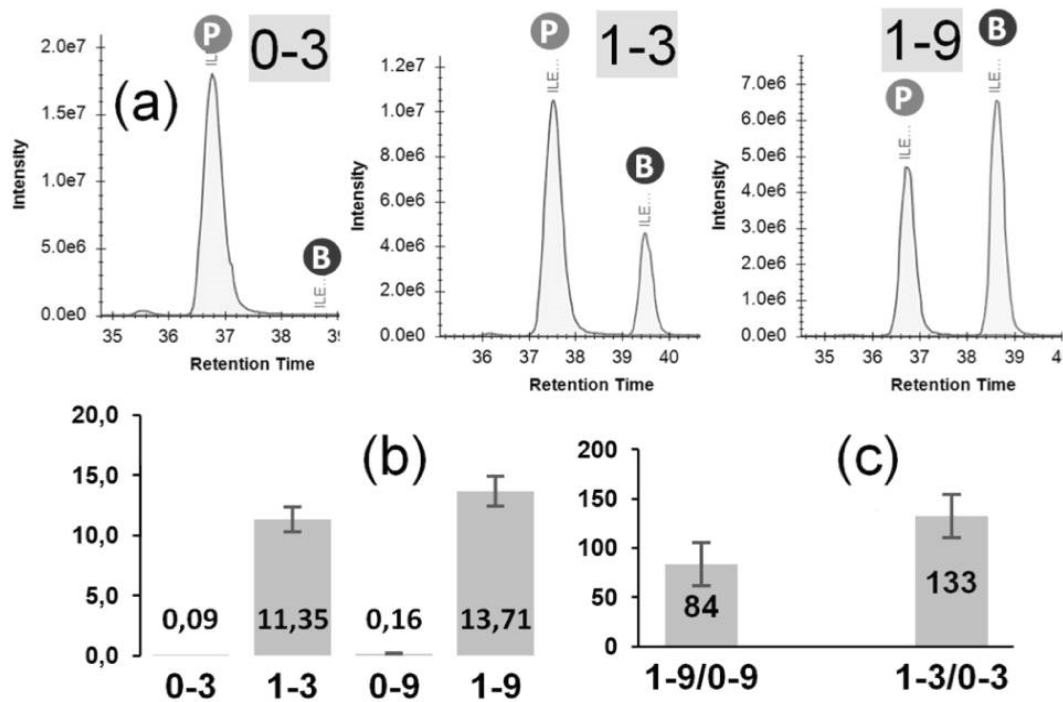


Рисунок 2. (а) Уровни биотинилирования пептидов VAP в экспериментах, полученные после обработки результатов анализа образцов с помощью Skyline. P – пропионилованная форма VAP: GHHNNHHHGLTRILEAQK(Prop)IVRGG, B – биотинилированная форма VAP: GHHNNHHHGLTRILEAQK(Biot)IVRGG, черным шрифтом выделена последовательность, соответствующая пептиду на хроматограмме после трипсинолиза (b) уровни биотинилирования пептидов VAP пересчитанные с учетом нормализации на общее количество биотинилированных и небиотинилированных форм. По оси ординат условные величины площади пиков на хроматограммах экстрагированных ионов (extracted ion chromatogram, EIC). 0 – VAP-GFP+BirA-Oct4, контроль. 1 – VAP-Sox2+BirA-Oct4, эксперимент. Время мечения биотином 3 часа (образцы 0-3 и 1-3) и 9 часов (образцы 0-9 и 1-9). (c) Отношения уровней биотинилирования в эксперименте в сравнении с контролем. На диаграмме показаны средние значения, вычисленные для трех экспериментов.

Для идентификации и сравнительного количественного анализа пропионилированных и биотинилированных пептидов ВАР мы использовали программу Skyline. Эта программа является бесплатной, работает в операционной системе Windows, позволяет быстро анализировать данные экспериментов MRM, имеет наглядный графический интерфейс и доступна на сайте <https://skyline.ms/project/home/software/Skyline/begin.view> [11].

По результатам анализа данных установлено, что в экспериментах (ВАР-Sox2 + BirA-Oct4) наблюдается высокий уровень биотинилирования пептидов ВАР по сравнению с контролем (ВАР-GFP + BirA-Oct4). Вычисленное значение отношения этих параметров (эксперимента против контроля) составило 84 ± 7 для образцов, где время мечения биотином было 9 часов и 133 ± 11 для образцов, где время мечения биотином составило 3 часа.

Выводы

Таким образом, по результатам проведенных экспериментов выявлена перспективность применения сайт-специфичного биотинилирования *in vivo*, основанного на использовании пары ВАР/BirA (мишень/биотин-лигаза) для количественного анализа белок-белковых взаимодействий на примере транскрипционных факторов плюрипотентности, таких как Sox2 и Oct4. В данной работе также продемонстрирована возможность использования программы Skyline, позволяющего облегчить и ускорить биоинформатический анализ данных полученных с помощью жидкостной хроматографии тандемной масс-спектрометрии LC-MS/MS.

Литература

- 1 Braun P., Gingras A. C. History of protein-protein interactions: from egg-white to complex networks // *Proteomics*. – 2012. – Vol. 12, № 10. – P. 1478-1498.
- 2 Ngounou Wetie A. G., Sokolowska I., Woods A. G., Roy U., Loo J. A., Darie C. C. Investigation of stable and transient protein-protein interactions: Past, present, and future // *Proteomics*. – 2013. – Vol. 13, № 3-4. – P. 538-557.
- 3 Li M., Belmonte J. C. Ground rules of the pluripotency gene regulatory network // *Nat Rev Genet*. – 2017. – Vol. 18, № 3. – P. 180-191.
- 4 Merino F., Ng C. K. L., Veerapandian V., Scholer H. R., Jauch R., Cojocaru V. Structural basis for the SOX-dependent genomic redistribution of OCT4 in stem cell differentiation // *Structure*. – 2014. – Vol. 22, № 9. – P. 1274-1286.
- 5 Takahashi K., Okita K., Nakagawa M., Yamanaka S. Induction of pluripotent stem cells from fibroblast cultures // *Nature Protocols*. – 2007. – Vol. 2, № 12. – P. 3081-3089.
- 6 Yamanaka S., Blau H. M. Nuclear reprogramming to a pluripotent state by three approaches // *Nature*. – 2010. – Vol. 465, № 7299. – P. 704-712.
- 7 Kulyyassov A., Shoaib M., Pichugin A., Kannouche P., Ramanculov E., Lipinski M., Ogryzko V. PUB-MS: A Mass Spectrometry-based Method to Monitor Protein-Protein Proximity *in vivo* // *Journal of Proteome Research*. – 2011. – Vol. 10, № 10. – P. 4416-4427.
- 8 Shoaib M., Kulyyassov A., Robin C., Winczura K., Tarlykov P., Despas E., Kannouche P., Ramanculov E., Lipinski M., Ogryzko V. PUB-NChIP-"in vivo biotinylation" approach to study chromatin in proximity to a protein of interest // *Genome Research*. – 2013. – Vol. 23, № 2. – P. 331-340.
- 9 Kulyyassov A., Kalendar R. In Silico Estimation of the Abundance and Phylogenetic Significance of the Composite Oct4-Sox2 Binding Motifs within a Wide Range of Species // *Data*. – 2020. – Vol. 5, № 4.
- 10 Graham F. L., van der Eb A. J. A new technique for the assay of infectivity of human adenovirus 5 DNA // *Virology*. – 1973. – Vol. 52, № 2. – P. 456-467.
- 11 Pino L. K., Searle B. C., Bollinger J. G., Nunn B., MacLean B., MacCoss M. J. The Skyline ecosystem: Informatics for quantitative mass spectrometry proteomics // *Mass Spectrom Rev*. – 2020. – Vol. 39, № 3. – P. 229-244.

UDC 577.217.5:577.218:577.29: 57.088.2:543.51

Kulyyassov A.T., Atavlieva S.Sh., Ramankulov E.M.

Republican State Enterprise "National Center for Biotechnology" under the Science Committee of Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan, 010000, 13/5, Kurgalzhynskoye road, kulyyassov@biocenter.kz

QUANTITATIVE ANALYSIS OF DNA DEPENDENT SOX2 AND OCT4 INTERACTIONS IN LIVING CELLS USING THE PROXIMITY UTILIZING BIOTINYLATION METHOD

Protein-protein interactions of the main pluripotency transcription factors play an important role during cell reprogramming, with cell identity being controlled mainly by three proteins: Sox2, Oct4, and Nanog. Methods that help to quantify protein-protein interactions may improve our understanding the mechanisms of pluripotency at the molecular level. We have developed a protocol for the in vivo detection and quantitative analysis of Sox2 and Oct4 protein-protein interactions using the Proximity Utilizing Biotinylation (PUB) method. The method is based on the coexpression of two proteins, one of which is fused with a biotin acceptor peptide (BAP), and the other with biotin ligase (BirA). The proximity of these two proteins inside of the cell results in more efficient biotinylation of BAP, which can be detected by Western blotting or quantified using multiple reaction monitoring (MRM) techniques. Upon coexpression of fusion proteins BAP-X and BirA-Y in HEK293T cells, we observed a high level of BAP-X biotinylation, in the case when X and Y were Sox2 and Oct4 pluripotency transcription factors as compared to the negative control (X - GFP).

УДК 577.217.5:577.218:577.29: 57.088.2:543.51

Құлыясов А.Т., Атавлиева С.Ш., Раманқұлов Е.М.

РМК «Ұлттық биотехнология орталығы», Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министірлігінің Ғылым комитеті, Қорғалжын тас жолы 13/5, Нұр-Сұлтан қ., 010000, Қазақстан, kulyyassov@biocenter.kz

ЖАҚЫНДЫҚ АРҚЫЛЫ БИОТИНИЛДЕНДІРУ ӘДІСІН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ЖАСУШАЛАРДАҒЫ ДНҚ-ҒА ТӘУЕЛДІ SOX2 ЖӘНЕ OCT4 ӨЗАРА ӨРЕКЕТТЕСУЛЕРІН САНДЫҚ ТАЛДАУ

Жасушаларды қайта бағдарламалау кезінде негізгі плурипотенттік транскрипция факторларының ақуыз-ақуыздық әрекеттесуі маңызды рөл атқарады, жасуша идентификациясы негізінен үш ақуызбен бақыланады: Sox2, Oct4 және Nanog. Ақуыз бен ақуыздың әрекеттесуін сандық анықтауға көмектесетін әдістер молекулалық деңгейдегі плурипотенттік механизмдерін түсіну үшін маңызды болуы мүмкін. Жақындық арқылы биотинилдендіру (PUB) әдісін қолданып, Sox2 және Oct4 ақуыз-ақуыз әрекеттесуін in vivo анықтауға және сандық талдауға арналған хаттама жасадық. Әдіс екі ақуыздың бірлескен экспрессиясына негізделген, олардың біреуі биотин ақцепторы пептидімен (BAP), ал екіншісі биотин лигазасымен (BirA) біріктірілген. Бұл екі ақуыздың жасуша ішінде жақындасқанда BAP-тың биотинилденуіне әкеледі, оны Вестерн блот немесе бірнеше реакцияны бақылау (MRM) әдістерін қолдану арқылы сандық анықтауға болады. HEK293T жасушаларында BAP-X және BirA-Y ақуыздардың бірлескен экспрессиясы кезінде теріс бақылаумен (X - GFP) салыстырғанда, егер X және Y Sox2 және Oct4 плурипотенттік транскрипция факторлары болса BAP-X ақуыздардың жоғары биотинилдену деңгейі анықталды.

УДК 579.6

*Қарабаева І.Ж., Сыдықбекова Р.К., Медеубек Б.М., Өмірбекова А.А., Игнатова Л.В.,
Мукашева Т.Д., Бержанова Р.Ж.
ал-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ-сы
karabaeva_94@mail.ru*

ТҰЗҒА ТӨЗІМДІ ЦЕЛЛЮЛОЛИТИКАЛЫҚ БАКТЕРИЯЛАРДЫҢ ТҮЙЕЖОҢЫШҚА ӨСІМДІГІНІҢ ӨСУІНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Ауыл шаруашылық саласындағы екіншілік-тұзданған топырақтарында өсетін түйежоңышқа өсімдігінің өсуін ынталандыратын целлюлолитикалық бактериялардың тиімді штамдары іріктеп алынды. Іріктеп алынған тиімді целлюлолитикалық бактерия штамдары түйежоңышқ тұқымдарына оңтайлы әсер етіп, өсімдіктің өсуі бақылау нұсқасымен салыстырғанда оның өнімділігі екі есе арта түскені анықталды.

Кілтті сөздер: *түйежоңышқа, целлюлолитикалық бактерия, целлюлоза, фитомелиорант*

Органикалық және минералды қосылыстардың, ксенобиотиктердің және басқа да қалдықтардың топыраққа түсуі ауыл шаруашылық мақсатындағы жерлердің жалпы ауданының қысқаруына және оның құнарлылығының төмендеуіне әкеледі [1]. Тұздану құрғақ климатты аймақтарда суарудың жетілмеген әдістерін қолданумен және техногендік ластануы бойынша аумақтар санының артуымен байланысты, бұл қазіргі заманғы егіншіліктің өзекті мәселелерінің бірі болып табылады. Топырақта оңай еритін тұздардың көп болуы өсірілетін дақылдардың өсуіне және өнімділігіне теріс әсер етеді. Тұздану деңгейі жоғары топырақтарда экстремалды орта жағдайында өмір сүруге қабілетті ерекше микрофлора қалыптасады. Осыған байланысты натрий хлоридінің жоғары мөлшерінде өмір сүруге бейімделген микроорганизмдер ерекше қызығушылық тудырады. Екінші ретті тұзданған топырақ үлгілерінен целлюлозаны ыдырататын бактериялардың штамдары бөлініп алынды. Олардың ішінде 10% натрий хлориді бар ортада өсетін бактерияларға скрининг жүргізілді және тұздану жағдайында түйежоңышқа тұқымдарының (*Melilotus*) өсуі мен дамуын ынталандыру мүмкіндігі тексерілді. Таңдалынып алынған бактерия изоляттары сипатталды және идентификацияланды. Бөлініп алынған және іріктелген тұзға төзімді целлюлоза ыдыратушы бактерия изоляттары перспективалы болып келеді, оларды инокулят дайындауға және техногенді тұзданған топырақты фиторекультивациялау технологиясында қолдануға мүмкіндік болады.

Топырақтың тұздануы ауыл шаруашылығы үшін үлкен проблема болып табылады. Тұздану, құрғақшылық, улы газдар, ксенобиотиктер, ауыр металдар, радиация және т. б. сияқты қоршаған ортаның стресстік факторлары ауыл шаруашылық өндірісін жүргізу үшін қолайсыздықтар туындатады. Әдебиеттерге сүйенсек, біздің планетамыздың территорияларының тек 10% - ы стресстік категорияға жатпайды, жер аумағының шамамен 20% - ы минералды стресспен, 26% - ы құрғақ және 15% - ы суық стресспен сипатталады [2].

Суарудың жетілмеген әдістерін қолдану және техногендік ластанудан туындаған топырақтың тұздануы қазіргі заманғы егіншіліктің өзекті мәселелерінің бірі болып табылады [3]. Жердің тозуы Қазақстанның ғана емес Бүкіл әлемнің ең өзекті экологиялық проблемалардың бірі болып табылады. Топырақта оңай еритін тұздардың көп мөлшері микробтық ценозға, ауылшаруашылық өнімдерінің өнімділігі мен сапасына теріс әсер етеді. Топырақта тұздылықтың жоғары деңгейі - бұл өсімдіктердің өсуі мен дамуын кешіктіріп, өнімділікке теріс әсер ететін экологиялық стресстің ең көп таралған факторларының бірі. Қолайсыз экологиялық жағдайда өсімдіктер қосымша қоректендіру мен энергияны қажет етеді [4]. Алайда, тұзданудың теріс әсеріне қарамастан, тұздану деңгейі жоғары және техногендік жүктемесі бар топырақтарда қоршаған ортаның экстремальды жағдайларында өмір сүруге қабілетті ерекше микрофлора қалыптасады. Осыған байланысты бұл микроорганизмдер ғалымдардың ерекше назарын аударды. Соңғы онжылдықтарда мұндай

ортатдағы микрофлораны қарқынды зерттеу, жоғары мөлшердегі тұзды экожүйелердегі галофильді және галотолератты микроорганизмдерді оқшаулауға және сипаттауға мүмкіндік берді. Олар тұздардың әр түрлі концентрациялы биотоптарында және минералдану деңгейі жоғары антропогендік экожүйелерде кең ауқымда белсенді өмір сүруге қабілетті.

Біздің зерттеулеріміздің мақсаты тұзға төзімді эффективті целлюлоза ыдырататын бактерияларды топырақтан бөліп алу. Осы зерттеудің мақсаты микроорганизмдер көмегімен екінші ретті тұзданған топырақтың құнарлығын арттыру үшін биологиялық әдісін жасау болды. Осыған байланысты целлюлолитикалық бактерияларды қолдану ең перспективалы болып табылады, өйткені олар аэробты және анаэробты жағдайда целлюлозаны ыдырата алатын микроорганизмдердің негізгі топтарының бірі болып табылады. Сонымен қатар, бактериялардың осы тобын қолдану топырақтың ластануына және биологиялық тепе-теңдіктің бұзылуына әкелмейді, өйткені целлюлитті бактериялардың өздері пайдалы өкілдер болып табылады.

Фитомелиорант объектілері: түйежоңышқа (*Melilotus albus*) Аркас" сорттары.

Микробиологиялық объектілері: тұзға төзімді целлюлоза ыдырататын бактериялардың изоляттары.

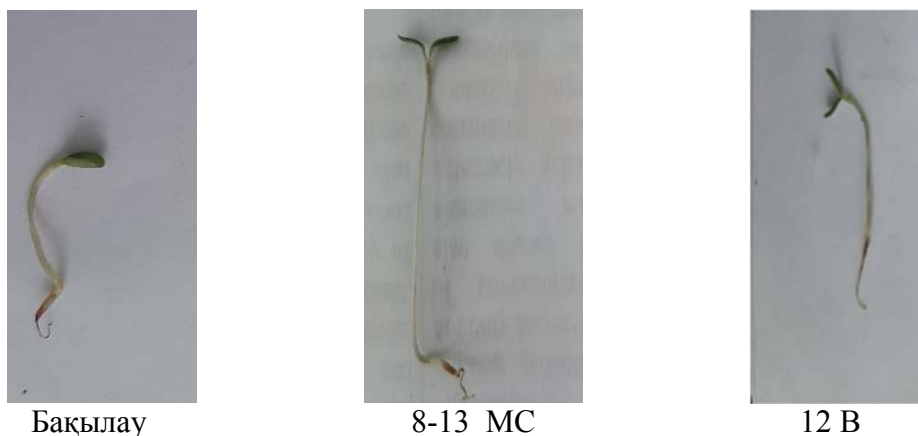
Топырақ үлгілері екі түрлі учаскеден диаметрі 7 см (Eijkelkamp, Giesbeek, NI) тасты топырақ бұрғысымен 0-15 см қабаттан бұрғылау арқылы алынды. Осылайша, әр учаскеден шамамен 10 кг топырақ жиналды. Әр учаскеден топырақ біріктірілді және зертханаға жеткізілді. Бұл далалық репликация зертханалық тәжірибелерде сақталды.

Тұздануға төзімді целлюлоза ыдыратушы микроорганизмдер "Қарауылтөбе ауылдық округі (Қызылорда облысы)" және Алматы облысы *Балқаш* ауданындағы *ауыл*, *Бірлік* ауылдық округінен таңдалған топырақ үлгілерінен бөлінді.

Әр түрлі тұздану дәрежесі мен рН мәні бар топырақ үлгілерінен "Қарауылтөбе ауылдық округі (Қызылорда облысы)" және Алматы облысы *Балқаш* ауданындағы *ауыл*, *Бірлік* ауылдық округінен таңдалған топырақ үлгілерінен элективті және Na-КМЦ бар қоректік орталарында жақсы өсетін 3 целлюлоза ыдыратушы бактерия изоляттар бөлініп, таңдалды. Модельдік эксперименттер сериясында одан әрі зерттеулер жүргізу кезінде іріктелген тұздану жағдайында тұзға төзімді целлюлоза ыдыратушы бактерия изоляттарын *12 В* және *8-13 МС* бактериялар штаммдарының түйежоңышқа (*Melilotus albus*) "Аркас" сорттарының тұқымның өнуіне, өскіндерінің өсуіне және дамуына өсуін ынталандыратын әсері зерттелді (1-сурет).

Зерттелетін штаммдардың фитоуыттылығын анықтау үшін түйежоңышқа тұқымын (штамға 20 тұқым мөлшерінде) 10 есе сұйылтылған культуралық сұйықтықта бір сағат бойы жібіту жүргізілді. Салыстыру бақылау үлгісімен жүргізілді. Фитоуыттылық тұқымның өну пайызын, көшеттер мен тамырлардың ұзындығын салыстыру арқылы бағаланды. Зерттеу барысында целлюлолитикалық бактерияларының дақылдық сұйықтығы түйежоңышқа тұқымдарының өнуіне теріс әсері етпеді.

Тұздану жағдайында бактериялардың оқшауланған изоляттарының түйежоңышқа тұқымдарының өнуіне және өсуін ынталандыратын әсері нұсқаулықта көрсетілген әдістерге сәйкес жасалынды [5]. Дақылдық сұйықтықтармен өңделген тұқымдар термостатта 28 ° С температурада өніп шықты.



Сурет 1. Целлюлоза ыдыратушы бактериялардың түйежоңышқа өсімдігінің өсуіне әсері

1-суретте түйежоңышқа тұқымын 8-13 MS бактериялар галотолерантты штаммымен өңдеу тұздану жағдайында тұқымның өнуіне ынталандырушы әсер ететіндігі көрсетілген. Тұздылық дәрежесі жоғары топырақ үлгілерінде жүргізілген тәжірибе нұсқаларында тұқымның өнгіштігі тұздану жағдайында өңдеусіз бақылаумен салыстырғанда 1,5 және 2 есе (тиісінше) жоғары. Тұзға төзімді целлюлоза ыдыратушы бактериялар штаммы түйежоңышқа тұқымының өнуіне оң әсер етеді. Алынған мәліметтер бойынша тұқымдарды целлюлолитикалық бактериялардың штамдарымен өңдеу целлюлозаның ыдырауына айтарлықтай әсер етеді.

Тұқымдарды тұзға төзімді целлюлозаны ыдырататын 12 B штаммымен өңдеу тұздану жағдайында түйежоңышқа тұқымдарының өнуіне оң әсер етеді. Тұздылық дәрежесі жоғары топырақ үлгілерінде жүргізілген тәжірибе нұсқаларында тұқымның өнгіштігі тұздану жағдайында өңдеусіз бақылаумен салыстырғанда 1 және 1,5 есе (тиісінше) жоғары болды.

Зертханалық тәжірибе жағдайында біз галотолерантты целлюлозаны ыдырататын бактериялардың тұздану жағдайында түйежоңышқа тұқымдарының өнуіне әсері зерттелінді. Алынған мәліметтер бактериялардың қарқынды көбеюін және олардың целлюлозаны белсенді түрде ыдырауын көрсетеді. 8-13 MS штаммы целлюлозаны ыдырату дәрежесі мен органикалық заттардың жинақталу деңгейі бойынша ең тиімді болып табылатындықтан одан әрі зерттеу осы штамммен жалғастырылады.

Әрі қарай зерттеу үшін таңдалған целлюлоза ыдыратушы бактериялардың изоляттары жүргізілген барлық сынақтар бойынша оң нәтижелер көрсетті, соның негізінде алынған штамдарды ауылшаруашылық өндірісінің өсімдік қалдықтарын деградациялауға арналған препараттарды жасауда қолдануға болады.

Әдебиеттер

- 1 Хаустов А.П. Нормирование антропогенных воздействий и оценки природоёмкости территорий: учеб. пособие / П.Г. Хаустов, М.М. Редина. – М.: РУДН, 2008. – 282 с.
- 2 BOONCHAN, S., BRITZ, ML., STANLEY, GA. Degradation and mineralization of high molecular width polycyclic aromatic hydrocarbons by defined fungal bacterial cocultures. *Applied and Environmental Microbiology*, 2000, Vol. 66, № 3, p. 1007-1017.
- 3 HEDI, A., SADAFI, N., FARDEAUL, ML. Studies on the biodiversity of halophilic microorganisms isolated from El-Djerid Salt Lake (Tunisia) under aerobic conditions. *International Journal of Microbiology*, 2009, Vol. 2009, p. 1-17.
- 4 ЖУМАРЬ, ПВ. ЧЕРТКО, НК. Способы повышения эффективности использования техногенно-засоленных почв и выращивания сельскохозяйственных культур. *Приемы повышения плодородия почв и эффективности удобрений: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 130-летию со дня рождения академика Я.Н. Афанасьева*. Горки, 2007, с.124-127.
- 5 ВОЗНЯКОВСКАЯ, ЮМ. *Микрофлора растений и урожай*. Ленинград, 1969, с. 14–22.

УДК 579.6

*Қарабаева І.Ж., Сыдыкбекова Р.К., Медеубек Б.М., Омирбекова А.А., Игнатова Л.В.,
Мукашева Т.Д., Бержанова Р.Ж.
Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы
karabaeva_94@mail.ru*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОЛЕУСТОЙЧИВЫХ ЦЕЛЛЮЛОЛИТИЧЕСКИХ БАКТЕРИЙ НА РОСТ РАСТЕНИЯ ДОННИКА

Отобраны эффективные штаммы целлюлолитических бактерий, стимулирующих рост растений донника, произрастающих на вторично-засоленных почвах сельскохозяйственной отрасли. Установлено, что отобранные эффективные штаммы целлюлитных бактерий оптимально воздействовали на семена донника, повышает рост растения практически в два раза по сравнению с контролем.

Ключевые слова: донник, целлюлолитические бактерии, целлюлоза, фитомелиорант

УДК 579.6

*Karabaeva I.Zh., Sydykbekova R.K., Medeubek B.M., Omirbekova A.A., Ignatova L.V.,
Mukasheva T.D., Berzhanova R.Zh.
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
karabaeva_94@mail.ru*

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF SALT-RESISTANT CELLULOLYTIC BACTERIA ON THE GROWTH OF THE MELILOT PLANT

Effective strains of cellulolytic bacteria that stimulate the growth of melilot plants growing on secondary-saline soils of the agricultural sector were selected. It was found that the selected effective strains of cellulitic bacteria had an optimal effect on the seeds of melilot, which increases the growth of the plant almost twice as compared to the control.

Keywords: Melilótus, cellulolytic bacteria, cellulose, phytomeliorant.

УДК. 579.2

*Колотилова Н.Н., Пискункова Н.Ф.
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Россия, Москва
kolotilovan@mail.ru*

ИЗ ИСТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ФИЗИОЛОГИИ И ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ НА КАФЕДРЕ МИКРОБИОЛОГИИ МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Приводится краткий обзор исследований по физиологии, экологии и практическому использованию микроводорослей, проведенных на кафедре микробиологии МГУ имени М.В.Ломоносова с момента ее основания и до наших дней. Статья приурочена к юбилею выдающегося ученого, специалиста в области биологии, экологии и биотехнологии микроводорослей, академика Национальной Академии Естественных Наук Республики Казахстан, профессора Казахского национального университета им. Аль-Фараби, выпускницы Московского Университета, Ажар Ахметовны Жубановой.

Ключевые слова: Московский Университет, микроводоросли, биотехнология

Кафедра микробиологии Московского университета официально ведет отсчет своей истории с 1924 года. Главным научным направлением кафедры в первые годы ее существования стало экологическое (водно-почвенное) направление. Основатель кафедры, Евгений Евгеньевич Успенский (1889–1938), ученик К.А. Тимирязева, уделял большое внимание экспериментальной и экологической физиологии водорослей, вопросам их

физиологии питания. Успенский первым в микробиологии ввел такие параметры как рН и окислительно-восстановительный потенциал. Ему принадлежат пионерные работы по изучению влияния на водоросли этих физико-химических факторов, а также по использованию водорослей для оценки состояния водной среды и в процессах самоочищения воды [1].

В работах по физиологии питания водорослей Успенский в определенной мере опирался на взгляды известного альголога А.П. Артари, изучавшего влияние на некоторые водоросли солености, концентрации органических веществ и других факторов. Немалую роль в проведении исследований по физиологии водорослей сыграла гидробиолог и альголог Варвара Ивановна Успенская (1892–1986), сотрудница и спутница жизни Евгения Евгеньевича Успенского, его верный друг и единомышленник. Впоследствии она много сделала для сохранения его памяти и научного наследия [2].

Для длительного культивирования водорослей в нормальном физиологическом состоянии и с естественной морфологией Успенским были разработаны питательные среды («растворы Успенского» №1, №3 и др.), имитирующие по химическому составу воду из водоемов разного типа. Это дало возможность выращивать водоросли в условиях, максимально приближенных к природным, что позволяло детально изучать влияние на водоросли разных химических соединений, тонко варьируя их концентрации. Эти проблемы разрабатывались в таких работах Успенского, как «Марганец в растении» (1915, 1922), «Железо как фактор распределения водорослей» (1925).

Фундаментальное значение имело обнаружение Успенским закономерностей между условиями питания и размером особей в популяциях нитчатой водоросли *Spirogyra*, эти закономерности были важны для понимания их экологии и видообразования (эволюции). Природные наблюдения и экспериментальные исследования показали, что разные виды спирогиры предпочитают различные условия азотного питания. Следовательно, их видовой состав может служить определенной характеристикой азотного режима водоема. Успенским было установлено, что размеры нитей спирогиры меняются не постепенно, а скачкообразно (1:2, 1:4 и т.д.). В результате, ему удалось в лабораторных условиях, варьируя концентрацию элементов в среде, получать нити спирогиры разных размеров, соответствующих разным видам этой водоросли. Избыток азотного питания отражается не только на толщине нитей, но и на других признаках, что может быть использовано для оценки как физиологического состояния водорослей, так и состояния водоема (1934).

Совместные работы с В.И. Успенской (1925) были посвящены длительному культивированию двух представителей рода *Volvox* и изучению влияния состава среды на их состояние. В работах с *Draparnaldia glomerata* и *Stigeoclonium tenue* было установлено, что избыток азотного питания ведет к дегенеративным изменениям их морфологии. Выявление связи между внешним видом (габитусом) водорослей и условиями питания позволяло использовать эти организмы как индикаторы химического состава воды [3].

С другой стороны, в работах Успенским были установлены минимальные (пороговые) концентрации, до которых водоросли могут использовать некоторые биогенные элементы, снижая их количество в воде; это было важно для использования этих организмов в процессах самоочищения водоемов. В качестве потенциальных агентов очистки воды Е.Е. Успенский рассматривал водоросли родов *Spirogyra*, *Mougeotia*, *Cladophora* и др. В работах данного направления участвовали Т.А. Нехотенова, П.И. Вертебная, К.А. Гусева, А.В. Францев, В.И. Успенская и др. Базой служила биостанция, организованная Успенским в местечке Поповка (рядом с Рублевской водопроводной станцией). Значение этих исследований в районе Рублево особенно возросло при проведении мероприятий по расширению Московского водопровода и строительству водохранилищ на Москве-реке.

Е.Е. Успенский предсказывал возможность ухудшения качества воды при строительстве водохранилищ, обращая внимание на изменение условий микробной деятельности при замедлении скорости течения речной воды из-за устройства плотин. Им была сформулирована

задача: научиться управлять процессом «самоочистки» воды. Для борьбы с цветением водоемов Успенский выдвинул идею биологического метода (1932, 1934). Он предлагал создавать в притоках, питающих водохранилище, благоприятные условия для развития нитчатых водорослей и другой донной растительности, которая бы являлась живым фильтром. Поглощение водорослями биогенных веществ из проходящей воды содействовало бы уменьшению развития в водохранилищах планктона. Успенский был инициатором созыва ряда совещаний по вопросам строительства водохранилищ, подчеркивая важность объединения усилий биологов и инженеров.

В 1937 году многие сотрудники Рублевской станции были арестованы по так называемому делу об отравлении Московского водопровода, связанному с появлением в водопроводной воде землистого запаха. Е.Е.Успенский был репрессирован в феврале 1938 г. (расстрелян 4 октября 1938 г.).

Позднее исследования, проведенные под руководством академика Б.Л. Исаченко, выявили, что появление в воде землистого запаха может быть обусловлено распространением в грунтах водоемов и в воде актиномицетов. Вместе с тем, С.Н. Скадовский, Н.К. Дексбах, В.И. Успенская связывают это явление с развитием осцилляторий [3].

После смерти Е.Е.Успенского альгологические работы на кафедре микробиологии были приостановлены. Интерес к изучению физиологии водорослей начал возрождаться в послевоенные годы. Вдохновителем этих исследований стала ученица Успенского, доцент, а позднее профессор кафедры микробиологии, Ирина Леонидовна Работнова (1912–2003). Под ее руководством студентами кафедры были выполнены работы по подбору состава питательных сред для культивирования *Chlorella*, по влиянию аэрации на рост *Chlorella*, *Scenedesmus quadricauda*, *Ankistrodesmus falcatus* и ряд других. Под руководством Ирины Леонидовны в 1958 году выпускницы кафедры Е.С. Алешина (Милько) и Л.А. Минеева начали исследовать регуляцию метаболизма *Dunaliella salina*, *Chlorella vulgaris* и *Scenedesmus obliquus*, продемонстрировав лабильность их метаболизма [4].

Значительное число исследований по физиологии водорослей на кафедре микробиологии связано с именами Инны Васильевны (1928-2006) и Маргариты Николаевны Пименовой (1929-2020) [5].

В 1957 г. на кафедре микробиологии МГУ началось изучение возможности использования водорослей для поддержания оптимального состава воздуха при длительной работе людей в замкнутых помещениях. Это были одни из первых исследований, связанных с планируемыми полетами в космос.

Перед И.В. Максимовой, М.Н. Пименовой и некоторыми другими сотрудниками кафедры стояла задача наладить в ферментере массовое культивирование зеленых одноклеточных водорослей для получения O₂. Она была решена, но эффективность процесса оставалась очень низкой.

Позднее эта работа была перенесена в один из научно-исследовательских институтов в Тамбове, а вскоре массовым культивированием водорослей стали активно заниматься в Институте физиологии растений АН СССР и в Институте космической биологии.

Дальнейшая научная работа И.В. Максимовой и М.Н. Пименовой много лет была связана с исследованиями микроводорослей: от выделения культур до изучения метаболизма и хранения в коллекциях. В фокусе внимания И.В. Максимовой были антагонистические свойства водорослей, изучение метаболитов, экскретируемых их клетками, а позднее вопросы, связанные с хранением этих организмов в коллекциях.

Научные интересы М.Н. Пименовой касались метаболизма водорослей и использования ими органических веществ. Работы по изучению биологии микроводорослей, проведенные на кафедре микробиологии, составили заметную страницу в ее научной истории.

Особое место в истории альгологических исследований на кафедре занимают работы Михаила Викторовича Гусева (1934–2005) и его учеников. Термин «водоросли» используется

здесь в широком смысле, включая цианобактерии, тогда «синезеленые водоросли». Именно эти организмы стали основным объектом исследований М.В.Гусева.

Фактически одновременно с его работами в научном мире происходила подготовка революционного переворота в систематике синезеленых водорослей: в конце 1970-х годов из объектов альгологии они стали объектами бактериологии. Не случайно эти организмы оказались в центре внимания многих лабораторий мира.

Научные интересы М.В.Гусева сфокусировались на вопросах взаимодействия цианобактерий с кислородом, чему были посвящены его кандидатская и докторская диссертации. Другие важные аспекты его экспериментальных работ – пигментный состав этих фототрофов, хроматическая адаптация, фосфорный обмен, изменения при голодании.

Уже ранние работы М.В.Гусева характеризовались разносторонним подходом и широтой взглядов, что нашло отражение во многих обзорных работах и учебных пособиях.

В 1976 г. М.В.Гусев с группой сотрудников перешли на кафедру физиологии растений, куда были перенесены и исследования цианобактерий. Вместе с тем, 20-летний период работы Михаила Викторовича на кафедре микробиологии был, несомненно, весьма ярким и плодотворным.

В середине 1970-х годов изучение фотосинтеза и фотосинтезирующих микроорганизмов отмечалось в качестве одного из главных научных направлений кафедры микробиологии. В центре внимания было сравнительное изучение их физиолого-биохимических свойств, выяснение взаимоотношений с другими микроорганизмами. Исследования охватывали широкий спектр фототрофов: пурпурные и зеленые бактерии, цианобактерии, микроформы зеленых и других групп водорослей. Изучение биоразнообразия фототрофов в сравнительном аспекте имело большое методологическое значение. Эти работы оставили значимый след в научном наследии кафедры микробиологии.

Через несколько лет после ухода научной группы М.В. Гусева с кафедры микробиологии изучение на ней цианобактерий постепенно возобновилось под руководством академика Е.Н. Кондратьевой и ее учеников. Были проведены исследования по изучению регуляции азотфиксации у безгетероцистных цианобактерий (Юркова Н.А., Нгуен Тхань Хоа); исследование способности цианобактерий к аноксигенному фотосинтезу с использованием в качестве доноров электронов органических веществ и восстановленных соединений серы (Колотилова Н.Н.). Позднее под руководством Н.Н.Колотиловой были выполнены отдельные работы эколого-физиологического плана по изучению чувствительности цианобактерий к солям некоторых металлов и антибиотикам (Сахурия М.Б.), культивированию *Spirulina* sp. (Нгуен Тхи Тхань Май). Особое направление составили исследования эпилитных цианобактерий, развивающихся на поверхности известняка в связи с вопросами охраны и реставрации белокаменных архитектурных сооружений (Петушкова Ю.П., Колотилова Н.Н.). Ряд работ связан с использованием биомассы фототрофных бактерий и микроводорослей для переработки в биогаз (Слепова Е.В.).

Сегодня экологии цианобактерий и бактериально-растительным взаимодействиям, в частности, изучению цианобактерий, ассоциированных с корнями орхидей, посвящены исследования, проводимые под руководством Е.А. Цавкеловой.

Данная статья написана к юбилею выдающегося казахского ученого, крупнейшего специалиста в области биотехнологии микроводорослей, академика Национальной Академии Естественных Наук Республики Казахстан, профессора Казахского национального университета им. Аль-Фараби, выпускницы Московского Университета (1964), Ажар Ахметовны Жубановой. Сердечно поздравляем юбиляра, желаем счастья, здоровья и новых свершений!

Литература

- 1 Колотилова Н.Н., Старостина Л.В. Основатель кафедры микробиологии Московского университета профессор Е.Е.Успенский. К 130-летию со дня рождения. Материалы выставки в Музее землеведения МГУ. – Москва: МАКС Пресс – 2020. – 44 с.
- 2 Успенский Е.Е. (1963) Физико-химические условия среды как основа микробиологических процессов. – Москва: Изд-во АН СССР. – 1963. – 258 с.
- 3 Успенская В.И. Экология и физиология питания пресноводных водорослей. Курс лекция для студентов биологических факультетов государственных университетов. – Москва: Изд-во Моск унта – 1966. – 122 с.
- 4 Работнова И.Л. (2007) Ирина Леонидовна Работнова // Мозаика судеб биофаковцев МГУ 1930–1950-х годов поступления. Т.1. 1930–1950-е годы. – Москва. – 2007. - С.74–81.
- 5 Колотилова Н.Н. Альгологические исследования на кафедре микробиологии Московского университета: страницы истории // Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Микология и альгология России. XX – XXI век: смена парадигм». – Москва. - 2018. - С.23-31.

Kolotilova N.N.
Moscow State University, Russia, Moscow
e-mail kolotilovan@mail.ru

ON THE HISTORY OF THE INVESTIGATIONS IN THE FIELD OF PHYSIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY OF MICROALGAE AT THE DEPARTMENT OF MICROBIOLOGY OF LOMONOSOV MOSCOW STATE UNIVERSITY

Studies of microalgae at the department of microbiology of MSU are discussed.
Key words: microalgae, biotechnology, Lomonosov Moscow State University.

УДК 602.6: 633.91 (574)

**Муталханов М.С., Богуспаев К.К., Басыгараев Ж.М., Альнурова А.А.,
Акильбекова А.И., Сисемали К.Р., Фалеев Д.Г.**
ал- Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті,
Қазақстан, Алматы қ.
*E-mail: mutalkhanov2010@gmail.com

ТАУ САҒЫЗ ҮЛГІЛЕРІНЕ ЦИТОЭМБРИОЛОГИЯЛЫҚ ТАЛДАУ (SCORZONERA TAU-SAGHYZ)

Аннотация. Қазақстанда Қаратау тауларында өсетін, бұл өсімдік Scorsonera (козельцов) тұқымдасына жатады, және қазақ халқының атауы бойынша "тау-сағыз" деп аталады. - Scorsonera tau-saghyz Lipschiz et Bosse – Қазақстандағы эндемик өсімдік. Тау-сағыз қоры қысқарған өсімдік ретінде Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына енгізілген. Зерттеу барысында тау-сағыз үлгілеріне цитоэмбриологиялық талдаулардың нәтижелерін көрсетеді.

Кілтті сөздер: тау сағыз, цитоэмбриологиялық, хромосома, цитогенетика.

Тау-сағыз бұл биіктігі 25-40 см көпжылдық бұта ксерофит өсімдіктерінің типтік өкілі, олардың өсуі мен дамуының негізгі белгілері, Өсімдіктің 3-4-ші жылында аз мөлшерде тұқымның пайда болуы кездеседі бірақ жас кезінде жануарлардың (жәндіктер, қоңыздар басқа да жануарлар) әсерінен көпшілігі жойылады. Тау-сағыз өсімдігінің жанында өсетін басқа да өсімдіктермен салыстырғанда бәсекеге қабілеттілігі төмен болып келеді. Аумақтардың қарқынды дамуы сирек кездесетін өсімдіктер санының одан әрі азаюына әкеледі. Соңғы онжылдықта табиғи каучук өндірісінің айтарлықтай өсуі байқалады, ол 2016 жылы 12,4 млн. тоннаға жетті, ал сұраныс 12,6 млн. тоннаны құрады. Яғни тапшылық шамамен 200 мың тоннаны құрады [1]. Халықаралық резеңке зерттеу тобына сәйкес, Қытай, Үндістан және Бразилия сияқты дамушы елдердің өсіп келе жатқан қажеттіліктеріне байланысты тұтыну үздіксіз өседі деп күтілуде. Табиғи каучук әлемдік тұтынуы 2023 жылға қарай жылына 16,5 млн. тоннаны құрайды және өсуді жалғастырады деп күтілуде. Болашақта болжанатын табиғи резеңке тапшылығы 1,2 миллионнан асады [2].

Тау-сағыздың тұқымдары, вегетативті мүшелері (жапырақ, гүлі, тамыры) (*Scorzonera tau-saghyz* Lipsch. & Bosse), үлгілері экспедиция кезінде 2019 жылдың мамыр-қыркүйек айларында Қаратау тауларында, Қаратау мемлекеттік табиғи қорығының (МТҒ) аумағында және оған іргелес аумақтарда жиналды. Құман-тас жотасы, Айтолым, Қамба, Сараба, Қарадонғал жотасы.

Тұқымдар осы аумақтарда мамыр айының соңында маусымның басында жиналды. Тау-сағыз тұқымдарының пісуі шамамен 15-20 күнге созылады. Тұқымдар дамудың 4 және 5 кезеңдерінде қолмен жиналды.

Жиналған тұқымдар желден қорғалған жерде, бірінші күні көлеңкеде, содан кейін күн ашық брезентпен кептірілді. Кептіруден кейін тұқымдар өсімдіктерді сәйкестендіру үшін нөмірі, жинау уақыты мен орны көрсетілген жеке пакеттерге жиналды.

Тау-сағыздың жас көшеттерінде тамыр материалы алынып, стандартты әдістеме бойынша цитозембриологиясы қаралды. [17]

Цитогенетикалық талдау (хромосомалық талдау) біз әзірлеген және сынақтан өткен әдістеме бойынша жүргізілді. Жас көшеттердің тамырларының 32 үлгісі қаралды. Өсімдіктерді цитогенетикалық талдау нәтижесінде хромосомалар бөлініп, олардың саны есептелді. Диплоидты жасушалардағы хромосомалардың соңғы саны анықталды. Олардың саны тең ($2n=14$) Қазіргі уақытта біз полиплоидтарды анықтаған жоқпыз. Нәтижесінде тау-сағыздың жас өскіндерінің тамырларының 32 үлгісін хромосомалық талдау олардың саны тең екенін көрсетті ($2n = 14$). Көрсетілген үлгілерді талдау кезінде полиплоидтар табылған жоқ.

Әдебиеттер

- 1 Mooibroek H., Cornish K. Alternative sources of natural rubber // Appl. Microbiol. Biotechnol. - 2000. - №53. – P. 355–365.
- 2 Rasutis D., Soratana K., McMahan C.M., Landis A.E. A sustainability review of domestic rubber from the guayule plant // Ind. Crops Prod. – 2015. - № 70. - P. 383–394.
- 3 Nazarova E.A. Karyosystematic investigation of the genus *Scorzonera* L. s.l. (Lactuceae, Asteraceae). // Caryologia. – 1997. - № 50. - P. 239–261.

*Муталханов М.С., Богуспаев К.К., Басығараев Ж.М., Альнурова А.А.,
Акильбекова А.И., Сисемали К.Р., Фалеев Д.Г*

ЦИТОЭМБРИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБРАЗЦОВ ТАУ- САГЫЗА (SCORZONERA TAU-SAGHYZ)

Аннотация. Казахстане, в горах Каратау, произрастает. Это растение относится к роду Scorzonera (козельцов) и представляет новый вид, которому дали название, воспользовавшись народным казахским названием «тау-сағыз» - Scorzonera tau-saghyz Lipschiz et Bosse – эндемичное растение Казахстана. Тау-сағыз занесен в Красную книгу Республики Казахстан, как растение с сокращающимися запасами

Ключевые слова: тау-сағыз, цитозембриология, хромосома, цитогенетика.

*Mutalkhanov M. S., Boguspaev K. K., Basygaraev Zh. M., Alnurova A. A.,
Akilbekova A. I., Sisemali K. R., Faleev D. G.*

CYTOEMBRYOLOGICAL ANALYSIS OF TAU - SAGYZ SAMPLES (SCORZONERA TAU-SAGHYZ)

Annotation. It grows in Kazakhstan, in the Karatau Mountains. This plant belongs to the genus Scorzonera (kozeltsov) and represents a new species, which was named using the Kazakh people's name "tau-sagyz" - Scorzonera tau-saghyz Lipschiz et Bosse-an endemic plant of Kazakhstan. Tau-sagyz is listed in the Red Book of the Republic of Kazakhstan as a plant with declining reserves

Key words: tau-sagyz, cytoembryological, chromosome, cytogenetics.

УДК. 615.012/.014:547.458.88

Б.Т. Темірхан¹, К.А. Жумагулова¹, М.Т. Велямов²

¹Казахский национальный педогогический университета имени Абая, Казахстан, г.Алматы

²Алматинского технологического университета, Казахстан, г.Алматы

Biologyniscbd@gmail.com

КӨКӨНІС СЫҒЫНДЫЛАРЫНАН ПЕКТИН ҚҰРАМДЫ ЭКСТРАКТИНІ АЛУ

Аннотация. Қазіргі кезде күйзелісті жағдайлардың өсуі мен экологияның төмендеуіне байланысты адам тағамында өсімдік шикізатынан өңделген биологиялық «құнды өнімдер аса маңызды орынды алады, атап айтқанда, аурулардың деңгейін төмендететін және адам ағзасының иммунитетін жақсартуға ықпал ететін көкөніс өнімдері [1].

Пектин – өсімдік тектес табиғи полисахарид, желе, гель түзуші және сорбциялық қасиеті бар, организмді радиоктивті және ауыр металдардың әсерінен қорғайды, ішектегі зиянды микроорганизмдердің дамуын ағзадан шығаруға ықпал етеді. Сонымен қатар, оның өнімде болуы маңызды дәрумендер мен минералдардың тұрақты кешенін сақтау үшін, сондай-ақ, олардың толық ағзамен сіңірілуі үшін қажет. Сондықтан, көкөністерден пектинді тиімді өндіруге арналған жабдықтарды жасау маңызды болып табылады [2].

Пектинді өндірудің заманауи әдістерінің бірі биотехнологиялық әдіс, ол гидролиздейтін агент ретінде қолданылатын микроб текті ферменттердің әсеріне негізделген. Ферментативті гидролиздің бірқатар технологиялық, артықшылықтары бар, оның негізгі артықшылығы желе түзуші қасиетін сақтай отырып пектиннің кірістілігін арттырады [3]. Қазіргі кезде көкөністерден пектин құрамды экстракт алу отандық биотехнологиясын механикаландыру проблемасы, атап айтқанда, механикалық жабдықтарда экстракциялау процесін терең зерттеу маңызды болып тұр.

Жоғарыда айтылғандардың негізінде, биологиялық құнды заттарды (пектин) алу процесінде өсімдік шикізатын өңдеу технологиясының ғылыми негіздерін зерттеу үшін экстракторды жасау өзекті міндет болып табылады.

Бұл жұмыста көп факторлы эксперименттің зерттеу нәтижелері ұсынылған, атап айтқанда экстракторда ферментативті экстракциялауда ультрадыбыс пен белсенді араластыру арқылы әсер етуде көкөністердің пектиннің шығыс динамикасы зерттелді.

Орындалған эксперименттер, өсімдік шикізатын өңдеуге арналған экстрактор конструкциясында ультрадыбыстық генераторды, сонымен қатар құйынды араластырғышта пайдалану оның тиімділігі мен өнімділігін 40-60% -ға арттыратындығын анық көрсетеді.

Түйін сөздер: экстрактор, пектин, өңдеу, экстракция, ультрадыбыс.

Заманауи өндіріс тиімділігін арттырудың маңызды бағыттарының бірі - қайта өңдеуге екінші шикізатты кеңінен тарту. Өсімдік шикізатын қайта өңдеу кезінде технологиялық процестің логикалық аяқталуы пектин өндірісі үшін қалдықтарды пайдалану болып табылады, сондықтан оны өндіруді Қазақстанда жаңарту, бірақ жаңа, заманауи технологияны қолдану өзекті және перспективалы болып табылады.

Пектинді алу үшін көкөністерді өңдеу кезінде екінші реттік шикізатты қолдану тиімді болып саналады, өйткені оның құрамында мұндай шикізаттағы мөлшері 0,6-1,6% құрайды, ал іс жүзінде тамақ қалдықтарынан алынған пектин түрлері тамақ өнеркәсібінің қажеттіліктерін іс жүзінде толық қанағаттандырады.

Пектин, өсімдік тектес табиғи полисахарид ретінде, желеу, күйдіру және сорбциялық қасиеттерге ие, сондықтан тамақ өнеркәсібінде кеңінен қолданылады. Пектин ағзаны радиоактивті және ауыр металдардың (қорғасын, стронций және басқалар) әсерінен қорғайтыны, ішектегі зиянды микроорганизмдердің дамуын кешіктіретіні және холестеринді жоюға ықпал ететіні белгілі [4].

Пектинді дәрі ретінде қолданудан басқа, арнайы тағамдарды байыту үшін диетаға пектин ұнтағы мен пектин концентраты енгізіледі. Пектинді диеталар ауыр метал шаңымен байланыста болатын жұмысшыларға профилактикалық тамақтану үшін ұсынылады. Пектинді

диетаға қосу организмнің зат алмасу реакциясын жақсартады, алынған өнімдерді пектинмен байыту процесін реттейді [5].

Сонымен қатар, оның болуы өмірлік маңызды дәрумендер мен минералдар кешенін тұрақты сақтау үшін, сондай-ақ оларды организмнің толық игеруі үшін қажет. Сондықтан пектинді алудың тиімді технологиясын жасау және алынған өнімдерді пектинмен тікелей байыту өте маңызды.

Шетелдік компаниялардың көпшілігінде қолданылатын пектинді өндірудің дәстүрлі технологиясы қышқыл-термиялық гидролизге және гидролизаттан кейінгі алкогольдік жауын-шашынға негізделген; бұл үшін алкогольдің қышқылды қоспалары және әртүрлі концентрациядағы спирттер, күшті қышқылдар (HCl, HNO₃, H₂PO₄, H₂SO₄), алюминий хлориді және аммоний гидроксиді қолданылады, агрессивті жұмыс ортасы мен зиянды еңбек жағдайларын жасалады. Өндіріс процесі жоғары температура жағдайында (45-120°C) қышқыл ортада рН = 0,5-2,0 экстракция мен гидролиз уақытының ауытқуымен 3-тен 6 сағатқа дейін және жалпы цикл 12 сағатқа дейін немесе одан да көп уақыт аралығында жүреді. Алайда, пектинді алудың қышқылды-спиртті әдісінің күрделілігі мақсатты өнімнің жоғары бағасын анықтайды, бұл бірегей табиғи өнімді халықтың көпшілігі қол жетімсіз етеді.

Тамақ талшығының құрамына галактурон қышқылының полимерлері болып табылатын пектиндер кіреді. Пектиндер сулы ортада ісіну және өт қышқылдарын, адам ағзасынан шығатын улы заттарды адсорбциялау қасиетіне ие, бұл оның функционалды өнім ретіндегі құндылығын көрсетеді. Пектиндер өсімдіктерде еритін де, ерімейтін де түрінде кездеседі. Өсімдіктердің әртүрлі бөліктерінде олар тең емес мөлшерден тұрады [6]. Сонымен қатар, жемістерде пісетін кезде еритін пектиннің, ал тамыр дақылдарында протопектиннің көбеюі байқалады. Протопектин - бұл алғашқы жасуша қабырғаларының және жасуша мембранасының ортаңғы тақталарының бөлігі, еритін формасы (пектин) вакуоль шырыны мен ұлпалардың жасушааралық қабаттарында болады. Жасушаларда пектин молекулалары целлюлозамен, гемицеллюлозамен және лигнинмен байланысты, бұл оның толық гидролизіне жол бермейді. Сондықтан пектиндерді оқшаулау үшін қолданылатын әдістер ұзақ және көп еңбек сіңіреді және жабдық пен экстракция әдістерін жетілдіруді қажет етеді [7].

Пектинді алудың ең заманауи, экологиялық таза әдісі - гидролиздеуші агент ретінде қолданылатын микробтық шығу тегі ферменттерінің әсеріне негізделген биотехнологиялық әдіс. Ферментативті гидролиздің бірқатар талассыз технологиялық артықшылықтары бар, олардың бастысы - желатиндік қасиеттерін сақтай отырып, пектиннің шығымдылығын арттыру.

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, заманауи қондырғылармен жабдықталған өсімдік шикізатына арналған экстрактордың қолдануға ыңғайлы және тиімді моделін әзірлеу қажет, бұл өсімдік шикізаты жасушаларынан пектинді ферментативті экстракциялауды тиімді жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Биологиялық белсенді заттарды өсімдік материалдарынан алудың заманауи жабдықтарына келетін болсақ, ультрадыбыстық генераторларды ажыратуға болады. Ультрадыбыс тамақ өнеркәсібінде, атап айтқанда экстракция процестерін жеделдету үшін қолданылады. Ультрадыбыстық тербелістердің әсерінен жасуша қабырғаларының өткізгіштігі артып, пектиндік заттардың жасушалық құрылымдарының бұзылуына әкеледі. Еритін заттарды экстракциялау кезінде қыздырылған экстрагентті белсенді араластыру масса алмасу процестерінің жеделдеуі мен өсімдік материалдарынан еритін заттарды шаймалау есебінен пектиннің бөліну жылдамдығына оң әсер етеді.

Зерттеу жұмыстарын жүргізу үшін біз ультрадыбыстық генератормен, қыздырғыш элементпен және белсенді құйынды араластырғышпен жабдықталған ашық типтегі өсімдік сорғышының тәжірибелік моделін жасадық. Жиналған эксперименттік модель ультрадыбыстың өсімдік шикізатына белсенді әсерін жүзеге асыруға және қажетті температураға дейін қыздырылған экстрагентті белсенді араластыру арқылы еритін

компоненттерді жууға мүмкіндік береді, ал өсімдік шикізаты қажет болған жағдайда қалдық материалдарымен бірге шығарылатын металл торда болады.

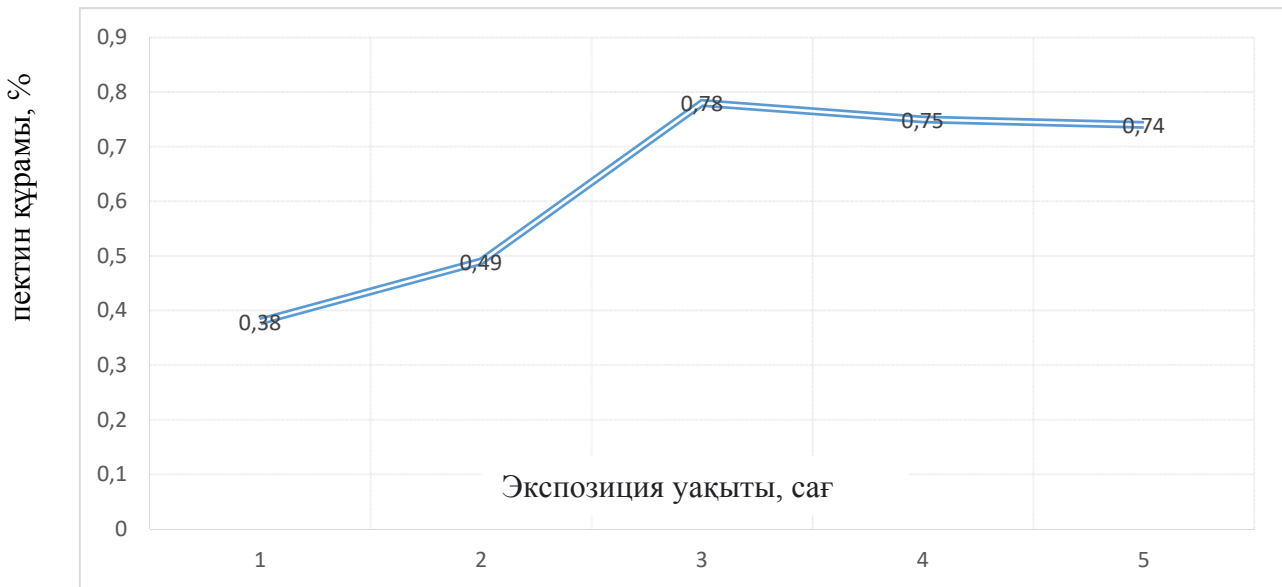
Бір факторлы эксперименттердің нәтижелері ультрадыбыстық генераторды да, құйынды араластырғышты қолдану бұл «Қазақстанда тамақ өнімдері үшін аудандастырылған сәбіз помасасынан пектин құрамды сығынды алу әдісі» технологиясын қолдану арқылы алынған өсімдік шикізатынан пектиннің бөліну мөлшері мен жылдамдығын едәуір арттыратынын көрсетті.

Пектинді ферментативті алудың технологиялық режимі келесі параметрлер бойынша оңтайландырылған:

- ❖ ультрадыбыстық генератордың қарқындылығы - 25 Гц
- ❖ Экстрагентті қарқынды араластыруға арналған құйынды араластырғыштың жылдамдығы 1000 айн/мин.

Бұрын жасалған сәбізден пектинді ферментативті экстракциялау технологиясы бойынша ашыту ұзақтығы 5 сағат, оңтайлы температура 420 С, фермент препаратының концентрациясы қабылданған құрғақ препараттың 10% және арақатынасы болды.

Суретте және кестеде ультрадыбыстық генератормен және құйынды араластырғышпен жабдықталған дамыған өсімдік шикізаты экстракторын пайдаланып, қызылшадан пектинді ферментативті алудың оңтайлы ұзақтығын зерттеу нәтижелері көрсетілген.



Граф. 1. Жасалған экстракторда сәбіз помасасын ферментативті алу кезіндегі пектинді өнімділік динамикасы

Табл. 2. Ультрадыбыстық генератормен және құйынды араластырғышпен өсімдік шикізатының дамыған экстракторын қолдана отырып, сәбізден пектиннің шығу динамикасын анықтау нәтижелері

Бақылау	Экспозиция уақыты, сағ				
	1	2	3	4	5
	Ферментативті қызылша сығындысындағы пектин мөлшері, %				
0,56	0,38	0,49	0,78	0,75	0,74

Нәтижелерден көріп отырғанымыздай, өсімдік шикізатын экстрактордың ұсынылған дизайны пектиннің ферментативті экстракциясының ұзақтығын 2 сағатқа қысқартуы мүмкін, сонымен қатар өсімдік жасушасының құрылымына ультрадыбыспен терең әсер ету және

белсенді араластыру арқылы құрғақ заттарды жуу есебінен пектиннің шығымын шамамен 40-60% арттыруы мүмкін экстрагент.

Өткізілген тәжірибелер өсімдік шикізатын шығаратын қондырғыны, сондай-ақ құйынды араластырғышты жобалау кезінде ультрадыбыстық генераторды қолдану оның тиімділігі мен өнімділігін 40-60% -ға едәуір арттыратындығын айқын көрсетеді.

Әдебиеттер:

- 1 Кусайнова А.Б. Текущее состояние и дальнейшие перспективы развития отраслей переработки сельхоз продукции // Пищевая и перерабатывающая промышленность Казахстана. – 2008. – №1 С. 1–2.
- 2 Скрипников Ю. Г. Прогрессивная технология хранения и переработки плодов и овощей. – М.: Агропромиздат, 2009. – С. 125-127.
- 3 Бондарь С.Н., Голубев В.Н. Экстрагирование свекловичного пектина // Пищевая промышленность. – 2010. – № 12. – С. 18-19.
- 4 Сабуров Н. В. и Антонов М. В. Хранение и переработка плодов и овощей. М.: Сельхозиздат, 2008. – С. 23-28.
- 5 Скрипников Ю. Г. Прогрессивная технология хранения и переработки Плодов и овощей. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 38-19.
- 6 Крапивницкая И.А. Разработка технологии свекловичного пектинового экстракта и пектин о продуктах на его основе: Авторефер. дис. канд. техн. наук. – Киев, 1992. – С. 25-26
- 7 Дегтярев Л.С. Свойства и строение галактуроновой кислоты в технологии производства пектинов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 4. – С. 15-18.

Б.Т. Темирхан., К.А. Жумагулова., М.Т. Велямов

ПРОИЗВОДСТВО ПЕКТИНСОДЕРЖАЩИХ ЭКСТРАКТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ.

Аннотация. В современных условиях роста стрессовых и ухудшения экологической обстановки важное место в питании человека отводится биологически ценным продуктам переработки растения – водческого сырья, в частности овощной продукции, способствующим снижению уровня заболеваний и повышению иммунитета жизнедеятельности человеческого организма [1].

Пектин - природный полисахарид растительного происхождения, обладает желеобразующими, гелеобразующими и сорбционными свойствами защищает организм от воздействия радиоактивных и тяжелых металлов, задерживает развитие вредных микроорганизмов в кишечнике, способствует выведению холестерина. Кроме того, его присутствие в продуктах необходима для стабильного сохранения комплекса жизненно важных витаминов и микроэлементов, а также для их полноценного усвоения организмом. Поэтому весьма важна разработка эффективного оборудования для извлечения пектина из овощей [2].

Одним из современных методов извлечения пектина является биотехнологический способ, основанный на действии ферментов микробного происхождения, используемых в качестве гидролизующих агентов. Ферментативный гидролиз имеет ряд неоспоримых технологических преимуществ, главное из которых увеличение выхода пектина при сохранении его студнеобразующих свойств[3].

В данный момент остро стоит вопрос механизации отечественной биотехнологии получения пектин – содержащего экстракта моркови, а именно углубленное изучение процесса экстракций на механическом оборудовании. Исходя из вышеизложенного, разработка экстрактора для изучения научных основ технологий переработки растительного сырья в процессе получения биологически ценных веществ (пектина) является актуальной задачей.

В работе представлены результаты исследований многофакторного эксперимента, а именно изучена динамика выхода пектина из моркови при комплексном воздействии ультразвука и активного перемешивания при ферментативной экстракции на экстракторе.

Проданные эксперименты, наглядно указывают на то, что использование в конструкции экстрактора растительного сырья ультразвукового генератора, а также вихревой мешалки значительно повысят его эффективность и производительность – на 40-60%.

B.T. Temirkhan., K.A. Zhumagulova., M.T. Velyamov

EXTRACTION OF PECTIN-CONTAINING EXTRACT FROM VEGETABLE EXTRACTS

Abstract. In modern conditions of growth of stressful situations and deteriorations in an ecological situation the important place in food of the person is allocated to biologically valuable products, processing of crop raw materials, in particular vegetable products, the promoting decrease in level of diseases and increase in immunity of activity of a human body [1].

Pectin – natural polysaccharide of a photo genesis, possesses jellifying, gel-forming and sorption properties protects an organism from influence of radioactive and heavy metals, development of harmful microorganisms in an intestine detains, promotes cholesterol removal.

Besides, its presence at products is necessary for stable preserving a complex vital vitamin and minerals and also for their full assimilation by an organism. Therefore,

the development of the effective equipment for extraction of pectin from vegetables is very important [2].

One of the modern methods of pectin extraction is the biotechnological way which is based on effect of the enzymes of a microbial origin used as the hydrolyzing agents.

Enzymatic hydrolysis has a number of indisputable technological advantages one of them is increasing an exit of pectin when preserving his properties of jelly creation [3].

At present time, mechanization of domestic biotechnology in order to receiving pectin of the containing extract and namely profound studying of process of enzymatic extraction on the mechanical equipment is particularly acute question.

. Proceeding from the above, the urgent task is development of an extractor for studying of scientific bases of technology conversion of vegetable raw materials in the course of lecture of biological valuable substances (pectin). In this work, have been reported results of researches of a multiple-factor experiment, namely it has been studied dynamics of an exit of pectin from carrot at complex influence of ultrasound and active hashing at enzymatic extraction on an extractor..

The done experiments visually specify that use in a design of an extractor of vegetable raw materials of the ultrasonic generator, and also a vortex mixer considerably will be increased by its efficiency and performance - for 40-60%.

УДК 579

Батықова Ж.К., Қабаржан Ж.К., Кистаубаева А.С.

*Казахский национальный университет имени аль-Фараби
batyqova@gmail.com*

ИЗУЧЕНИЕ МИКРОБИОМА РИЗОСФЕРЫ РАСТЕНИЙ

*Настоящее исследование было проведено для изучения микробиома, способствующих росту растений (PGPR) из ризосферы пшеницы. Двадцать восемь бактериальных изолятов были выделены и исследованы по морфологическим характеристикам и оценены на предмет их положительного воздействия на ранний рост пшеницы (*Triticum aestivum* L.). Из двадцати восьми бактериальных изолятов десять были способны продуцировать индол-3-уксусную кислоту в среде с добавлением триптофана. Исследования инокуляции растений показали, что эти штаммы ризобактерий, способствующих росту растений (PGPR), обеспечивали значительное увеличение длины побегов и корней, а также биомассы побегов и корней.*

Ключевые слова: микробиом, ризосфера, ризосферные бактерии, PGPR, стимуляция роста.

Микробиом ризосферы играет жизненно важную роль в питании растений, стимулировании роста и защиты от патогенных к растению микроорганизмов. Бактерии самые многочисленные обитатели ризосферы, хотя они составляют лишь небольшую часть общей биомассы из-за своего небольшого размера. Содержание 1 грамма образца почвы ризосферы примерно 10^8 - 10^{12} бактериальных клеток [1].

Для микробиома ризосферы согласно литературным источникам характерны наличие грамтрицательных бактерий родов *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Agrobacterium*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Xantomonas* и др., грамположительных бактерий рода *Bacillus*, актинобактерий родов *Nocardia*, *Micromonospora*, *Streptomyces* и др., микроскопических грибов родов *Penicillium*, *Gliocladium*, *Talaromyces*, *Humicola* и др [2].

Цель исследования: изучение микробиома ризосфер злаковых культур и их влияние на жизнедеятельность хозяина.

Объектами исследования были ризосферные бактерии, выделенные из ризосферы культурных злаковых растений, а именно пшеница мягкая озимая Алмалы (*Triticum aestivum* L. emend. Fiori et Paol.), амфидиплоид ржи и пшеницы (*x Triticosecale Wittmack*).

Образцы пшеницы были получены из Казахского научно-исследовательского института сельского хозяйства и растениеводства города Алматы.

Материалы и методы.

Для выделения ризосферных бактерий, корни растений осторожно встряхивали, чтобы удалить комки слабо прилипшей почвы к корням, которые затем суспендировали и перемешивали. После этого готовили 8 серийных разведений и высевали на питательную среду МПА.

Пластины инкубировали при температуре 28°C и контролировали образование колоний в течение 1 недели. [3,4].

Способность штаммов продуцировать индол-3-уксусную кислоту (ИУК) оценивали инкубированием стационарно в течение 2 суток в жидкой среде МПБ с добавлением 0,05% L-триптофана [5,6]. Ростстимулирующую активность проводили методом замачивания семян [7, 8].

Из полученных образцов были выделены и изолированы в процессе 28 культур бактерий. Колонии ризосферных бактериальных изолятов были морфологически исследованы на предмет их формы, размера, окраски, высоты, внешнего вида, текстуры, пигментации и оптических свойств.

Основываясь на окрашивании по Граму, было обнаружено 22 грамотрицательных и 6 грамположительных бактерий. Выявили 24 не спорообразующих и 4 спорообразующих бактерий. Обнаружены клетки в форме палочек, палочек образующие цепочки и круглых форм. Так, 8 из 28 штаммов синтезировали наибольшее количество ИУК. Влияние различных изолятов показало, что некоторые штаммы увеличивают длину корней озимой пшеницы на 8 см и проростков на 5 см относительно контроля. (рис.1)

Другие штаммы ингибировали корни озимой пшеницы на 3 см и стимулировали удлинение проростков на 5 см или же удлиняли корни на 7 см и ингибировали проростки на 3 см.

В ходе исследования было выделено 28 штаммов из них 10 синтезировали ИУК, 8 проявили ростстимулирующую активность.

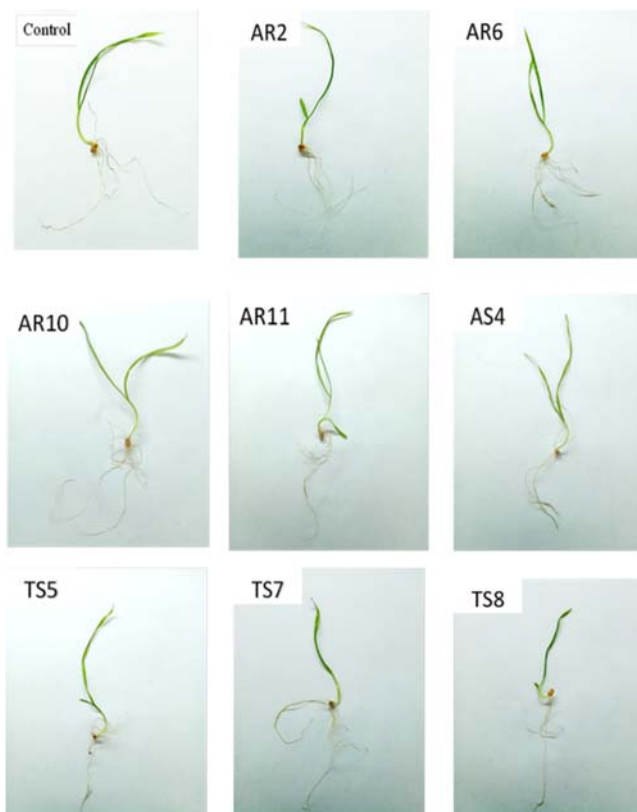


Рис.1 – Влияние ризобактерий на рост растений

Литература

- 1 Beneduzi A., Ambrosini A., Passaglia L.M.P. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): their potential as antagonists and biocontrol agents. Genet. Mol. Biol., 2012, vol. 35, suppl. 4, pp. 1044-1051.
- 2 Bulgarelli D., Schlaeppi K., Spaepen S., Ver Loren van Themaat E., Schulze Lefert P. Structure and function of bacterial microbiota of plants. Annu. Rev. Plant Biol., 2013, vol. 64, pp. 807-838. doi: 10.1146/annurev-arplant-050312-120106.

- 3 Fischer, S. E., Fischer, S. I., Magris, S., and Mori, G. B. (2007). Isolation and characterization of bacteria from the rhizosphere of wheat. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 23, 895–903. doi: 10.1007/s11274-006-9312-4
- 4 Ramadoss, D., Lakkineni, V. K., Bose, P., Ali, S., and Annapurna, K. (2013). Mitigation of salt stress in wheat seedlings by halotolerant bacteria isolated from saline habitats. *SpringerPlus* 2:6. doi: 10.1186/2193-1801-2-6
- 5 Tsavkelova, E. A., Cherdyntseva, T. A., Botina, S. G., and Netrusov, A. I. (2007). Bacteria associated with orchid roots and microbial production of auxin. *Microbiol. Res.* 162, 69–76. doi: 10.1016/j.micres.2006.07.014
- 6 Bric, J. M., Bostock, R. M., and Silverstone, S. E. (1991). Rapid in situ assay for indoleacetic acid production by bacteria immobilized on a nitrocellulose membrane. *Appl. Environ. Microbiol.* 57, 535–538.
- 7 Albdaawi RN, Khyami-Horani H, Ayad JY, Alananbeh KM and Al-Sayaydeh R (2019) Isolation and Characterization of Halotolerant Plant Growth Promoting Rhizobacteria From Durum Wheat (*Triticum turgidum* subsp. durum) Cultivated in Saline Areas of the Dead Sea Region. *Front. Microbiol.* 10:1639. doi: 10.3389/fmicb.2019.01639
- 8 Egamberdieva, D., & Kucharova, Z. (2009). Selection for root colonising bacteria stimulating wheat growth in saline soils. *Biology and Fertility of Soils*, 45(6), 563–571. doi:10.1007/s00374-009-0366-y

Батықова Ж.К., Қабаржан Ж.К., Кистаубаева А.С.
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
batyqova@gmail.com

ӨСІМДІКТЕР РИЗОСФЕРАСЫНЫҢ МИКРОБИОМАСЫН ЗЕРТТЕУ

*Бұл зерттеу бидай ризосферасынан Өсімдіктердің өсуіне ықпал ететін микробиоманы (PGPR) зерттеу үшін жүргізілді. Жиырма сегіз бактериялық изоляттар бөлініп, морфологиялық сипаттамалары бойынша зерттелді және бидайдың ерте өсуіне оң әсерін тигізді (*Triticum aestivum* L.).*

Жиырма сегіз бактериалды изоляттың он бөлігі триптофан қосылған ортада индол-3-сірке қышқылын шығара алды. Өсімдіктердің инокуляциясын зерттеу Өсімдіктердің өсуіне ықпал ететін ризобактериялардың бұл штамдары (PGPR) қашу мен тамырлардың ұзындығының, сондай-ақ қашу мен тамырлардың биомассасының едәуір өсуін қамтамасыз ететіндігін көрсетті.

Batykova Zh. K., Kabarzhan Zh. K., Kistaubayeva A. S.
Al-Farabi Kazakh National University
batyqova@gmail.com

STUDY OF THE PLANT RHIZOSPHERE MICROBIOME

*This study was conducted to study the plant growth Promoting microbiome (PGPR) from the wheat rhizosphere. Twenty-eight bacterial isolates were isolated and examined for morphological characteristics and evaluated for their positive effect on the early growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). Of the twenty-eight bacterial isolates, ten were able to produce indole-3-acetic acid in a medium with the addition of tryptophan. Plant inoculation studies have shown that these strains of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) provided a significant increase in shoot and root length, as well as shoot and root biomass.*

Key words: *microbiome, rhizosphere, rhizosphere bacteria, PGPR, growth stimulation.*

УДК 579

Рысбек А.Б.^{1,2}, Курманбаев А.А.¹

¹ Лаборатория экологической биотехнологии, РГП «Национальный центр биотехнологии»,
Казахстан, г. Нур-Султан

² Кафедра общей биологии и геномики Евразийский национальный университет

³ имени Л.Н. Гумилева, Казахстан, г. Нур-Султан,
aidana.rysbek9@yandex.ru

ПОЛУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ПРОДУЦЕНТА ПОЛИГИДРОКСИБУТИРАТА (ПГБ) ПРИ ОБЛУЧЕНИИ УЛЬТРАФИОЛЕТОМ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS* И *AZOTOBACTER*

Аннотация. Развитие индустрии экологически чистых биоразлагаемых пластиков является актуальным направлением биотехнологической промышленности многих стран. Полигидроксибутираты имеют схожие характеристики по ряду физико-химических свойств с широко применяемыми синтетическими полимерами.

По результатам исследований показано, что облучение УФ повышает синтез ПГБ у бактерий.

Ключевые слова: Полигидроксибутират (ПГБ), Ультрафиолетовое облучение (УФ), Экстракция, Судан В.

Актуальным направлением современной биотехнологии является развитие индустрии экологически чистых биоразлагаемых пластиков. Такая востребованность связана с колоссальными загрязнениями окружающей среды в мировом масштабе отходами синтетических пластиков. При этом их синтез осуществляется из невозобновляемых ископаемых ресурсов нефти и газа. Основными драйверами роста потребления биоразлагаемых пластиков являются законодательные запреты в ряде стран по использованию обычных пластиков в упаковке и спрос со стороны развивающихся высокотехнологичных производств (медицина, косметология и др.). Крупнейшими компаниями-производителями биоразлагаемых пластиков являются в США: Nature Works, в Европе – BASF, Novamont, в Японии Mitsubishi Chemicals [1].

Из биопластиков наиболее перспективен поли-3-гидроксибутират (ПГБ). Это сложный полиэфир включает повторяющиеся гидроксиацильные мономеры общей формулы: [-O-CH(R) -CH₂ -CO-] _n, где R = CH₃. ПГБ имеет важное коммерческое значение благодаря его биоразлагаемости и термопластичным свойствам [2].

Полигидроксибутират, называемый биоматериалом будущего, представляет собой натуральный и экологически чистый полимер, полученный из более чем 300 различных видов микроорганизмов. Заметные количества ПГБ накапливают бактерии из родов: *Alcaligenes*, *Chromatium*, *Hyphomicrobium*, *Methylobacterium*, *Nocardia*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Spirillum*, *Streptomyces*, *Vibrio* и др. Однако, лишь несколько микроорганизмов являются перспективными для промышленного биосинтеза биополимера: *Bacillus*, *Alcaligenes*, *Ralstonia*, *Azotobacter* и *Methylobacterium*. Они способны накапливать полиэфир на относительно недорогих субстратах (ацетат, глицерин, меласса, метанол, глюкоза, сахароза, этанол) при постоянном ограничении элементов минерального питания таких как азот, фосфор и кислород [3].

ПГБ накапливается в клетках прокариот в условиях несбалансированного роста и выполняет функцию резервного вещества для запасаания углерода и энергии, подобно жиру, гликогену и крахмалу у животных и растений. Также ПГБ защищает клетки от стрессовых воздействий: теплового и осмотического шока, УФ-облучения, действия окислителей [4].

Эти биополимеры обладают рядом специфических свойств таких как способность к биодеструкции и совместимость с живыми тканями организма, что открывает большие возможности для их использования в медицинской практике [5].

Из региональных каштановых почв было отобрано 15 штаммов ПГБ продуцирующих бактерий. Изучение морфологических и биохимических характеристик показало, что

грамположительными палочками оказались 10 бактерий и 5 штаммов грамотрицательных, культуры являются аэробами и солеустойчивы [6].

Штаммы были идентифицированы с использованием время пролетного Autoflex speed масс-спектрометра с матрично-активированной лазерной десорбцией/ионизацией ("Bruker Daltonik GmbH", Германия).

10 штаммов были идентифицированы как *Bacillus megaterium* (Vm-1, Vm-2, Vm-3, Vm-4, Vm-5, Vm-6, Vm-7), 1 штамм Vp-1 как *Bacillus pumilus*, штамм Vs-2 как *Bacillus simplex* и 1 штамм Az-3 как *Azotobacter chroococcum*.

Штаммы рода *Bacillus* культивировались при 30 °С в колбах Эрленмейера при 150 оборотах в минуту, 48 часов в модифицированной минеральной среде Law and Serepsky, пробки были замотаны пленкой, для снижения доступа кислорода. А азотфиксирующий штамм культивировался при 28°С в колбах Эрленмейера при 150 оборотах в минуту, 72 часа в среде Бейеринка, в условиях избыточного содержания источника углерода следующего состава (г/л): 20 г сахарозы; 0,5 г (NH₄)₂ SO₄; 1,05 г K₂HPO₄; 0,2 г KH₂PO₄; 0,4 г MgSO₄×7H₂O; 0,05 г CaSO₄×7H₂O; 0,01г FeSO₄×7H₂O; 0,006 г Na₂MoO₄ ×7 H₂O; 0,1 г CaCl₂; 0,2 г NaCl; 0,5 г цитрат Na; дистиллированная вода до 1 л; pH 7,0. В среду также добавляли (NH₄)₂SO₄ для сбалансированного роста и продукции ПГБ, оптимальное количество (NH₄)₂SO₄ для среды Бейеринка составила 0,5 г/л и 1 г/л для минеральной среды Law and Serepsky. Тогда как более низкая концентрация соли сильно лимитировала рост бактерий, либо подавляла синтез ПГБ [7].

Для определения количества ПГБ использован метод Лоу [8]. Изоляты культивировались в питательном бульоне при 30 °С в течение 48 часов на шейкере при 160 об/мин.

Штаммы дикого типа культивировались в модифицированной минеральной среде Law and Serepsky. По насыщенности окрашивания ПГБ Суданским В, мы отобрали наиболее активные штаммы Vm 5 и Az 3 для облучения УФ.

После облучения анализировали те чашки, где процент выживаемости облученных клеток составлял менее 1%. Колонии были двух форм: с гладкой поверхностью S-формы с ровными краями и R-формы с шероховатой поверхностью, складчатые колонии.

Табл. 1. Продуктивность выхода ПГБ без и с облучением УФ

Штаммы	Судан В, степень окраски в баллах	ПГБ (мг/мл)
<i>Bacillus megaterium</i> RA 5	+++	1.086±0.88
<i>Azotobacter chroococcum</i> Raz 3	+++	1.093±0.87
Контроль 1	++-	0.140±0.17
Контроль 2	+ - -	0.936±0.72

Данные табл.1 показывают, что после облучения клеток УФ излучением, синтез ПГБ усилился по сравнению с контролем.

Таким образом, УФ облучение продуцентов ПГБ позволяет усилить активность синтеза полимера.

Литературы

- 1 Масанов А.Ю. Биоразлагаемые пластики: текущее состояние рынков и перспективы // <http://vestkhimprom.ru/posts/biorazlagaemye-plastiki-tekushchee-sostoyanie-rynkov-i-perspektivy> От 10.07.2017
- 2 PageW. J. Bacterial polyhydroxyalkanoates, natural biodegradable plastics with a great future // Canadian Journal of Microbiology. – 1995. – Vol. 41, № (13). – P. 1-3.
- 3 Cesário M.T., Raposo R.S., de Almeida MCMD, van Keulen F., Ferreira B.S. and da Fonseca M.M.R. Enhanced bioproduction of poly-3-hydroxybutyrate from wheat straw lignocellulosic hydrolysates // New Biotechnology. – 2014. - Vol. 31. – P. 104-113.
- 4 Kadouri D., Jurkevitch E., Okon Y. // Appl. Environ. Microbiol. - 2003. - Vol. 69. - P. 3244–3250.

- 5 Byrom D. Polymer synthesis by micro-organisms: technology and economics // Trends Biotechnol, - 1987, - №5, - P.246–250.
- 6 Bhuwal A.K., Singh G., Aggarwal N.K., Goyal V., Yadav A. Poly- β -hydroxybutyrate production and management of cardboard industry effluent by new Bacillus sp. NA10. //Bioresour Bioprocess, - 2014, - №. 1(9), - P.1–11.
- 7 Mohapatra, S., Mohanta, PR, Sarkar, B., Davar, A., Kumar, K., and Samantarai, D.P. Production of polyhydroxyalkanoates (PHA) by Bacillus strain isolated from wastewater and its biochemical characteristics // Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences, - 2015, - № 87 (2), P. 459-466.
- 8 Law J.H., Slepecky R.A. Assay of poly-13-hydroxybutyric acid // J Bacteriol, - 1961, - Vol.82(1), - P.33-36.

Рысбек А.Б.^{1,2}, Курманбаев А.А.¹

¹ Экологиялық биотехнология зертханасы, РМК

«Ұлттық биотехнология орталығы», Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ.

² Жалпы биология және геномика кафедрасы Л.Н. Гумилев атындағы

Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан. Нұр-Сұлтан қ.

aidana.rysbek9@yandex.ru

ВАСИЛЛУС ЖӘНЕ АЗОТОВАКТЕР ТЕКТЕС БАКТЕРИЯЛАРДЫҢ УЛЬТРАКҮЛГІН СӘУЛЕЛЕНУІ КЕЗІНДЕ ПОЛИГИДРОКСИБУТИРАТТЫҢ (ПГБ) ТИІМДІ ӨНДІРУШІСІН АЛУ

Аннотация. Экологиялық таза биологиялық ыдырайтын пластмасса өнеркәсібін дамыту көптеген елдердегі биотехнологиялық индустрияның өзекті бағыты болып табылады. Полигидроксибутираттар бірқатар физикалық-химиялық қасиеттерінде кеңінен қолданылатын синтетикалық полимерлермен ұқсас сипаттамаларға ие. Зерттеулер көрсеткендей, ультракүлгін сәулеленуі бактерияларда PHB синтезін күшейтеді.

Түйінді сөздер: Полигидроксибутират (ПГБ), Ультракүлгін сәулеленуі (УК), Экстракция, Судан В.

Rysbek A.B.^{1,2}, Kurmanbayev A.A.¹

¹Laboratory of Ecological Biotechnology, RSE

“National Center for Biotechnology”, Kazakhstan, Nur-Sultan.

²Department of General Biology and Genomics, L.N. Gumilyov

Eurasian National University, Kazakhstan, Nur-Sultan.

aidana.rysbek9@yandex.ru

OBTAINING AN EFFECTIVE PRODUCER OF POLYHYDROXYBUTYRATE (PHB) UNDER ULTRAVIOLET IRRADIATION OF BACTERIA OF THE GENUS BACILLUS AND AZOTOBACTER

Аннотация. The development of the industry of environmentally friendly biodegradable plastics is an urgent direction of the biotechnological industry in many countries. Polyhydroxybutyrates have similar characteristics in a number of physicochemical properties with widely used synthetic polymers. Studies have shown that UV irradiation increases the synthesis of PHB in bacteria.

Keywords: Polyhydroxybutyrate (PHB), Ultraviolet irradiation (UV), Extraction, Sudan B.

УДК 502.521:631.46

Ч.М. Омургазиева, Э.Н. Нурпеишова
Национальная академия наук Кыргызской Республики,
Институт Биологии, Кыргызстан, г. Бишкек
Cholpon.omurgazieva@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ АВТОТРАНСПОРТА НА МИКРООРГАНИЗМЫ ПОЧВ ГОРОДА БИШКЕК

Аннотация. В результате рассеивания выхлопных газов в сероземной почве транспортной зоны города Бишкек интенсивно накапливаются тяжелые металлы Pb, Zn, Cu, Ni и др. Приоритетными загрязнителями являются Pb и Ni, содержание которых превышает ПДК 2,8 – 4,6 и 10 - 12,5 раза. Экологические особенности загрязненных почв как среды обитания микроорганизмов транспортных зон г. Бишкек до настоящего времени не исследовались. Таким образом, исследования показали, что микроорганизмы обитающие в урбаноземмах активно реагируют на загрязнение: в микробном комплексе уменьшается относительная доля актиномицетов и микромицетов. Бактерии рода Azotobacter заметно адаптируются к загрязнению, накапливая пигмент меланин.

Ключевые слова: загрязнения, тяжелые металлы, урбаноземы, почвенные микроорганизмы.

Город Бишкек - крупнейший город Кыргызстана на территории которого расположены предприятия, теплоэлектростанции и сектор частных домостроений, которые наряду с автотранспортом являются интенсивными источниками загрязнения окружающей среды.

Увеличение автомобильного транспорта в крупных городах оказывает существенное влияние на химические и биологические свойства почв [2, 4].

Функционирование почв при воздействии техногенных функций города неизбежно отражается на формировании их режимов и путей эволюции. Существование почвы без микроорганизмов невозможно, а сохранение биологического разнообразия нереально без почв. Вместо естественных почв в мегаполисах формируются специфические образования, названные урбаноземами.

Почвы на урбанизированных территориях как компонент непригодной среды обитания микроорганизмов представляют особый интерес, поскольку подвержены комбинациям антропогенных нагрузок с присутствием промышленного и транспортного загрязнения.

Это влечет за собой к появлению в почвах необычно большого количества токсичных форм микроорганизмов, возрастает содержание фитопатогенов [3, 7, 9, 12] и риск поражения фитопатогенами урбофитоценозов, опасность энтеропатогенного заражения человека [16, 18], а также к гибели отдельных видов аборигенных микроорганизмов сапрофитов, участвующие в разложении веществ и круговорота элементов в природе.

Чувствительность и высокая индикационная способность микроорганизмов позволяют выбрать их в качестве инструмента мониторинга антропогенных изменений в биосфере, а их микробиологические показатели использовать для ранней диагностики техногенного повреждения педосферы [15].

Как биоиндикатор, микробное сообщество является самым чутким показателем почвенно-химических условий, способное дать интегральную оценку состояния почвенного покрова и экосистемы в целом [5, 13, 17].

Цель исследования.

Выявление влияния загрязнения почвы г. Бишкек выбросами автотранспорта на жизнедеятельность почвенных микроорганизмов.

Объекты и методы исследования.

Для оценки эколого-микробиологического состояния г. Бишкека и его окрестностей выбраны участки с различными антропогенными нагрузками – центральные улицы города (пр.

Манас, ул. Ю. Абдрахманова, ул. Курманжан Датка), северная часть (пр. Чуй), южная часть (ул. А. Масалиева) и как рекреационная зона (Ботанический сад им. Э. Гареева).

Всего было отобрано 77 почвенных образцов из поверхностного слоя (0-25 см) с 6 крупных улиц и их перекрестков (2019-2020гг.).

Содержание химических элементов в отобранных объектах и контрольных образцах почвы города Бишкека исследовали методом атомно-абсорбционной спектроскопии (ОМГ6-01, спектр 33/8-14) на базе аккредитованной лаборатории атомной спектроскопии Государственного комитета промышленности, энергетики и недروпользования ГП "Центральная лаборатория" КР.

Выделение почвенных микроорганизмов проводили методом серийных разведений и посева почвенной суспензии на синтетические питательные среды: мясопептонный агар (МПА) для выделения бактерий, Чапек-Докса и Сабуро для почвенных микромицетов и дрожжей, крахмально-аммиачный агар (КАА) для выделения актиномицетов, среда Эшби для азотофиксирующих бактерий методом почвенных комочков.

Численность почвенных микроорганизмов выражали в количестве колониеобразующих единиц (КОЕ) на 1 г сухой почвы.

Идентификацию микроорганизмов проводили по известным методам [11, 14], на основании микроморфологических и хемотаксономических (биохимических) признаков.

Результаты исследования и обсуждение

По большей части, особенно вдоль главных улиц и центре города Бишкека, сформировались специфические городские почвы антропогенно-измененные так называемые урбаноземы [6].

Проведены эколого-химические анализы почв и урбаноземах г. Бишкек содержание тяжелых металлов первого, второго и третьего классов опасности.

Для экологической оценки ситуации контролировались следующие элементы: Cu, Pb, Ni – как маркеры техногенного влияния; Cd, Zn – антропогенного влияния; Co – потенциального радиоактивного загрязнения.

Содержание ТМ в поверхностном слое исследованных почв города Бишкек показала наличие полиэлементного загрязнения – в урбаноземах средние концентрации химических элементов (Pb, Ni, Zn, V, Ba, Cu) выше предельно- и ориентировочно допустимой концентрации (ПДК и ОДК) – (табл.2.).

Как показали результаты спектрального анализа (табл.1.), в исследуемых объектах преобладает свинцовая загрязнения, превышения ПДК 2,8 – 4,6 раза. Так, валовое содержание свинца в почвенных образцах города составляет от 90 мг/кг до 150 мг/кг, когда его ПДК составляет 32 мг/кг.

Свинец относится ТМ первого класса опасности и является основным выбросом автотранспорта (табл.2.). Аномальные количества Pb фиксируются не только в верхнем слое почв (0-10 см), но и на глубине 0-25 см.

Табл. 1. Содержание химических элементов в почвенных образцах г. Бишкек, мг/кг

№	Объект	ТМ первого класса опасности					ТМ второго класса опасности					ТМ третьего класса опасности			
		As	Cd	Be	Pb	Zn	Co	Cr	Cu	Ni	Sb	V	Ba	Mn	
		ПДК/ОДК	2,0	1,0	-	32,0	23	20,0	6	33	4	4,5	150	200	1500
1	Т.1.		-	-	-	150	40	5	70	30	50	-	150	200	900
2	Т.2.		-	-	-	150	40	5	70	50	40	-	150	300	900
3	Т.3.		-	-	-	90	30	-	40	20	40	-	150	200	900
4	Т.4.		-	-	-	120	40	3	50	40	50	-	200	300	1200
5	Т.5.		-	-	-	120	30	5	40	40	40	-	150	200	1200
6	Т.6.		-	-	-	120	40	5	50	40	40	-	150	200	1500

Т.1. – проспект Чуй, Т.2. – проспект Манас, Т.3. – ул. Ю. Абдрахманова, Т.4. - ул. К Датка, Т.5. – ул. А. Масалиева

Кроме свинца в почвах города Бишкек основными загрязнителями является никель (Ni), в исследованных образцах его количество составило от 40 мг/кг до 50 мг/кг, а ПДК составляет 4 мг/кг. Это показывает превышения ПДК в среднем 10,7 раза, но не превышает кларк никеля в земной коре, где кларк составляет 50 мг/кг по Виноградову (1962 г.).

Повышенные концентрации Ni в почвах приводят к эндемическим заболеваниям (у растений - уродливые формы, у животных - заболевания глаз).

Содержание элемента Zn в исследуемых образцах показал от 30 мг/кг до 40 мг/кг. ПДК цинка по установленным нормативом в почве составляет 23 мг/кг. В исследованных почвенных образцах содержание данного элемента превышает ПДК на 1,5 раза.

В исследуемых образцах содержание элемента Cr достигает от 40 мг/кг до 70 мг/кг. Это показывает превышения ПДК в среднем 8,8 раз.

Валовое содержание меди (Cu) в исследуемых пробах достигает от 20 мг/кг до 50 мг/кг (ПДК 33 мг/кг). Наибольшая концентрация этого элемента наблюдается в образцах почвы, отобранных на проспекте Манас, где превышения 1,5 раза. Но при этом этот показатель не превышает кларк в земной коре (47 мг/кг).

Кларк элемента ванадий в земной коре составляет 90 мг/кг. Концентрация ванадия в пяти исследуемых объектах равна показателю предельно-допустимой концентрации. На объекте Курманжан Датка уровень концентрации ванадия превышает ПДК на 1,3 раза больше.

Избыток ванадия значительно более распространен и связан с производством асфальта, стекла, топливной продукции (мазут, бензин, и т.д.). Обладает гипертензивным действием.

Установлена связь генеза маниакально-депрессивных состояний и невротической реактивной депрессии с повышением уровня ванадия в крови.

Табл. 2. Валовое содержание и кларк концентрации некоторых химических элементов в исследуемых пробах, (мг/кг почв)

Исследуемые почвы, г. Бишкек/улицы (проспекта)						Содержание		ПД К мг/к г ***	Коэффициент опасности (К _о)					
Т.1.	Т.2.	Т.3.	Т.4.	Т.5.	Т.6.	в земной коре*	в почвах мира**		Т.1.	Т.2.	Т.3.	Т.4.	Т.5.	Т.6.
Свинец (Pb)														
150	150	90	120	120	120	16,0	16,0	32,0	4,6	4,6	2,8	3,7	3,7	3,7
Цинк (Zn)														
40	40	30	40	30	40	83	50	23	1,7	1,7	1,3	1,7	1,3	1,7
Хром (Cr)														
70	70	40	50	40	50	83	34	6	11,6	11,6	6,6	8,3	6,6	8,3
Никель (Ni)														
50	40	40	50	40	40	58	26	4	12,5	10	10	12,5	10	10
Медь (Cu)														
30	50	20	40	40	40	47,0	20,0	20,0	-	1,5	-	1,2	1,2	1,2
Ванадий (V)														
150	150	150	200	150	150	90,0	76	150	н	н	н	1,3	н	н
Барий (Ba)														
200	300	200	300	200	200	650	680	200	н	1,5	н	1,5	н	н
<p><i>Т.1.</i> – проспект Чуй, <i>Т.2.</i> – проспект Манас, <i>Т.3.</i> – ул. Ю. Абдрахманова, <i>Т.4.</i> - ул. К Датка, <i>Т.5.</i> – ул. А. Масалиева, <i>Т.6.</i> – Бот, сад им. Э.Гареева. н - норма, * - по данным А.П. Виноградова [1962], ** - по данным А.А. Беус и др. [1976], *** - по гигиеническим нормативам ПДК и ОДК хим.веществ в почве, Правительства КР 2016, Приложения 21</p>														

Содержание валового форма бария (Ba) в исследуемых участках достигает от 200 мг/кг до 300 мг/кг, а кларк бария в земной коре составляет 650 мг/кг. В почвенных пробах отобранные из объектах Манас и К. Датка количество бария превышает ОДК 1,5 раз.

Микробиологические исследования почв и урбаноземов города Бишкек.

Почвенные микроорганизмы чутко и быстро реагируют на загрязнение окружающей среды.

Характер ответной реакции микробного сообщества определяется множеством факторов, среди которых важную роль играют длительность воздействия поллютантов, их токсичность, интенсивность загрязнения, буферные свойства почвы и свойства самого микробиоценоза [10].

Отмечены, ошутимое влияние загрязнения почвенной среды г. Бишкек высокими концентрациями ТМ на количественное и качественное соотношение почвенных микроорганизмов, обитающих в этой среде.

Наши исследования показали, что численность основных групп почвенных микроорганизмов сравнительно ниже чем в естественных условиях обитания. Рост и развития почвенных микроорганизмов (бактерий и микромицетов) медленный, колонии слаборазвитые, культуральные внешности описываемых колоний очень «истощённые», чем природные изоляты бактерий.

Так, из диаг. 1 видно, что численность бактерий, использующие органические формы азота в почвенных образцах, отобранных на проспектах Чуй, Манас и ул. К. Датка составляет всего лишь $1 \cdot 10^5$ КОЕ/г почвы.

Сравнительно, наибольшее численность хемоорганотрофных бактерий выявлено из образцов почвы улицы им. Ю.Абдрахманова, где численность составляет $2,3 \cdot 10^5$ КОЕ/г почвы.

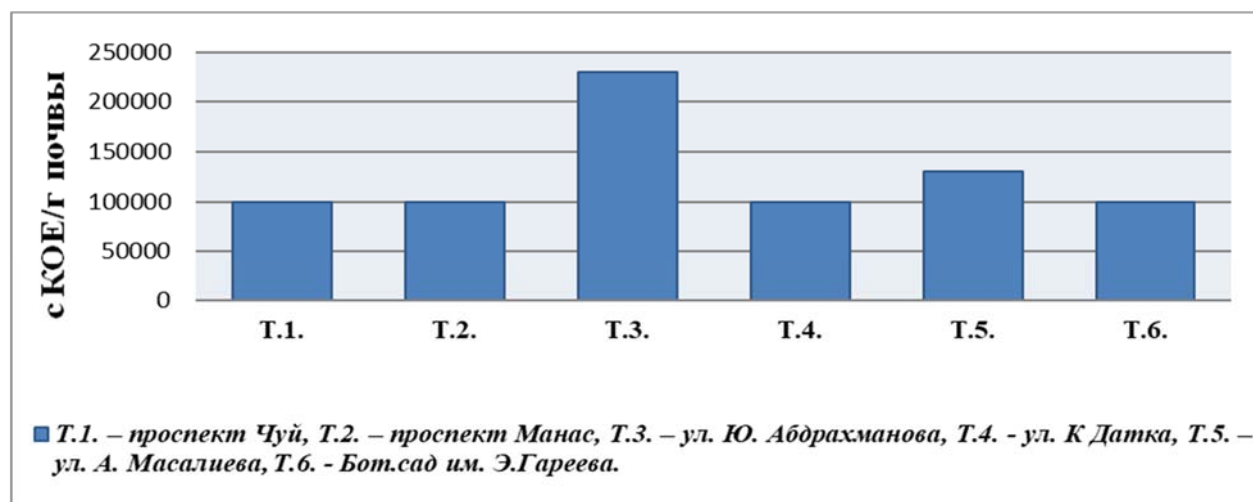
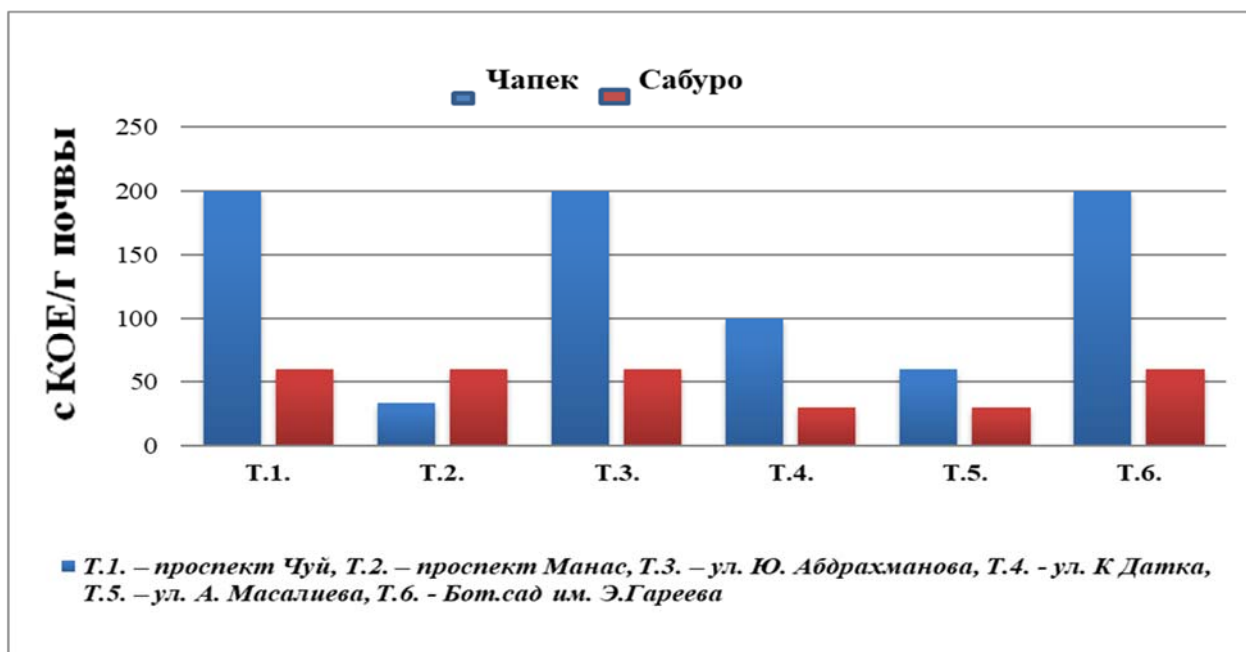


Диаграмма 1. Численность бактерий на МПА

Численность микромицетов в исследованных почвах города колеблется от $0,3 \cdot 10^2$ до $2 \cdot 10^2$ КОЕ/г сухой почвы.

Так, наибольшее количество ($2 \cdot 10^2$ КОЕ/г почвы) микромицетов наблюдалось в почвенных образцах отобранных на перекрестках ул. Чуй, Ю.Абдрахманова, а также фоновом участке (диаг. 2.).



Диаг. 2. Численность микромицетов на средах Чапек-Докса и Сабуро

Численность актиномицетов в сероземных почвах и урбаноземах города Бишкек носит более сложный характер (диаг. 3).

Для этих групп микроорганизмов отмечено несколько пиков численности на разных исследуемых объектах. Наибольшая численность актиномицетов наблюдалось в пробах почвы, взятых из ул. Ю.Абдрахманова ($1,6 \cdot 10^3$ КОЕ/г), а наименьшая численность наблюдалось в образцах, взятых на проспекте Манас, чем в почвах контрольной «фоновой» зоны. Их численность составило $0,3 \cdot 10^3$ КОЕ/г.

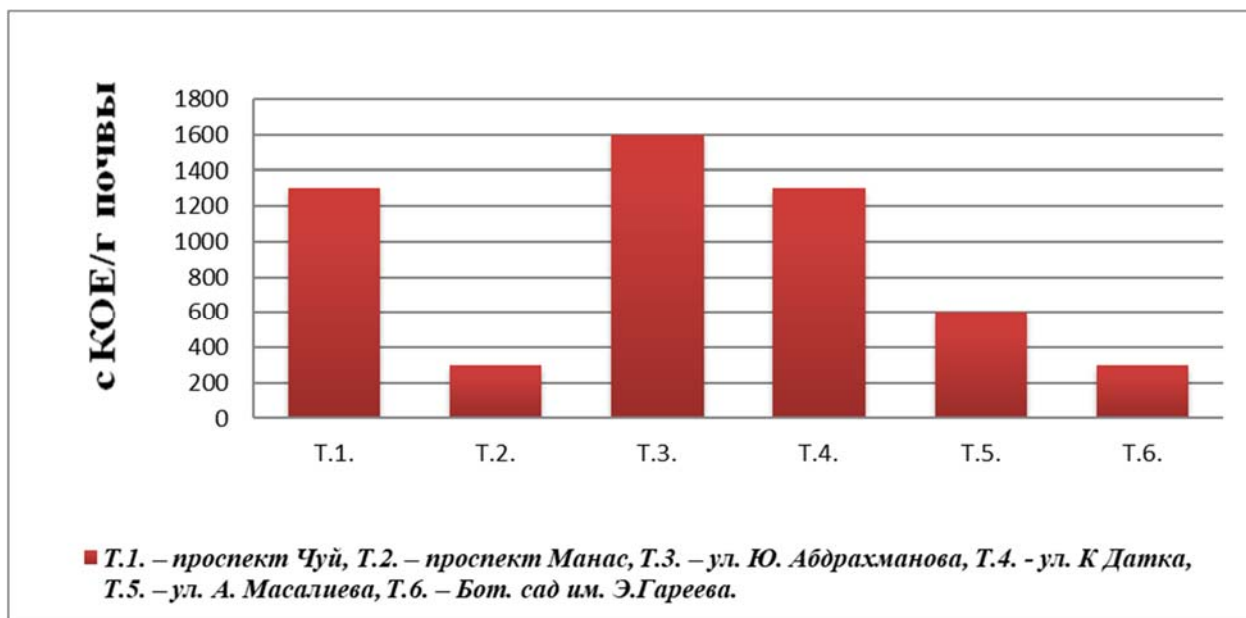


Диаграмма 3. Численность актиномицетов на КАА

Азотофиксирующие бактерии рода *Azotobacter* являются важным компонентом почвенной микрофлоры. Наряду с олигонитрофильными бактериями они активно обогащают почвы связанным азотом.

Наши исследования показали, что *Azotobacter* очень быстро реагирует на изменение окружающей среды. Высеваемость на среде Эшби методом почвенных комочков в исследуемых участках колебалась от 45 % до 70%. При этом в загрязненных почвах наблюдались формы, образующие слизистые колонии, окрашенные в темно-коричневый цвет.

А фоновом образце почвы азотобактеры образуют стеклянные, прозрачные колонии. Темно-коричневый цвет колоний *Azotobacter* обусловлен накоплением пигмента меланина, который выполняет защитные функции. Показано, что меланины микроорганизмов могут нейтрализовать и обезвреживать опасные для клеток свободные радикалы, образующиеся при действии ультрафиолетового излучения и некоторых химических веществ.

В роли таких веществ могут выступать, вероятно, ТМ [19]. Пигменты меланины за счет способности к детоксикации ядовитых соединений способствуют повышению выживаемости организмов в экстремальных условиях [8].

Таким образом, результаты эколого-микробиологических исследований почв и урбано-земов города Бишкек показали, что загрязнения атмосферного воздуха и почвенной среды выбросами автотранспорта привело к изменению структуры микробиоценозов.

В микробном комплексе уменьшается относительная доля агрономически ценных почвенных микроорганизмов как азотфиксирующих, целлюлозоразлагающих и других аборигенных полезных микроорганизмов-деструкторов органических остатков (*Bacillus*, *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Streptomyces* и др.). Это указывает на нарушение функциональных свойств урбаноземов и возможное усиление общей токсичности почв, из-за преобладанием токсичных форм микроорганизмов.

Литературы

- 1 Ананьева Н.Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв / Н.Д. Ананьева. М.: Наука, 2003. - 222 с.
- 2 Артамонова В.С. Микробиологические особенности антропогенно- преобразованных почв Западной Сибири. Монография. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 208с.
- 3 Булавко Г.И. Влияние различных соединений свинца на почвенную микрофлору //Изв. Сиб. отд. АН СССР. Сер. биол.- 1982. Вып.1. - № 5. -С.79-86.
- 4 Добровольский, Г.В. Почва. Город. Экология. Монография. – М.: Фонд «За экономическую грамотность», 1997. 320 с.
- 5 Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987.- 256 с
- 6 Карабаев Н.А., Узакбаева Ж.М. Современное состояние экологии почв и урбаноземов города Бишкек //Почвоведение и агрохимия. – 2010. - № 1. – С. 51-56.
- 7 Клевенская И.Л. Влияние тяжелых металлов (Cd, Zn, Pb) на биологическую активность почв и процесс азотфиксации //Микробиоценозы почв при антропогенном воздействии. - Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1985.1. С. 73 -94.
- 8 Кондакова Л. В. Альго-цианобактериальная флора и особенности ее развития в антропогенно нарушенных почвах (на примере почв подзоны южной тайги Европейской части России): Дис. ... д-ра биол. наук. Сыктывкар, 2012. 356 с.
- 9 Косинова Л.Ю. Изменение структуры микробиоценозов и ферментативной активности некоторых почв под воздействием свинца и кадмия // Микроорганизмы почв при антропогенном воздействии. Новосибирск: Наука, 1985. - С. 29-47.
- 10 Левин, С.В. Тяжелые металлы как фактор антропогенного воздействия на почвенную микробиоту //Микроорганизмы и охрана почв. – М.: МГУ, 1989. – С. 5-46.
- 11 Методы почвенной микробиологии и биохимии /Под ред. Д.Г.Звягинцева. - М., 1980. – 224с.
- 12 Наплекова Н.Н., Булавко Г.И. Изменение видового состава микроорганизмов дерново-подзолистой почвы и чернозема выщелоченного под действием свинца //Микробиоценозы почв при антропогенном воздействии. - Новосибирск: Наука, 1985. С. 47-59.
- 13 Наплекова Н.Н. Микробиологический мониторинг состояния природной среды / Н.Н. Наплекова //Проблемы сельскохозяйственной экологии. Новосибирск: Наука, 2000.- С. 41-58
- 14 Определитель - Illustrated genere of imperfect Fungi, USA, 1998.
- 15 Просянкин Е.В. Закономерности развития природных и антропогенно трансформированных экосистем Брянской области, пострадавших от глобальной аварии на Чернобыльской АЭС. Брянск, 2002. URL: <http://www.bgsha.com/ru/education/library/fulltext/ecolog/Framset.htm>.
- 16 Сомов Г.Н., Литвин В.Ю. Сапрофитизм и паразитизм патогенных бактерий: экологические аспекты.- Новосибирск:Наука. Сиб. отд-ние, 1988.-206с.

- 17 Сорокин Н.Д. Экспериментальная оценка устойчивости почвенного микробоценоза при химическом загрязнении / Н.Д. Сорокин, И.Д. Гродницкая, О.А. Шапченкова, С.Ю. Евграфова // Почвоведение. 2009. - № 6. - С. 701-707.
- 18 Танасиенко А.А., Артамонова В.С. Эрозионно-микробиологические аспекты снеготаяния // Сибирский экологический ж.- Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. С. 553-562.
- 19 Щелчкова М.В. Влияние выбросов автотранспорта на микрофлору мерзлотных лугово-черноземных почв города Якутска/ М.В. Щелчкова, Жерготова М.С.// Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2013. №3(3), том 15

Омургазиева Ч. М., Нурпейшова Е. Н.

Қырғыз Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, Биология институты, Бішкек

БИШКЕКТИҢ ТОПЫРАҚ МИКРОРАНГИЗМІНЕ АВТОШАҚТЫ ШЫҒАРЫЛЫСТАРДЫҢ ӘСЕРІ

Аннотация. Бішкектің көлік аймағының сұр топырағындағы пайдаланылған газдардың дисперсиясы нәтижесінде ауыр металдар Pb, Zn, Cu, Ni және т.с.с. қарқынды жинақталады. Алғашқы ластанушы заттар Pb және Ni, олардың құрамы асып түседі MPC 2,8-4,6 және 10-12,5 есе. Бішкектің көлік аймақтарындағы микроорганизмдердің тіршілік ету ортасы ретінде ластанған топырақтың экологиялық ерекшеліктері әлі зерттелген жоқ. Осылайша, зерттеулер қалалық топырақтарда тіршілік ететін микроорганизмдердің ластануға белсенді жауап беретіндігін көрсетті: микробтық кешенде актиномицеттер мен микромицеттердің салыстырмалы үлесі төмендейді. Азотобактер тұқымдасының бактериялары меланин пигментін жинап ластануға айтарлықтай бейімделеді.

Түйінді сөздер: *ластану, ауыр металдар, қалалық топырақтар, топырақ микроорганизмдері.*

Omurgazieva Ch. M., Nurpeishova E. N.

National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Institute of Biology, Bishkek

INFLUENCE OF MOTOR EMISSIONS ON SOIL MICROORGANISMS OF BISHKEK CITY

Annotation. As a result of the dispersion of exhaust gases in the gray earth soil of the transport zone of Bishkek, heavy metals Pb, Zn, Cu, Ni, etc. are intensively accumulated. The priority pollutants are Pb and Ni, the content of which exceeds the MPC 2.8-4.6 and 10-12.5 times. The ecological features of contaminated soils as a habitat for microorganisms in the transport zones of Bishkek have not yet been studied. Thus, studies have shown that microorganisms living in urban soils actively respond to pollution: in the microbial complex, the relative proportion of actinomycetes and micromycetes decreases. Bacteria of the genus Azotobacter noticeably adapt to pollution by accumulating the pigment melanin.

Key words: *pollution, heavy metals, urban soils, soil microorganisms.*

МАЗМҰНЫ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ	3
З.А. Мансуров, С.Азат, М.Сейтжанова, Е.О. Досжанов ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В РАЗРАБОТКЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ	4
Е.М. Раманкулов, В.Б. Огай, А.Н. Нурахметов, М.У. Байдарбеков РАЗРАБОТКА ИНЪЕКЦИОННЫХ БИОМАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СТИМУЛЯЦИИ РЕГЕНЕРАЦИИ ОСТЕОХОНДРАЛЬНЫХ И КОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ	12
Джансугурова Л.Б., Бекманов Б.О., Нуржанова А.А., Мить Н.В., Инелова З.А., Жубанова А.А., Жапбасов Р.Ж., Чередниченко О.Г., Капышева У.Н., Жунусова Г.С., Алтынова Н.К., Шаденова Э.А. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕУТИЛИЗИРОВАННЫХ И ЗАПРЕЩЕННЫХ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПЕСТИЦИДОВ НА ГЕНЕТИЧЕСКИЙ СТАТУС И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ	16
Иуа Digel, Eva-Maria Geenen, Monisha Thyagarajan, N. Akimbekov UREA INTERFERES WITH POSPIVIROID PROLIFERATION IN SOLANUM CELLS: A PILOT STUDY	20
Кистаубаева А.С., Савицкая И.С., Машжан А., Измукан А., Джунусова Д. ИЗУЧЕНИЕ БАКТЕРИЙ РОДА ANOXUVACILLUS SP. ВЫДЕЛЕННЫЕ ИЗ ЖАРКЕНТСКОГО ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА	24
Тажибаева С.М. ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СВОЙСТВ КЛЕТОК МИКРООРГАНИЗМОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	26
З.С. Сармурзина МИКРОБНЫЕ КОЛЛЕКЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И БИОСФЕРЫ	32
Qiao Xiaohui, Akimbekov N.S., Yeszhanova G.A., Tastambek K.T., Anarkulova A.M. ASSESSMENT OF MICROBIAL COMMUNITY STRUCTURE AND DIVERSITY IN KAZAKHSTANI OXIDIZED BROWN COALS	35
А.В. Чижеева, Е.А. Олейникова, А.А. Амангельді, А.Ж. Алыбаева, В.И. Сидорова ПРОИЗВОДСТВО ПРОБИОТИКОВ ДЛЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В КАЗАХСТАНЕ	38
СЕКЦИЯ №1. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИИ И СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ	42
О.Б. Райзер, О.Н. Хапилина ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ IN VITRO ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТЕНИЯ RHARONTICUM CARTHAMOIDES	43
Л.П. Лебедева, З.Г. Айташева, Б.А. Жумабаева, Э.Д. Джангалина, Д.А. Алибескова, Д.В. Задубенко ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КРАСНОЙ ФАСОЛИ (PHASEOLUS VULGARIS L.) В КАЧЕСТВЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА РЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ХВОСТОВОГО ПЛАВНИКА У ПОЛОСАТОГО ДАНИО (DANIO RERIO)	46
S. Navugimana, I.S. Kiseleva, E.P. Artemyeva FUNCTIONAL DIVERSITY IN AMARANT CULTIVARS	53
М.В. Малыгин, И.С. Киселева ФОРМИРОВАНИЕ АЭРЕНХИМЫ В КОРНЯХ HORDEUM VULGARE В УСЛОВИЯХ ГИДРОПОНИКИ	57
С.М. Тугамбаева, Н.Н. Берікбол ҚҰНДЫЗДЫҢ САНЫНЫҢ ДИНАМИКАСЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН ФАКТОРЛАР	61
Шалғынбай Г.М., Есжанов Б.Е. АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНЫҢ ТАУ БӨКТЕРЛЕРІНДЕ МЕКЕНДЕЙТІН САРЫШҰНАҚТЫҢ ҚОРЕК ҚҰРАМЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ	64
Шалғынбай Г.М., Есжанов Б.Е. ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТИ КОРМОВОГО СОСТАВА ЖЕЛТОГО СУСЛИКА В ПРЕДГОРНЫХ ЗОНАХ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ	68
Е.М. Белғожаев, Т.Т. Турдиев, З.Р. Мұхитдинова, Н.Қ. Рымханова, Ә.Е. Ережепов ТОРАҒЫ ТЕРЕГІН МИКРОКЛОНДЫҚ КӨБЕЙТУ ӘДІСІ	69
Хани А.Б., Абseitов Т.М., Бегас Н.Е. ЗАПАС И БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ЖЕТЫСУСКОГО АЛАТАУ	73
Канаева З.К., Нурпеисов Е.С. ОЦЕНКА ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ И КАЧЕСТВА СЕМЯН СОРТОВ СОЕВЫХ КУЛЬТУР	76
Акмуллаева А.С., Акылбекова А.Б., Серикбай Р.С. АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ СТАБИЛЬНЫХ УРОЖАЕВ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ	79

А.Р.Алдибекова, Б.М.Султанова «ШАРЫН» МЕМЛЕКЕТТІК ҰЛТТЫҚ ТАБИҒИ ПАРКІНІҢ ӨСІМДІК ЖАМЫЛҒЫСЫНА ЖӘНЕ ОНДАҒЫ РЕЛИКТ СОҒДЫ ШАҒАНЫНА (FRAXINUS SOGDIANA BUNGE) ЖАЛПЫ СИПАТТАМА	82
А.С. Әбдіғалиева, М.С. Курманбаева, Ж.О. Оспанбаев ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ И ИЗУЧЕНИЕ ФИТОХИМИЧЕСКИХ ОСОБНОСТЕЙ CONIUM MACULATUM L.V ЗАИЛИЙСКОМ АЛАТАУ	86
К.К. Kulymbet, N.M. Mukhitdinov, A.B. Saduakhas, A.A. Tastanbekova SOIL MOISTURE OF CENOPOPULATIONS ADONIS TIANSHANICA LIPSCH (ADOLF). IN THE KUNGEI AND TERSKEY ALATAU	90
Inelova Z.A., Aitzhan M.U., Zaparina Ye.G., Yerubayeva G.K. STUDY OF THE INFLUENCE OF HEAVY METALS ON SOME DOMINANT PLANTS OF THE ALMATY REGION	95
СЕКЦИЯ №2. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОФИЗИКИ, ФИЗИОЛОГИИ И БИОМЕДИЦИНЫ.....	99
С .М. Тугамбаева, Н.Н Берікбол МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МАТКИ У ОВЦЕМАТОК ПОРОДЫ «БАЙЫС»В СВЯЗИ С БЕРЕМЕННОСТЬЮ И ПОСЛЕРОДОВОЙ ИНВОЛЮЦИЕЙ	100
А.А.Ермошин, М.В Улитко., И.В.Никконен, Е.Ф.Титова, И.С.Киселёва БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ INONOTUS OBLIQUUS И GANODERMA APPLANATUM	103
С.Т. Тулеуханов, Б.К. Кайрат, Ж.Т. Абдрасулова, Г.А. Тусупбекова К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА	107
А.М.Зияшева, Г.К.Датхабаева ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЭГ-БИОУПРАВЛЕНИЯ В ТЕРАПИИ ОЖИРЕНИЯ.....	111
М.В. Трушин М. АРИСТОВСКИЙ ОБ УСЛОВИЯХ, ВЛИЯЮЩИХ НА БАКТЕРИЦИДНЫЕ СВОЙСТВА СЫВОРОТКИ.....	115
А. Н. Аманкелді, Н.Т. Аблайханова, Н.М. Сейдалиева, М.С. Кулбаева, Б.Б. Аманбай, А. А.Тілеуханова ЖАСӨСПІРІМДЕРДІҢ КҮН ТӘРТІБІНІҢ БИОЛОГИЯЛЫҚЫРҒАҚТЫЛЫҚҚА БАЙЛАНЫСТЫЛЫҒЫН АНЫҚТАУ	116
А. Н. Аманкелді, Н.Т. Аблайханова, Н.М. Сейдалиева, М.С. Кулбаева, Б.Б. Аманбай, А. А.Тілеуханова ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ РЕЖИМА ДНЯ ПОДРОСТКОВ ОТ БИОЛОГИЧЕСКОГО РИТМА ...	120
С .М. Тугамбаева, Н.Н Берікбол ҚҰНДЫЗДЫҢ САНЫНЫҢ ДИНАМИКАСЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН ФАКТОРЛАР	121
Zhumaliyeva G.T., Makhambetova M.E., Kabasheva A.G., Zhussupova A.I. CHOICE OF EXTRACTION METHOD FOR SALVIA OFFICINALIS L.....	123
Zhalgassova B.T., Umbetyarova L.B. SETTING QUESTIONS FOR THE CONCEPT OF A TOPIC IN SCHOOL.....	126
Bazarbayeva S.M., Molsadyqyzy M. USING NEW TECHNOLOGIES (SERVICES) IN TEACHING BIOLOGY AT SCHOOL.....	129
СЕКЦИЯ №3. ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ, ГЕНЕТИКИ, МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ.....	133
А.А. Жубанова, Д.Б. Джусупова, А.С. Баубекова БАКТЕРИИ РОДА PSEUDOMONAS КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЪЕКТЫ ДЛЯ БИОРЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ	134
Б.Қ. Заядан, А.К. Садвакасова, Б.Д. Қосалбаев, Уефак Сторай, С.Ш. Нуралибеков БӨЛІНІП АЛЫНҒАН ЦИАНОБАКТЕРИЯ ШТАМДАРЫНЫҢ НИТРОГЕНЕЗА БЕЛСЕНДІЛІГІНЕ АУЫР МЕТАЛДАРДЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ	138
А.М. Malik, G.Zh. Abdieva, P.S. Ualieva, A.A.Zhubanova MICROBIAL DIVERSITY OF ENVIRONMENTAL OBJECTS IN THE TERRITORY ADJACENT TO THE BURIAL SITES OF PESTICIDES AND THE STUDY OF BIOCOMPATIBILITY OF DESTRUCTOR STRAINS	144
V.V. Martynenko, A.A. Kurmanbayev BIOSYNTHESIS OF ALGINATE BY BACTERIAL STRAINS AZOTOBACTER CHROOCOCCUM	149
D. S. Nsengiyumva and I. S. Kiseleva PROTECTIVE ACTIVITY OF TINDER FUNGAL EXTRACTS ON CADMIUM STRESS IN PLANTS	153

Sissemali K., Boguspaev K., Kairov U., Mutalkhanov M. ALLERGEN EXPRESSION OF SCORZONERA TAU-SAGHYZ TRANSCRIPTOME	156
Б.Р. Умаров СОЗДАНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ КЛУБЕНЬКОВЫХ БАКТЕРИЙ	157
А. Бакыткызы, Б.Т. Темирхан ОСНОВНЫЕ ВРЕДИТЕЛИ И БОЛЕЗНИ ЯБЛОНИ В КРЕСТЬЯНСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ «ЖЕМИС» ЕНБЕКШИКАЗАХСКОГО РАЙОНА АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	162
Бауенова М.О., Садвакасова А.К., Акмуханова Н.Р., Заядан Б.К., Түрғанбай С.Ж., Өндіріс Б.Г. СОЗДАНИЕ КОНСОРЦИУМА ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ И ФОТОТРОФНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД	166
Х.С. Евлоева, М.Р. Сыздык, С.Д. Атабаева ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ЭЛЕКТОРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН РАСТЕНИЙ СОИ	173
А.Б. Жүрсінәлі, А.А. Курманбаев, Ы.С.Сағынбаева ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИПАЗНОЙ АКТИВНОСТИ КОЛЛЕКЦИИ МИКРОМИЦЕТОВ РОДА ASPERGILLUS	175
Киселёва И.С., Ермошин А.А., Никконен И.В., Новиков В.В., Бостанджиева Е.М. ЭКСТРАКТ ЧАГИ КАК ФИТОПРОТЕКТОРНЫЙ ПРЕПАРАТ.....	178
Кайырманова Г. К., Ерназарова А. К., Шаймерденова Ұ.Т., Бахытулы К., Ибатова А.А ИЗУЧЕНИЕ НЕФТЕВЫТЕСНЯЮЩИХ СВОЙСТВ МИКРООРГАНИЗМОВ	181
М.Б. Латышенок, В.А. Макаров, А.В. Шемякин, Н.М. Латышенок, С.Г. Хайруллина ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ХРАНЕНИЯ СЕМЕННОГО ЗЕРНА НА ПОТЕРИ.....	185
В.А. Макаров, О.В. Макарова, С.В. Гаспарян, С.Г. Хайруллина МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗЕРНОПРОДУКТОВОГО ПОДКОМПЛЕКСА	190
Қопабаева Г.А., Қартбаева Г.Т. ЭНТЕРОБАКТЕРИЯЛАРҒА СУДЫҢ ХЛОРЛАУ ӘСЕРІ	193
А.Т. Кулысов, С.Ш. Атавлиева, Е.М. Раманкулов КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ДНК ЗАВИСИМЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ SOX2 И OST4 В ЖИВЫХ КЛЕТКАХ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА БИОТИНИЛИРОВАНИЯ ОТ СБЛИЖЕНИЯ.....	197
Қарабаева І.Ж., Сыдыкбекова Р.К., Медеубек Б.М., Өмірбекова А.А., Игнатова Л.В., Мукашева Т.Д., Бержанова Р.Ж. ТҮЗҒА ТӨЗІМДІ ЦЕЛЛЮЛОЛИТИКАЛЫҚ БАКТЕРИЯЛАРДЫҢ ТҮЙЕЖОҢЫШҚА ӨСІМДІГІНІҢ ӨСУІНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ	202
Колотилова Н.Н, Пискункова Н.Ф. ИЗ ИСТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ФИЗИОЛОГИИ И ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ НА КАФЕДРЕ МИКРОБИОЛОГИИ МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА	205
Муталханов М.С., Богуспаев К.К., Басыгараев Ж.М., Альнурова А.А., Акильбекова А.И., Сисемали К.Р.,Фалеев Д.Г. ТАУ САҒЫЗ ҮЛГІЛЕРІНЕ ЦИТОЭМБРИОЛОГИЯЛЫҚ ТАЛДАУ (SCORZONERA TAU-SAGHYZ).....	209
Муталханов М.С., Богуспаев К.К., Басыгараев Ж.М., Альнурова А.А., Акильбекова А.И., Сисемали К.Р.,Фалеев Д.Г ЦИТОЭМБРИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБРАЗЦОВ ТАУ- САҒЫЗА (SCORZONERA TAU-SAGHYZ)	210
Б.Т. Темирхан, К.А. Жумагулова, М.Т. Велямов КӨКӨНІС СЫҒЫНДЫЛАРЫНАН ПЕКТИН ҚҰРАМДЫ ЭКСТРАКТИНІ АЛУ	211
Батықова Ж.К., Қабаржан Ж.К., Кистаубаева А.С. ИЗУЧЕНИЕ МИКРОБИОМА РИЗОСФЕРЫ РАСТЕНИЙ.....	215
Рысбек А.Б., Курманбаев А.А. ПОЛУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ПРОДУЦЕНТА ПОЛИГИДРОКСИБУТИРАТА (ПГБ) ПРИ ОБЛУЧЕНИИ УЛЬТРАФИОЛЕТОМ БАКТЕРИЙ РОДА BACILLUS И AZOTOBACTER	218
Ч.М. Омургазиева, Э.Н. Нурпейшова ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ АВТОТРАНСПОРТА НА МИКРООРГАНИЗМЫ ПОЧВ ГОРОДА БИШКЕК	221

Научное издание

Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы биотехнологии: от лабораторных исследований к производству», посвященная 80-летию крупного ученого-микробиолога, академика Казахстанской Национальной Академии Естественных Наук, Лучшего преподавателя ВУЗа-2007, доктора биологических наук, профессора Жубановой Ажар Ахметовны, 4-5 июня, 2021 г.

ИБ № 14570

Подписано в печать 01.06.2021. Формат 60x84 1/8.

Бумага офсетная. Печать цифровая. Объем 14,8 п.л.

Тираж 50 экз. Заказ №5517. Цена договорная.

Издательский дом «Қазақ университеті»

Казахского национального университета имени аль-Фараби.

050040, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 71, КазНУ.

Отпечатано в типографии издательского дома «Қазақ университеті»