

ISSN 1563-034X
Индекс 75880; 25880

ӘЛ-ФАРАБИ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТИ

ҚазҰУ ХАБАРШЫСЫ

Экология сериясы

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени АЛЬ-ФАРАБИ

ВЕСТНИК КазНУ

Серия экологическая

AL-FARABI KAZAKH NATIONAL UNIVERSITY

KazNU BULLETIN

Ecology series

№4 (49)

Алматы
«Қазақ университеті»
2016



ХАБАРШЫ

ЭКОЛОГИЯ СЕРИЯСЫ №4 (49)



25.11.1999 ж. Қазақстан Республикасының Мәдениет, ақпарат және қоғамдық келісім министрлігінде тіркелген

Күнілік №956-Ж.

Журнал жылына 4 рет жарыққа шыгады

ЖАУАПТЫ ХАТШЫ

Жапаркулова Н., б.ғ.к., оқытушы (*Қазақстан*)

+7 775 290 8339

E-mail: journalecologykaznu@gmail.com

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

Заядан Б.К., профессор (ғылыми редактор) (*Қазақстан*)
Скакова А.А., г.ғ.к. (ғылыми редактордың орынбасары)
(*Қазақстан*)
Жубанова А.А., б.ғ.д., профессор (*Қазақстан*)
Шалахметова Т.М., б.ғ.д., профессор (*Қазақстан*)
Айташева З.Г., б.ғ.д., профессор (*Қазақстан*)
Бигалиев А.Б., б.ғ.д., профессор (*Қазақстан*)
Канаев А.Т., б.ғ.д., профессор (*Қазақстан*)
Наурызбаев М.К., т.ғ.д., профессор (*Қазақстан*)
Сальников В.Г., г.ғ.д., профессор (*Қазақстан*)
Тулеуханов С.Т., б.ғ.д., профессор (*Қазақстан*)
Колумбаева С.Ж., б.ғ.д., профессор (*Қазақстан*)
Кенжебаева С.С., д.б.н., профессор (*Қазақстан*)
Омирбекова Н.Ж., б.ғ.д., профессор (*Қазақстан*)
Мухитдинов Н.М., б.ғ.д., профессор (*Қазақстан*)
Ященко Р.В., б.ғ.д., профессор (*Қазақстан*)
Нюсупова Г.Н., г.ғ.д., профессор (*Қазақстан*)
Жамбакин К.Ж., б.ғ.д., профессор (*Қазақстан*)
Джансугурова Л.Б., б.ғ.д., профессор (*Қазақстан*)

Джусупова Д.Б., б.ғ.д., профессор (*Қазақстан*)
Юшков А.В., ф.-м.-д., профессор (*Қазақстан*)
Курманбаев А.А., б.ғ.д. профессор (*Қазақстан*)
Zhaodong (Jordan) Feng, PhD доктор (*Қытай*)
Swiecicka Izabela, PhD доктор, профессор (*Польша*)
Tinia Idaty Mohd Ghazi, PhD доктор (*Малайзия*)
Quazi Mahtab Zaman, PhD доктор (*Шотландия*)
Лось Д., б.ғ.д., профессор (*Ресей*)
Абильев С.К., б.ғ.д., профессор (*Ресей*)
Маторин Д., б.ғ.д., профессор (*Ресей*)
Рахман Е., PhD докторы, профессор (*Қытай*)
Копески Ж., PhD докторы, профессор (*Чехия*)
Торегожина Ж.Р., х.ғ.к. (*Қазақстан*)
Баубекова А.С., б.ғ.к. (*Қазақстан*)
Ериназарова А.К., б.ғ.к. (*Қазақстан*)
Маммадов Р., PhD докторы (*Түркія*)
Шмелев С., PhD докторы (*Англия*)
Дигель И., PhD докторы (*Германия*)
Конуспаева Г.С., PhD докторант (*Қазақстан*)



Ғылыми басылымдар болімінің басшысы

Гульмира Шаккозова

Телефон: +77017242911

E-mail: Gulmira.Shakkozova@kaznu.kz

Редакторлары:

Гульмира Бекбердиева, Агила Хасанқызы

Компьютерде беттеген

Айгүл Алдашева

Жазылу мен таратуды үйлестіруші

Мөлдір Өміртаікүзы

Телефон: +7(727)377-34-11

E-mail: Moldir.Omirtaikyzy@kaznu.kz

ИБ № 10198

Басуга 05.12.2016 жылы қол койылды.

Пішімі 60x84 1/8. Қолемі 19 б.т. Офсетті қағаз.

Сандық басылыш. Тапсырыс №5456. Таралымы 500 дана.

Багасы келісімді.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің

«Қазақ университеті» баспа үйі.

050040, Алматы қаласы, әл-Фараби даңғылы, 71.

«Қазақ университеті» баспа үйінің баспаханасында

басылды.

© Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, 2016

**Биология ғылымдарының докторы, профессор
Нұртазин Сабыр Теміргалиұлының 70 жылдығына арналған
«БИОАЛУАНТУРЛІКТІ САҚТАУ ЖӘНЕ БИОРЕСУРСТАРДЫҢ
ТҰРАҚТЫ ПАЙДАЛАНЫЛУЫН
ЗЕРТТЕУ ПРОБЛЕМАЛАРЫ» атты
халықаралық ғылыми конференцияның
МАТЕРИАЛДАРЫ**

МАТЕРИАЛЫ
международной научной конференции
**«ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ
БИОРАЗНООБРАЗИЯ И УСТОЙЧИВОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОРЕСУРСОВ»,**
посвященной 70-летию доктора биологических наук, профессора
Нуртазина Сабира Темиргалиевича

MATERIALS
of International Scientific Conference
**“PROBLEMS OF BIODIVERSITY CONSERVATION STUDY AND
SUSTAINABLE USE OF BIORESOURCES”**
devoted to the 70th Anniversary
of Dr. Sci. Biol., Professor Nurtazin Sabyr Temirgalievich

**НУРТАЗИНУ САБЫРУ
ТЕМИРГАЛИЕВИЧУ –
70 ЛЕТ!**



Нуртазин С.Т. поступил на биологический факультет Казахского государственного университета им. С.М. Кирова в 1963 г. Выбор специальности не был случайным. Еще в раннем детстве он смог попасть в зоопарк и все увиденное там буквально очаровало его. После похода в зоопарк он нашел в библиотеке книгу «Жизнь животных» Альфреда Брема, которую прочитал на одном дыхании. Именно тогда определился на всю жизнь его интерес к биологии... Детство мальчика пришлось на трудные послевоенные годы, к тому же его отец, крупный ученый Нуртазин Темиргали, был репрессирован по политической статье. Может быть, поэтому главное, что родители Сабыра старались привить своим пятерым детям, – это привычка к черновой работе, к аккуратному исполнению обязанностей по дому и учебе, к скромности и аккуратности. После окончания учебы в университете С. Нуртазин был оставлен на кафедре гистологии и цитологии аспирантом профессора Т.М. Масенова. С тех пор и по настоящее время, за исключением лет службы в Армии и преподавательской работы за рубежом, он работает в КазГУ.

Научные интересы студента Нуртазина определились на 3-ем курсе под влиянием крупнейшего ученого, основателя нового направления в биологической науке – академика Б.А. Домбровского и его последователя в науке профессора Т.М. Масенова. Б.А. Домбровский объяснял появление разнообразных типов строения организма животных и уровня их общей организации пластичностью живой материи в результате специфической реактивности на различные спектры условий внешней среды. При этом на огромном фактическом материале он особенно детально исследовал сложные цепи коррелятивных перестроек внутри организма как единого целого в результате реактивной

изменчивости органов, особенно экзосоматических, на изменения средовых факторов. Теоретические разработки Б.А. Домбровского во многом предвосхитили базовые положения современной «эпигенетики» К.Х. Уоддингтона, изучающей причинные взаимодействия между генами и их продуктами, образующими фенотип. Сегодня серьезно обсуждаются реальные молекулярно-генетические механизмы эпигенетической наследственности. Таким образом, можно говорить о том, что наметились точки соприкосновения морфологов и молекулярных биологов по вопросу о механизмах формирования в геноме популяции тех производных от него эпигенотипов, которые биологически наиболее прогрессивны, т.к. дают наибольший спектр возможностей организму (популяции) в данных условиях среды.

В последние полтора десятилетия ХХI века эволюционная морфология переживает период бурного и быстрого прогресса. Еще 20 лет назад многим казалось, что «золотой век» эволюционной морфологии остался далеко позади, и из живой развивающейся науки она превратилась в чисто образовательную дисциплину, место которой в учебниках и хрестоматиях, а не на страницах научных журналов. За прошедшее десятилетие все изменилось. Эволюционная проблематика стала одной из самых популярных направлений биологии.

Вслед за своим учителем профессором Т.М. Масеновым, С. Нургазин занялся сравнительным исследованием органов дыхания тетрапод и защитил по этой тематике кандидатскую, и докторскую диссертации. На основе светооптических и электронно-микроскопических данных им были описаны основные закономерности филогенетических преобразований органов дыхания наземных позвоночных животных на клеточном и тканевом уровнях. В частности, еще в 90-х годах им было показано, что усложнение моррофункциональной организации органов дыхания тетрапод от хвостатых земноводных до высших млекопитающих происходит по универсальной схеме, базовые принципы которой созвучны современным идеям параллельной эволюции при формировании крупных групп животного царства. Например, система воздушных мешков в органах дыхания птиц – это усложнение аналогичных образований рептилий, так называемые воздушные капилляры легких птиц, которые являются парабронхами, а на уровне собственно респираторного отдела газообмен происходит так же, как и у других тетрапод, в альвеолярных ходах и мешках, но очень своеобразных

– широких и коротких. Также были описаны особенности ультраструктуры различных клеточных типов респираторного эпителия легких всех наземных позвоночных, впервые описаны «промежуточные» клетки, уточнена роль пневмоцитов 2-го типа у животных из аридных местообитаний. При сравнительном исследовании железистых структур воздухоносных путей в ряду тетрапод были выявлены закономерности их усложнения от диффузно рассеянных одиночных мукоцитов до многоклеточных разветвленных слизистых и серозных желез коррелятивно с усложнением мезенхимных соединительнотканых производных. При изучении клеточных и тканевых механизмов адаптации органов дыхания к воздействию экстремальных внешних воздействий (гипоксии, высокой и низкой температуры вдыхаемого воздуха, его загрязнения и др.). С. Нургазиным было выявлено, что существуют два уровня адаптаций: филогенетический и онтогенетический, принципиально отличающиеся друг от друга. При этом филогенетические адаптации не являются простой аккумуляцией, усилением онтогенетических адаптаций. В последние годы, в связи с возросшей актуальностью природоохранной тематики, С. Нургазин и его ученики успешно развивают экологическое направление в морфологии.

С 1987 по 2011 гг. доктор биологических наук, профессор С.Т. Нургазин заведовал кафедрой цитологии и гистологии, затем объединенной кафедрой зоологии и гистологии. За эти годы все преподаватели кафедры защитили кандидатские и докторские диссертации. Является автором одной и соавтором 2-х монографий, 5-ти учебников с грифом МОН РК, 8 учебных пособий на русском и казахском языках, научно-публицистической книги «Записки биолога», ряда публицистических статей в СМИ, более 200 научных работ в изданиях Казахстана, стран СНГ и дальнего зарубежья. Дважды, в 2005 и в 2010 годах был обладателем гранта Министерства Образования и Науки Республики Казахстан «Лучший преподаватель вуза». Являлся научным руководителем и соруководителем по различным отечественным и 5 международным проектам, проводимым с участием ученых Франции, ФРГ, Австрии, России, Японии. Под его руководством защищены 1 докторская, 15 кандидатских и 2 докторские PhD диссертации. Являлся председателем Научно-методического совета отделения биологических и медицинских наук НАН РК, членом редколлегии журнала Известия МОН и НАН РК, серия «Биология и медицина»,

членом экспертного совета ВАК РК, членом научных и диссертационных советов КазНУ и биологического факультета КазГУ и КазНУ.

Выдающийся морфолог, акад. А.Н. Северцов показал, что эволюция животных и филогенетические изменения их органов совершаются на функциональной, морфофункциональной основе. Он творчески переработал то, что было достигнуто до него в области сравнительной и эволюционной морфологии, прежде всего немецкими морфологами (L. Plate, N. Kleinberg, H. Dorn, A. Reutane), и создал стройную систему принципов (типов) филогенетических изменений органов, исходя, прежде всего, из ведущей роли в этих процессах функций. Рассматривая данные принципы с позиций современной эволюционной морфологии, необходима определённая корректировка (Нуртазин, 1997), однако в целом они охватывают все основные варианты эволюционных изменений органов, являясь органической частью современной морфобиологической теории эволюции животного мира. Последняя получила подтверждение при изучении путей эволюции как позвоночных, так и беспозвоночных животных.

Более специфические проблемы возникли при решении вопроса о возможности приложения принципов филогенетических изменений органов к клеточному и тканевому уровням организации. Известно, что в биологии возможны два способа сравнительного анализа. Первый, традиционный, способ (диахронный) заключается в выяснении родственных отношений между объектами в целях анализа их конкретной эволюции.

При втором (синхронном) способе все объекты считаются равноценными и целью исследования является изучение особенностей строения конкретного варианта. Оба способа анализа дополняют друг друга и в сравнительной анатомии равнозначны. Но в сравнительной гистологии более продуктивным оказался синхронный способ анализа, использованный акад. А.А. Заварзиним. Его основная идея состоит в том, что у всех организмов ткани, выполняющие одинаковые функции, эволюционируют параллельно и независимо приобретают сходное строение. Отсюда задача эволюционной гистологии – выяснение принципов организации различных тканей и законов их эволюционных преобразований, их эволюционной динамики.

Любая клетка, как и одноклеточный организм Protozoa, демонстрирует несколько элементарных активных и пассивных функций, обеспечивающих их жизнедеятельность (движение, раздражимость, биосинтетические процессы, поглощение и выделение веществ). То же можно видеть на примере любого органа или системы органов Metazoa. Так, в системе внешнего дыхания животных выделяют респираторно-моторный аппарат, воздухопроводящий и собственно респираторные отделы. Каждый из компонентов дыхательной системы характеризуется специфической главной и целым рядом вспомогательных функций. Например, основной функцией проводящих путей является проведение воздуха. Вместе с тем данные пути обеспечивают согревание и увлажнение воздуха, его очистку от различных дисперсных частиц пыли и микрофлоры, терморегуляцию, испарение влаги, генерацию звука, защитные, экскреторные и опорно-механические функции. Прекращение основной функции при этом имеет витальное значение, тогда как купирование любой из дополнительных функций менее важно для организма и может частично компенсироваться другими органами.

Давая общую оценку принципам морфофункциональных преобразований органов животных в ходе филогенетического развития, можно отметить, что они далеко неравнозначны по своему значению в эволюции, по широте охватываемых явлений, по глубине обобщения. Некоторые из них входят частью в другие, часто описывают различные аспекты одних и тех же явлений, дублируют друг друга. Что касается применимости типов филогенетических преобразований органов к более глубокому тканевому и клеточному уровням, то здесь необходимо учитывать два основных момента:

- 1) все органы построены из клеток и тканей;
- 2) любые преобразования органов имеют в основе качественные и количественные изменения на клеточном и тканевом уровнях. Вместе с тем существуют специфические особенности онто- и филогенетических перестроек клеток и тканевых систем, как соподчиненных по отношению к органам.

**Коллектив факультета
биологии и биотехнологии**

Шалахметова Т.М.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Республика Казахстан, г. Алматы

**70 ЛЕТ
С.Т. НУРТАЗИНУ
И 50 ЛЕТ ЕГО
ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Сабыр Темиргалиевич Нуртазин – крупный ученый-морфолог, труды которого широко известны в научной среде, неординарный педагог и наставник, воспитавший не одно поколение студентов и талантливых учеников, работающих сегодня по всему миру, большой организатор образования и науки, навсегда связав свою жизнь с Казахским государственным университетом им. С.М. Кирова, а затем с Казахским национальным университетом им. аль-Фараби.

В 1963 году он поступил на биологический факультет КазГУ и выбор специальности был неслучайным. Влюбленный в природу, увлеченный походами в горы и алматинский зоопарк, чтением книг про животных, он буквально был очарован увиденным и прочтенным, что и определило его большой интерес к биологии. С. Нуртазин учился отлично и проявил незаурядные способности к науке. Научные интересы студента С. Нуртазина формировались под влиянием крупнейшего ученого, основателя нового направления в биологической науке – сравнительной биоморфологии, академика Б.А. Домбровского и его последователя профессора Т.М. Масенова. После окончания учебы в университете С. Нуртазин был оставлен на кафедре гистологии и цитологии аспирантом профессора Т.М. Масенова. С тех пор и по настоящее время, за исключением службы в Советской армии и преподавательской работы за рубежом, он не прерывал связи с КазГУ.

Научные воззрения академика Б.А. Домбровского настолько увлекли студента и аспиранта С. Нуртазина, что он серьезно и глубоко занялся изучением ряда проблем в области эволюционной и сравнительной биоморфологии животных. Б.А. Домбровский объяснял появление разнообразных типов строения организма животных и уровня их общей организации пластичностью живой материи в результате специфической реактивности на различные спектры условий внешней среды. Теоретические разработки Б.А. Домбровского, по мнению С.Т. Нуртазина, во многом предвосхитили базовые положения современной «эпигенетики» К.Х. Уоддингтона, изучающей причинные взаимодействия между генами и их продуктами, образующими фенотип. Сегодня в научной литературе широко обсуждаются реальные молекулярно-генетические механизмы эпигенетиче-

ской наследственности. Таким образом, можно говорить о том, что наметились точки соприкосновения морфологов и молекулярных биологов по вопросу о механизмах формирования в геноме популяции тех производных от него эпигенотипов, которые биологически наиболее прогрессивны, т.к. дают наибольший спектр возможностей организму (популяции) в данных условиях среды.

Следуя за своими учителями академиком Б.А. Домбровским и профессором Т.М. Масеновым, С.Т. Нуртазин занялся сравнительным исследованием органов дыхания тетрапод, защитил по этой тематике и кандидатскую, и докторскую диссертации. На основе светооптических и электронно-микроскопических данных им были описаны основные закономерности филогенетических преобразований органов дыхания наземных позвоночных животных на клеточном и тканевом уровне. В частности, еще в 1990-х годах им было показано, что усложнение морфофункциональной организации органов дыхания тетрапод от хвостатых земноводных до высших млекопитающих происходит по универсальной схеме, базовые принципы которой созвучны современным идеям параллельной эволюции при формировании крупных групп животного царства. Например, система воздушных мешков в органах дыхания птиц – это усложнение аналогичных образований рептилий, так называемые воздушные капилляры легких птиц, которые являются парабронхами, а на уровне собственно респираторного отдела газообмен происходит так же, как и у других тетрапод в альвеолярных ходах и мешках, но очень своеобразных – широких и коротких. Также были описаны особенности ультраструктуры различных клеточных типов респираторного эпителия легких всех наземных позвоночных, впервые описаны «промежуточные» клетки, уточнена роль пневмоцитов 2-го типа у животных из аридных местообитаний. При изучении клеточных и тканевых механизмов адаптации органов дыхания к воздействию экстремальных внешних воздействий (гипоксии, высокой и низкой температуры вдыхаемого воздуха, его загрязнения и др.) С. Нуртазиным было выявлено, что существуют два уровня адаптаций: филогенетический и онтогенетический, принципиально отличающиеся друг от друга. При этом филогенетические адаптации

не являются простой аккумуляцией, усилением онтогенетических адаптаций. В последние годы, в связи с возросшей актуальностью природоохранной тематики, С. Нуртазин и его ученики успешно развивают экологическое направление в морфологии. Он являлся научным руководителем по различным отечественным и 5 международным проектам, проводимым с участием ученых Франции, ФРГ, Австрии, России, Японии. К этим исследованиям С.Т. Нуртазин привлекал и привлекает своих учеников. Под его руководством защищены 1 докторская, 15 кандидатских и 2 докторские PhD диссертации.

Профессор С.Т. Нуртазин – прекрасный лектор, педагог по призванию, студенты всегда дают высокую оценку его работе и стремятся попасть в ряды его непосредственных учеников. Он разработал ряд учебных и типовых программ по читаемым курсам, написал 5 учебников с грифом МОН РК и 8 учебных пособий на русском и казахском языках, по которым обучаются студенты университетов Казахстана. Им опубликованы более 200 научных работ в отечественных и зарубежных изданиях, среди которых 2 монографии, статьи с высоким импакт-фактором, тезисы международных конференций. Он активно пропагандирует новейшие достижения науки, пишет научно-публицистические книги и статьи в СМИ, выступает по телевидению. Неоднократно с лекциями и научными презентациями профессор С.Т. Нуртазин выезжал в Японию, Германию и Францию.

Наряду с научно-педагогической деятельностью, С.Т. Нуртазин проводит большую организационную работу: с 1987 по 2011 гг. он заведовал кафедрой цитологии и гистологии, затем объединенной кафедрой зоологии и гистологии. За эти годы все преподаватели кафедры защитили кандидатские и докторские диссертации. Он был членом Научно-методического совета отделения биологических и медицинских наук НАН РК, редколлегии журнала Известия МОН и НАН РК, серия «Биология и медицина», членом экспертного совета ВАК РК, членом ученых и диссертационных советов.

За высокие достижения в научно-педагогической деятельности С.Т. Нуртазин дважды удостаивался государственного гранта МОН РК «Лучший преподаватель вуза» (2005 г. и 2010 г.) и орденом «Құрмет» (2009 г.).

ШОЛУ МАҚАЛАЛАР

ОБЗОРНЫЕ СТАТЬИ

REVIEW ARTICLES

¹Инюшин В.М., ²Ходжиков А.В.

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

²Казахский национальный педагогический университет им. Абая,
Казахстан, г. Алматы

Иновационная технология биогенезации воды «Aquamira»

В данной статье рассматривается инновационная технология природоподобной водообработки с получением биогенной воды под названием «Aquamira» и ее модификаций, разработанных на кафедре «Биофизики и биомедицины» Казахского национального университета имени аль-Фараби.

Приведены новейшие сведения о структуре воды, ее фазах и молекулярных свойствах. Рассмотрен феномен «структурной памяти воды» как с точки зрения классической физики, так и с точки зрения современных представлений биофизической науки. Дано фактическое подтверждение существования гидроплазмы. Проанализированы различные способы водообработки, повышающие биологический потенциал воды. Обоснована необходимость применения именно природоподобной технологии биогенезации. Представлена схема технологической линии для биогенезации воды «Aquamira» с описанием этапов процесса водообработки. Описана технология биоструктуризации воды. Рассмотрены возможные пути применения биофизической технологии биогенезации в пищевой промышленности и смежных отраслях производства. Описаны уникальные свойства биогенной воды «Aquamira» и ее модификации «Aquamira йод», а также их положительное влияние на организм человека. Описана инновационная технология формирования йодофильтральной гидроплазмы в воде.

Ключевые слова: водородные связи, кластеры воды, «структурная память воды», биогенезация, антиэнтропийный биогенератор, гидроплазма, йодофильтральная вода.

¹Inyushin V.M., ²Hojikov A.V.

¹Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty

²Abay Kazakh National Pedagogical
University, Kazakhstan, Almaty

Innovative technology biogenizatsii water «Aquamira»

This article discusses the innovative technology of nature analogy water biostructurization to produce water called «Aquamira» and its modifications developed at the Department of «Biophysics and Biomedicine» Al-Farabi Kazakh National University. Presents the latest information about the structure of water, its phases and molecular properties. We consider the phenomenon of «structural memory of water», both from the point of view of classical physics, and from the point of view of modern concepts of biophysical sciences. Given the actual confirmation of the existence «gidroplazma». Analyzed different ways of water treatment, increase the biological potential of water. It proved the need for just such technology of nature analogy. Presents the technological line for the water scheme bio-structurization «Aquamira», describing the stages of the water treatment process. The technology biostructurization water. Possible ways of using biophysical technology of water biostructurization in the food industry and related industries. We describe the unique properties of biogenic water «Aquamira» and its modification «Aquamira iodine», as well as their positive effect on the human body. We describe an innovative technology of iodophilic gidroplazm in water.

Key words: hydrogen bonds, water clusters, «structural memory of water», biostructurization, anti-entropybiogenerator, gidroplazm, iodophilic water.

¹Инюшин В.М., ²Ходжиков А.В.
¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің
университеті, Қазақстан, Алматы қ.

²Абай атындағы Қазақ ұлттық
педагогикалық университеті,
Қазақстан, Алматы қ.

«Aquamira» сүйн биогенезациялаудың инновациялық технологиясы

Бұл мақалада әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеттінің «Биофизика және биомедицина» кафедрасында жасалынып шығарылған, «Aquamira» атты биогенді суды алуға негізделінген суды табиғи тектес үқсатудың инновациялық технологиясы қарастырылған.

Судың құрылымы, фазалары және молекулярлық қасиеттері жөніндегі ең соңғы мәліметтер көлтірілген. Судың құрылымдық жады жөніндегі классикалық физиканың көзқарастарымен қатар, биофизикалық ғылымның да заманауи көрінісіне негізделген ерекшеліктері қарастырылған. Гидроплазманың тіршілігі жайындағы деректерге дәлелдер көлтірілген. Судың биологиялық мүмкіндігін арттыратын су өңдеудің түрлі әдістеріне талдау жасалынды. Биогенезацияның дәл табиғи тектес технологиясын пайдаланудың қажеттілігі дәлелденді. Суды өңдеу процесі этаптарының сипаттамасымен бірге «Aquamira» сүйн биогенезациялауға арналған технологиялық бағыттың сызбасы қөрсетілген.

Түйін сөздер: сутекті байланыстар, су кластерлері, «судың құрылымдық жады», биогенезация, антиэнтропиялық, биогенератор, гидроплазма, йодофильтраль су.

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БИОГЕНИЗАЦИИ ВОДЫ «AQUAMIRA»

Введение

Бурное развитие технологий в последние века мировой истории привело не только к множеству грандиозных открытий во всех сферах науки, но также и к порогу надвигающейся экологической катастрофы. В первую очередь это касается проблемы сохранения запасов биологически полноценной воды, без которой невозможно существование жизни на Земле. Ведь вода – это не просто растворитель, являющийся всего лишь средой для прохождения биохимических реакций в живой клетке, как считалось до последнего времени. Вода – это уникальное вещество, которое благодаря своим удивительным молекулярным свойствам позволяет создавать устойчивые неравновесные системы, являющиеся абсолютно необходимым условием для существования жизни.

Нельзя забывать, что мы и сами состоим из воды, а значит, что от качества воды, которую мы потребляем, зависит наше здоровье, продолжительность и качество жизни. Хотя запасов пресной воды на планете и предостаточно, но ее качество во многих регионах оставляет желать лучшего. Со временем, это может стать настоящей катастрофой для человечества, учитывая, сколько природных источников воды уже было исчерпано или испорчено побочными продуктами техногенной цивилизации. Решением этой проблемы может стать применение новых способов водообработки, целью которых является повышение биологической активности воды, восстановление ее природного потенциала.

Отправной точкой нашего исследования будет рассмотрение природоподобной инновационной технологии водообработки с получением биогенной воды под названием «Aquamira», разработанной на кафедре «Биофизики и биомедицины» Казахского национального университета имени аль-Фараби. Производство биогенной воды «Aquamira» осуществляется на производственно-технической базе завода по водообработке, принадлежащего ТОО «Сырат», совместно с которым был получен инновационный патент на технологию биогенизации воды [1].

Основная часть

Для понимания того, как работает инновационная установка по биогенизации воды «Aquamira», разработанная совместно с учеными-биофизиками из КазНУ им. аль-Фараби во главе с профессором, доктором биологических наук Виктором Михайловичем Инюшиным, необходимо понимание процессов, происходящих в воде в естественных условиях. Согласно современным представлениям [2], вода представляет собой вещество, существующее в нескольких состояниях: газообразное, жидкое, плазменное (состоящее из связанных элементарных частиц, в том числе и из физического вещественного вакуума).

Жидкая фаза состоит из молекул воды, легко соединяющихся между собой при помощи водородных связей [3], которые слабее обычных ковалентных связей в 10 раз. Водородная связь возникает между атомом водорода одной молекулы воды с парным электроном атома кислорода другой молекулы. Поочередно соединяясь и разъединяясь, молекулы воды перемещаются относительно друг друга, что и придает воде «текучесть», а также обуславливает поверхностное натяжение и способность подниматься на десятки метров вверх в ксилеме гигантских деревьев, используя при этом только силу водородных связей – «когезию» воды. (Когезией называется сила, вызывающая своего рода «прилипание» одной маленькой частички вещества к другой).

За счет водородных связей вода все время меняет свою структуру при любом рода внешнем воздействии на нее: механическом (например, переливание из одной емкости в другую), химическом (падение в воду реагента с последующей перестройкой структуры молекул воды в соответствии с его активными центрами) и даже электромагнитном (различного рода излучения также приводят к разрыву водородных связей, так как представляют по сути волновые колебания вещества) [4]. Но намного интереснее тот установленный факт, что за счет водородных связей молекулы воды способны к самоорганизации, образуя кластеры жидкокристаллического типа (*O.B. Мосин*). Путем внешнего воздействия на воду, скажем магнитного поля, можно изменить структуру (память воды) на длительное время. И чем сложнее организован кластер (чем больше вовлечено в него молекул), тем прочнее (долговечнее) он становится, так как вода все время стремится к самоорганизации и за счет структурной памяти восстанавливает

недостающие части кластеров свободными молекулами воды сама, по мере возможности [5]. Также большую роль в стабилизации кластерной структуры воды играет антиэнтропийная плазменная структура – гидроплазма [6]. Следовательно, биологическая активность воды обусловлена также и ее плазменной структурой.

Плазменная фаза воды состоит из частиц, имеющих заряд (ионы, протоны и электроны), и может быть квазинейтральной (иметь суммарный заряд равный 0), и частиц физического вакуума. Свободные частицы в воде образуются постоянно и непрерывно в ходе диссоциации (распада) молекул воды (например, даже при ионизации обычным солнечным светом), а также процессов диффузии газа на ее поверхности [7].

Всем известно, что человеческий организм примерно на 75 процентов состоит из воды. Считается, что мозг состоит из воды на 85 процентов и отличается исключительной чувствительностью к обезвоживанию. Мозг постоянно омыается соленой спинномозговой жидкостью. Химическая точка зрения на человеческий организм привела к тому, что почти все внимание исследователей привлекают детальный молекулярный состав и незначительные изменения концентрации твердых веществ в организме. В результате сформировался химический, или фармацевтический, подход к человеческому организму, давший начало развитию медико-индустриальной системы [8].

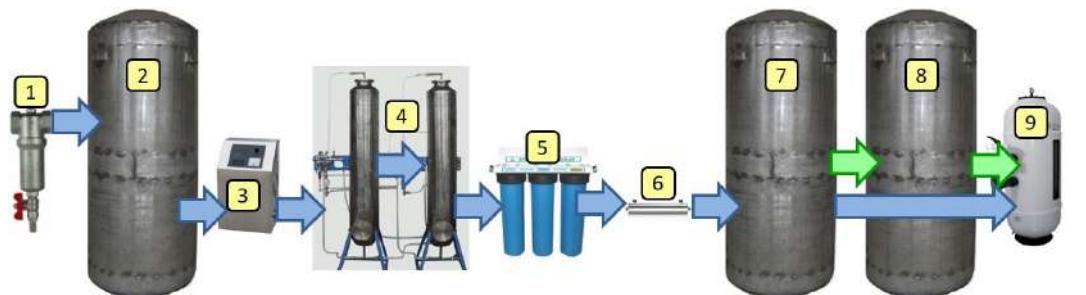
Понятно, что почти все физиологические процессы, протекающие в живых клетках любого организма, в том числе и человека, можно свести к биохимическим реакциям. Но мало кто задумывается, что все они осуществляются в водной среде – то есть вода и здесь выступает обязательным участником процесса [9]. Следовательно, любые взаимодействия биохимических реакций сопряжены с затратой энергии, и чем большее количество свободных заряженных частиц содержится в составе гидроплазмы клеточной жидкости, тем качественнее протекает любая реакция. Поэтому в связи с открытием гидроплазмы Альбертом Сент-Дьердьи и дальнейшим изучением ее свойств, более понятным становится роль воды как матрицы жизни [10].

Возвращаясь к биофизической технологической линии для биогенизации воды «Aquamira», необходимо уточнить, что и жидкокристаллическая, и плазменная фазы воды неразрывно связаны и не могут существовать друг без друга, так как состоят одна из другой и образуются друг из друга, перетекая из одной фазы в другую. Моле-

кулы распадаются на ионы, а ионы, соединяясь по типу обычной ковалентной связи – обратно в молекулы. Одни молекулы воды присоединяются водородными связями к кластерам, а другие кластеры распадаются на молекулы. И все это происходит постоянно, непрерывно в каждом водном растворе.

Производство биогенной воды «Aquamira» осуществляется на производственно-технической базе завода по водообработке ТОО «Сырат», совместно с которым был получен инновационный патент на технологию биогенизации воды [1].

Процесс биогенизации можно подразделить на три этапа: лазерная активация, биогенизация на антиэнтропийном биогенераторе и специальный реактор для формирования йодофильной гидроплазмы (рисунок 1).



1 – самопромывной очиститель; 2 – лазерная активация воды; 3 – озоновый генератор;
4 – цеолитовые фильтры; 5 – мембранные фильтры; 6 – ультрафиолетовый обеззараживатель;
7 – установка для биоструктуризации воды; 8 – установка для йодофилизации воды; 9 – кварцевый фильтр

Рисунок 1 – Полная технологическая схема производства биогенной воды «Aquamira»

Перед началом биогенизации артезианская вода с предгорья Заилийского Алатау из скважины глубиной более ста двадцати метров проходит предварительную очистку. Для первичной очистки воды используется специальный угольный фильтр, расположенный в шахте скважины, заканчивающейся самопромывным очистителем воды. Такое расположение элементов фильтрующей системы максимально приближено к естественным условиям в природном круговороте воды. Фильтры обратного осмоса в производстве биогенной воды «Aquamira» не используются, так как в воде, проходящей через них, полностью разрушается кластерная структура за счет разрыва межмолекулярных водородных связей. Такая «деструктурированная вода» обладает минимальной биологической активностью, являясь, по своей сути, дистиллятом. А употребление дистиллированной воды, как известно, приводит к постепенному вымыванию полезных минеральных веществ из тканей, что негативно отражается на здоровье человека, нарушая обмен веществ в организме.

На этапе лазерной активации артезианская вода, пройдя предварительную первичную очистку, подвергается лазерному излучению. Благодаря «лазерной активации» в воде проис-

ходит смещение в плазменную fazу: увеличивается количество заряженных частиц за счет распада молекул воды на ионы. В воде становится «много гидроплазмы». Создается феномен неравновесной воды, энергетически насыщенной.

Перед началом второго этапа вода проходит через дополнительные этапы обработки на озонаторе и ультрафиолетовом обеззараживателе, исключающем всякую возможность попадания в воду микроорганизмов. Также вода проходит дополнительные этапы очистки на цеолитовом, а затем и на мембранных фильтрах. Дело в том, что «активированная вода» намного активней проявляет свои свойства, в том числе и растворенных в ней веществ [10], что необходимо учитывать при ее очистке. Тем самым, водоочистка происходит значительно эффективнее, о чем, между прочим, свидетельствует тот факт, что значительно чаще приходится менять дренажный материал фильтров, чем при обычной эксплуатации, не предусматривающей активацию воды.

На этапе структуризации воды биогенератор установки генерирует антиэнтропийное поле для создания устойчивой структуры плазмы и молекулярных кластеров, аналогичных тем, что присутствуют в живых клетках, за счет чего био-

генная вода намного лучше ассимилируются в организме человека. Если сравнить структурированную воду с деструктурированной (не имеющей большие кластеры в своей структуре), то можно увидеть, что молекулы, организованные в структуру (кластер), занимают большее пространство, образуя множество полостей между ними, чем бесструктурные. Так, например, лед занимает больший объем в сравнении с жидкой водой той же массы, что хорошо объясняется более сложным построением молекул в его кристаллах, а кластер, по сути – тот же кристалл, только «жидкий». А заряженные частицы «гидроплазмы» заполняют полости между молекулами кластера, оставаясь доступными для биохимических реакций.

Уникальность биофизической установки заключается не только в биогенизации воды, но и в том, что после воздействия на воду она способна сохранять свои свойства долгое время (до года и более), то есть вода приобретает устойчивую память. Это свойство биогенной воды «Aquamira» также можно использовать и для длительного хранения продуктов питания на водной основе, так как биогенизированная вода намного устойчивее к естественным процессам окисления и способна долгое время не портиться, даже на открытом воздухе.

Биологическая активность воды «Aquamira» заключается еще и в том, что ее употребление не только насыщает клетки организма необходимой им энергией, утоляя жажду, но и в том, что позволяет употреблять меньшие дозы лекарственных препаратов, чем при обычном лечении, не теряя в их эффективности. Объясняется это гомеопатическим эффектом, когда молекулы биогенизированной воды, выстраиваясь вокруг вещества, растворенного в воде, копируют его свойства за счет своей кластерной памяти, многократно их усиливая [11].

Положительное воздействие на организм человека при употреблении биогенной воды было подтверждено проведенными клиническими исследованиями, после которых вода «Aquamira» была рекомендована НИИ Кардиологии, отделом курортологии Министерства Здравоохранения Республики Казахстан для профилактики заболеваний сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта и предупреждения образования онкологических заболеваний.

Также проводились дополнительные экспериментальные исследования на базе Казахского национального университета имени Асфандиарова, в ходе которых биогенная вода

показала свою эффективность за счет снижения заболеваемости в популяции лабораторных животных. Для эксперимента были использованы две популяции белых крыс линии «Вистер», по 70 штук в каждой группе. Каждая группа крыс ежедневно травилась воздухом, обогащенным агрессивными диоксидными радикалами CO_2 , NO_2 , CO . Вода для питья животных содержала ионы свинца, хрома и цинка в концентрации превышающей предельно допустимые нормы в два раза. В опытном варианте в диете крыс ежедневно добавлялась 50% биогенной воды. Длительность эксперимента составила три месяца (90 дней). Проводились патогистохимические исследования печени, периферической крови, изучалась динамика биофизических показателей интенсивности биохемолюминесценции (БХЛ). В контрольной группе уже через двадцать дней был отмечен летальный исход для семи особей: исследования показали наличие некрозов паренхимы печени, увеличение интенсивности БХЛ плазмы крови в 2-3 раза. В опытной группе отмечен летальный исход только у одной особи. К последнему (девяностому) дню эксперимента в контрольной группе погибло пятьдесят две особи, а в группе, употреблявшей биогенную воду – одиннадцать. Результаты медико-биологического эксперимента показали, что биогенная вода «Aquamira» обладает ярко выраженным антиоксидантным действием.

При работе персонала на металлургических и химических предприятиях часто возникает гиперсенсибилизация иммунитета, что проявляется в аллергических реакциях, которые пагубно влияют на систему «кровь-печень-почки». Антиоксидантное действие биогенной воды «Aquamira» очень полезно для профилактики токсического действия диоксидных радикалов, а также тяжелых металлов, у всех сотрудников, занятых в химической и металлургической промышленности. Следовательно, биогенная вода «Aquamira», благодаря своей уникальной биофизической структуре, является эффективным профилактическим средством для предупреждения железодефицитной анемии, а частое употребление биогенной воды «Aquamira» снижает количество аллергических реакций в несколько раз.

Биогенная вода «Aquamira» может применяться в неограниченных количествах в горячих цехах, в рабочих столовых, при приготовлении напитков и первых блюд (чай, компот, супы), и в качестве самостоятельного питья перед едой. Такие напитки будут дополнительным сред-

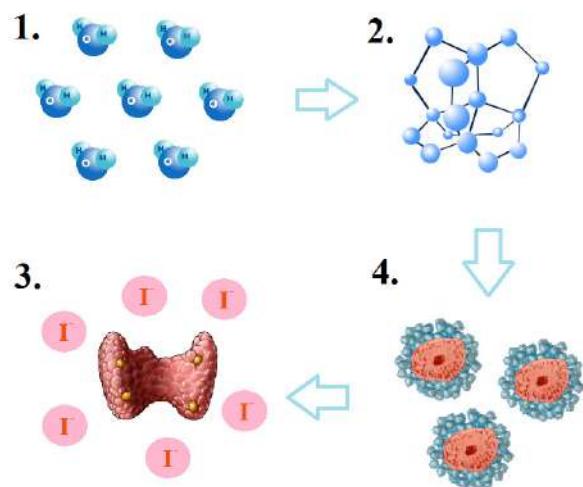
ством для профилактики мочекаменной болезни, так как биогенная вода, содержащаяся в них, способствует быстрому растворению кристаллов карбоната кальция.

Таким образом, биогенная вода «Aquamira», помимо общего оздоровительного эффекта, может дать и значительный экономический эффект на предприятиях добывающей, металлургической и химической промышленности за счет снижения заболеваемости, повышения работоспособности рабочих и служащих.

Биогенная вода «Aquamira» может быть также использована в производстве любых продуктов питания, где используется вода, при этом можно заметно сократить количество дорогостоящих ингредиентов без всякой потери качества, так как биогенизированная вода усилит не только полезные, но и вкусовые качества продукта.

Природоподобная технология очистки и биоструктуризации воды, аналогичная технологии «Aquamira», может быть успешно использована для восстановления полезных свойств воды из источников, которые пострадали от техногенного воздействия. К ним можно отнести источники воды, расположенные на территории бывшего Семипалатинского полигона и его окрестностей, территории вокруг космодрома Байконур, а также территории вокруг атомных электростанций других государств, в том числе и территория вокруг взорвавшейся АЭС в Чернобыле и других мест, непригодных для жизни человека на данный момент.

Также на заводе производятся модификации биогенной воды, получаемой на специальном реакторе для формирования йодофильной гидроплазмы в воде после всех этапов биогенизации. Биогенная вода «Aquamira йодофильная» не содержит в себе ионов йода, но, проникая в клетки щитовидной железы, обеспечивает более эффективное поглощение ионов йода фолликулярными клетками (рисунок 2). «Aquamira йодофильная», благодаря уникальной технологии природоподобной структуризации воды, позволяет решить проблему йододефицита не путем простого йодирования с увеличением концентрации йода в воде, а путем увеличения проницаемости клеточных мембран ко всем доступным ионам йода для организма, которые содержатся практически во всех продуктах питания, но в разной степени. «Aquamira йодофильная» – это биоактиватор, восстанавливающий естественную работу клеток щитовидной железы, который можно использовать как альтернативу активного йода.



1 – биогенная вода поступает в специальный реагент установки йодофилизации; 2 – в реакторе формируется йодофильная гидроплазма биогенной воды; 3 – при употреблении йодофильной воды она обновляет жидкость тироцитов щитовидной железы; 4 – щитовидная железа начинает активнее поглощать ионы йода, поступающие в организм.

Рисунок 2 – Схема образования йодофильной биогенной воды «Aquamira йод» и ее воздействие на клетки щитовидной железы

Лаборатория Экспериментальной медицины «НИИ кардиологии и внутренних болезней» Министерства Здравоохранения Республики Казахстан провела серию экспериментов по изучению влияния бутилированной воды «Aquamira йодофильная» на функционирование щитовидной железы лабораторных животных. После проведения экспериментов биоструктурированная вода «Aquamira йодофильная» была рекомендована как лечебная минеральная вода для применения в стадии ремиссии и эутиреодного состояния. Также было подтверждено, что вода «Aquamira йодофильная» проявляет биологическую активность, подобную препаратам йода. Подобный эффект можно использовать при индивидуальной непереносимости препаратов йода, для повышения адаптационной устойчивости организма, для повышения физической работоспособности. Было доказано, что вода «Aquamira йодофильная» способствует полноценному усвоению йода из продуктов питания и воды.

«Aquamira фитнес» – это еще одна модификация биогенной воды, которая также производится на заводе ТОО «Сырат». Для получения биогенной воды «Aquamira фитнес» поступаю-

щая из скважины вода очищается, а затем более длительное время обрабатывается на этапе лазерной активации воды (рисунок 1). Это приводит к тому, что плазменная фаза обрабатываемой воды значительно увеличивается за счет распада большего количества молекул воды, в сравнении с биогенной водой без модификаций. Следовательно, в модифицированной биогенной воде содержится больше гидроплазмы, которая способна восстановить большие энергетические затраты живых клеток организма человека, который ее употребляет. С этим связано основное предназначение модификации биогенной воды «Aquamira фитнес», которая была разработана специально для спортсменов. При длительном употреблении биогенной воды «Aquamira фитнес» у человека в разы улучшается качество мышечных тренировок, снижается утомляемость и время восстановления.

Для подтверждения положительного воздействия на организм человека при употреблении биогенной воды «Aquamira фитнес» были проведены исследования на спортсменах Московского Ватерпольного клуба «Динамо». Уже за первые десять дней проведения исследования у спортсменов увеличилась работоспособность, выносливость, уменьшился травматизм, сократилось время восстановления, нормализовалось общее состояние здоровья. У некоторых спортсменов стали исчезать пигментные пятна на лице, у четырех спортсменов улучшился бросковый удар. После завершения употребления воды показатели не изменялись в течение десяти дней. Руководители Московского Ватерпольного клуба «Динамо» рекомендовали биогенную воду «Aquamira фитнес» для спортсменов и всех людей, ведущих активный образ жизни, после тренировок и других физических нагрузок, для более быстрого восстановления сил.

Биогенные воды «Aquamira йодофильтная» и «Aquamira фитнес» не единственные модификации биогенной воды «Aquamira», которые возможно производить на мощностях завода ТОО «Сырат». Дальнейшие исследования «структурной памяти» воды позволят создать новые, более специализированные модификации биогенной

воды, для любой области человеческой жизни, от медицины и продуктов питания, до тяжелого машиностроения и сельского хозяйства. Очевидно, что еще до конца не изучены все возможные способы применения структурированной воды, но уже сейчас они кажутся безграничными.

Заключение

На кафедре «Биофизики и биомедицины» Казахского национального университета имени аль-Фараби была совместно с ТОО «Сырат» разработана и запатентована инновационная технология биогенизации воды, позволяющая восстанавливать биологическую активность воды из любого источника [1]. Биофизическая технология биогенизации воды «Aquamira» была впервые использована в промышленном производстве бутилированной воды, и спустя небольшой промежуток времени (необходимый на опытно-промышленные испытания) ТОО «Сырат» выпустила на рынок высококачественный продукт, превосходящий по многим позициям имеющиеся на рынке аналоги.

Высокая биологическая активность и положительное оздоровительное воздействие на организм человека биогенной воды «Aquamira» и ее модификаций были неоднократно подтверждены множеством экспериментальных исследований, в которых принимали участие ведущие научно-исследовательские и биомедицинские лаборатории Казахстана.

Биофизическая технология биогенизации воды «Aquamira» – это яркий пример успешного применения теоретических знаний о «структурной памяти» воды на практике. Причем речь идет уже не о экспериментальной работе, а о производстве готового продукта в промышленном масштабе, доступного для употребления всеми желающими. Вода «Aquamira» – это лишь первый шаг на намеченном пути и развитие технологии биогенизации продолжается. На данный момент ведутся дальнейшие исследования феномена «структурной памяти» воды, а с накоплением новых фактических данных появятся и новые биофизические технологии, причем, уже в обозримом будущем.

Литература

1 Способ обработки жидких сред: инновационный патент на изобретение №24696 РК. Инюшин В.М., Тюменев Р.Б.; заявитель и патентообладатель Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения «Казахский национальный университет имени аль-Фараби» МОН РК; ТОО «Сырат». – 2010/1190.1; заявл. 28.09.2010; опубл. 01.09.2011, Государственный реестр изобретений РК.

- 2 Резников К.М. Свойства воды и информационные аспекты // Специализированная электрохимическая лаборатория: <http://sel-lab.ru/p/info/articles/reznikov/>.
- 3 Мосин О.В., Игнатов И., Великов Б. Математические модели, описывающие структуру воды // Институт Государственного управления, права и инновационных технологий (ИГУПИТ) / Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – №3. – 2013.
- 4 Коваленко В.Ф. Информационное воздействие на структуру воды // Херсонский национальный технический университет // Электронный научный журнал «Биомедицинская инженерия и электроника». – № 1 (1). – 2012.
- 5 Игнатов И. Информативность воды и биорезонансное взаимодействие в гомеопатических растворах // Научно-исследовательский центр по медицинской биофизике: <http://www.medicalbiophysics.dir.bg/ru/homeopathy.htm>.
- 6 Инюшин В.М., Шабаев В.П. Деформации и катастрофы в структурах биоплазменного тела человека (биофизическая основа патологии). – Алматы, 2012. – 90 с.
- 7 Воеиков В.Л. Фундаментальная роль воды в биоэнергетике. // Сборник избранных трудов IV Международного Конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине». – СПб., 2006. – 48 с.
- 8 Батмангелидж Ф. Вода для здоровья. – Минск: «Попурри», 2005. – 31 с.
- 9 Фарашук Н.Ф., Рахманин Ю.А. Вода структурная основа адаптации. – М.-Смоленск, 2004. – 43 с.
- 10 Сент-Дьерды А. Биоэнергетика // Государственное издательство физико-математической литературы. – М., 1960. – 50 с.
- 11 Зенин С.В. Структурированное состояние воды как основа управления поведением и безопасностью живых систем // Российская государственная библиотека (электронный текст). – М., 2005.

References

- 1 A method of processing liquid media: innovative patent for the invention № 24696 Kazakhstan. Inushin VM, Tyumenev RB; applicant and patentee of the Republican state enterprise on right of economic management «Kazakh national University named after al-Farabi» MES Kazakhstan; LTD «Syrat». – 2010/1190.1; Appl. 28.09.2010; publ. 01.09.2011, the State register of inventions of Kazakhstan.
- 2 Reznikov KM – Properties of water and informational aspects. // Specialized Electrochemical Laboratory: <http://sel-lab.ru/p/info/articles/reznikov/>.
- 3 Mosin OV, Ignatov, I, Velikov B – Mathematical models describing the structure of water. // National Institute of Management, law and innovative technologies (IGUPIT) / Internet-journal «Science of Science» №3, 2013.
- 4 Kovalenko VF – Information on the impact of the structure of water. // Kherson National Technical University / Electronic scientific journal «Biomedical Engineering and Electronics» № 1 (1), 2012.
- 5 Ignatov I. – water Informative and bioresonance interaction in homeopathic solutions. // Research Center of Medical Biophysics: <http://www.medicalbiophysics.dir.bg/ru/homeopathy.htm>.
- 6 Inyushin VM, Shabayev VP – Deformation and catastrophes in the structures of the human body bioplasmic (biophysical basis of pathology). Almaty, 2012. pp. 90.
- 7 Voeikov VL – The fundamental role of water in bioenergy. // The collection of selected works of the IV International Congress «Weak and super-weak fields and radiation in biology and medicine», St. Petersburg, 2006. pp. 48.
- 8 Batmangelidzh F. – Water for health. Minsk: «Potpourri», 2005. pp. 31.
- 9 Faraschuk NF, Rahmanin YA – Water is the structural basis of adaptation. Moscow – St. Petersburg, 2004. pp. 43.
- 10 Szent-Gyorgyi A. – Bioenergy. // State Publishing House of Physical and mathematical literature. Moscow, 1960. pp. 50.
- 11 Zenin SV – Structured condition of water as the basis of the behavior of the control and safety of living systems. // Russian State Library (e-text), Moscow, 2005.

1-бөлім

**ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ҚОРҒАУ
ЖӘНЕ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА
АНТРОПОГЕНДІК ФАКТОРЛАРДЫҢ ӘСЕРІ**

Раздел 1

**ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ
АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ
И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Section 1

**ENVIRONMENTAL IMPACT
OF ANTHROPOGENIC FACTORS
AND ENVIRONMENTAL PROTECTION**

²Әбдірешов С.Н.,
¹Атанбаева Г.К.,
¹Оралханова М.А.,
¹Абдрахманова Д.К.,
¹Нұрмаханова Б.Ә.,
¹Тусупбекова Г.А.,
¹Кенжебек Р.

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

²Адам және жануарлар физиологиясы институты, Қазақстан, Алматы қ.

In vitro жағдайында қан сарысуындағы электролиттік көрсеткіштерге сорбенттердің әсері

²Abdreshov S.N.,
¹Atanbaeva G.K.,
¹Abdrakhmanova D.K.,
¹Oralkhanova M.A.,
¹Nurmachanova B.A.,
¹Tusupbekova G.A.,
¹Kenzhebek R.

¹Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

²Institute of Human and Animal Physiology, Kazakhstan, Almaty

Influence of sorbent on the indexes glucose in conditions of *in vitro*

¹Абдрешов С.Н.,
¹Атанбаева Г.К.,
¹Абдрахманова Д.К.,
¹Оралханова М.А.,
¹Нұрмаханова Б.А.,
¹Тусупбекова Г.А.,
¹Кенжебек Р.

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

²Институт физиологии человека и животных, Казахстан, г. Алматы

Влияние сорбента на показатели электролитов сыворотки крови в условиях *in vitro*

Бұл мақалада экспериментальды панкреатит үлгісі алынған егеуқұрықтарда қан құрамы зерттелді. Табиги полимер – лигнин негізінде сорбент тиімділігін эксперименттік жедел панкреатит кезінде егеуқұрықтардың *in vitro* жағдайында зерттеуге қолданылды. Егеуқұрықтарда панкреатит кезінде бақылау тобымен салыстырғанда қандағы глюкоза, амилаза, липаза, сілтілі фосфатаза мөлшерлерінің артуы байқалады. Жануарлардың бақылау тобында қан сарысуындағы α -амилаза мен панкреатиттік амилаза көрсеткіші, жедел панкреатит кезінде бұл көрсеткіштер өте жоғары дәнгейге көтерілгені анықталды. Экспериментальды панкреатит кезінде егеуқұрықтарда жалпы белок мөлшері қан сарысуында 11%-ға төмендегені, азоттық алмасудың соңғы өнімінің азайғаны, билирубиннің артқандығы байқалды, мұның барлығы бауыр қызметінің бұзылып, белок синтезінің төмендегенін білдіреді. Экспериментальды панкреатит кезінде қан сарысуында АСТ дәнгейі жоғарылады, бұл көрсеткіштердің жоғарылауы бауыр мен үйқы безіндегі цитологиялық үдерістердің қүшейгенін көрсетеді. *In vitro* жағдайында экспериментальды панкреатит кезіндегі жануарлар қан сарысуына отандақ сорбенттің әсері бағаланды. *In vitro* жағдайында сорбенттің әсерінен кейін қан сарысуындағы липаза мен трипсин мөлшерлері 24-22%-ға дейін төмендегені байқалады, бірақ бақылау тобымен салыстырғанда жоғары дәнгейде қалды.

Тұйین сөздер: амилаза, егеуқұрықтар, липаза, лигнин, қан сарысуы, панкреатит, трипсин, электролиттер, энтеросорбент, *in vitro*.

In articles the composition of blood at rats is studied in case of experimental pancreatitis. It is studied efficiency of application of a sorbent on the basis of natural polymer – a lignin for correction of exchange violations in case of experimental sharp pancreatitis at rats in the conditions of *in vitro*. At rats during pancreatitis in comparison with control group the amount of glucose, amylase, a lipase, alkaline phosphatase in blood was increased. At animals in control group in comparison with animals bystry pancreatitis indicators of α -amylase, pankreatic amylase in serum of blood were raised. During experimental pancreatitis lowering amount of protein in blood serum for 11%, and also the last product of nitric exchange was determined. And opposite the level of bilirubin was increased, all these phenomena it was connected with dysfunction of a liver and with protein lowering. During experimental pancreatitis the level of nuclear heating plant in blood increases, and increase in this indicator is connected with increase in cytologic process in a liver and a pancreas. Influence of a domestic sorbent on animals with experimental pancreatitis in the provision *in vitro* was estimated. *in vitro* after influence of a sorbent is able the level of a lipase and trypsin in serum of blood decreases from 24 to 22%, but in comparison with control group level remains to the highest.

Key words: amylase, lipase, pancreatitis, glucose, rats, syvortka of blood, lignin, trypsin, enterosorbent, *in vitro*.

В статье изучен состав крови у крыс при экспериментальном панкреатите. Изучена эффективность применения сорбента на основе природного полимера – лигнина для коррекции обменных нарушений при экспериментальном остром панкреатите у крыс в условиях *in vitro*. У крыс во время панкреатита по сравнению с контрольной группой количество глюкозы, амилазы, липазы, щелочной фосфатазы в крови было повышено. У животных в контрольной группе по сравнению с животными быстрым панкреатитом количество панкреатической амилазы в сыворотке крови было повышено. Во время экспериментального панкреатита было определено понижение количества белка в сыворотке крови на 11%, а так же последнего продукта азотного обмена. А уровень билирубина был повышен, все эти явления были связаны с нарушением функции печени и с понижением белка. Во время экспериментального панкреатита уровень АСТ в крови повышается, а повышение этого показателя связано с повышением цитологического процесса в печени и поджелудочной железы. Было оценено влияние отечественного сорбента на животных с экспериментальным панкреатитом в положении *in vitro*.

Ключевые слова: амилаза, крысы, липаза, лигнин, сыворотка крови, панкреатит, трипсин, электролиты, энтеросорбенты, *in vitro*.

²Әбдірешов С.Н., ^{1*}Атанбаева Г.Қ., ¹Оралханова М.А.,

¹Абдрахманова Д.Қ., ¹Нұрмаханова Б.Ә.,

¹Тусупбекова Г.А., ¹Кенжебек Р.

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Қазакстан Республикасы, Алматы қ.

²Адам және жануарлар физиологиясы институты,
Қазакстан Республикасы, Алматы қ.

*E-mail: gulshat.atanbaeva.76@mail.ru

IN VITRO
**ЖАҒДАЙЫНДА ҚАН
САРЫСУЫНДАҒЫ
ЭЛЕКТРОЛИТТИК
КӨРСЕТКІШТЕРГЕ
СОРБЕНТТЕРДІҢ ӘСЕРІ**

Кіріспе

Адамдардың жедел панкреатитке шалдығу үдайы өсуде, оның үстіне өлімге әкелу жағдайлары төмендемейді, себебі панкреатит этиологиясы монопатогенді ауру түрі болып табылады [1, 2], сонымен бірге бұл ауру кезінде организмде көптеген өзгерістер байқалады. Шамамен 20% науқастарда өткір панкреатит 10-50% өлімге әкелетін панкреонекрозға айналады, әрі жедел панкреатит кеуде қуысы мүшелерінің кең етек алған ауруларының қатарына кіреді [3, 4, 5].

Басқа ұлпалармен қатар қанның тромбоциттері мен эритроциттерінің жаракттануы да болады, ол қалыпты гомеостаздың ең маңызды көрсеткіші және мүшелердің барлық жүйелерінің тізбегін жалғастырады [6]. Жедел панкреатит кезінде қан тепе-тендік жүйесінің клеткалық және гуморалдық компоненттерінің бұзылуы бауырдың қызметтік-метаболиттік өзгерістерімен қатар жүретіндігімен және эндогенді улануды болатындығымен байқалады [7]. Ұйқы безінің бұзылуы кезінде, бездің паренхимасы мен тұтіктерін закымдады, әрі тұтіктердің деформациясы мен стенозы қалыптасады [8, 9].

Қазіргі кезеңде әртүрлі ауруларды сорбенттермен емдеу кең қолдануда, сондықтанды сорбциялық технологияларда энтеросорбция маңызы зор. Энтеросорбция дегеніміз түрлі ауруларды емдеу әдісі, заттарды энтеральді енгізуге негізделген, улы және балластты заттарды ішектаймағынан және организмнен шығару қабілеті бар [10, 11]. Соңғы жылдары медицинада жаңа бағыттың бірі әртүрлі сорбенттердің көмегімен организмнен улы заттарды шығару.

Сорбенттер өзінің табигатына қарай әртүрлі болып келеді. Өсімдіктер тектес, әрі топырақ тектес табиғи бентониттер, яғни таза құрамында әртүрлі минералды заттары бар топырактар, сондай-ақ жасанды синтетикалық сорбенттер. Соңғы жалдары сорбенттерді пайдалану, оны әртүрлі эксперименттік жағдайда пайдалану ресей ғалымдарының жұмыстарын көптеп кездестіруге болады [12]. Сору әдісі – бұл сорбциялық терапия деп атала бастады. Әртүрлі сорбенттердің көмегімен биологиялық сұйықтықтардағы улы заттарды организм шығару.

Панкреатитті емдеу негізінен оның этиотропты және патогендік синдромын анықтау қажет, ал үйқы безінің экзо- және эндокриндік жағдайын алдын алу әлі де болса жеткіліксіз [13, 14]. Бұл аурудың негізі асқорыту мүшелері деңгейінде өтеді, яғни бастапқы қалыптасуда көмірсу алмасуының бұзылумен, сонымен бірге ұлпалық-микробтық кешендердің дисфункциясының дамуымен болатын ауру [15], панкреанекрозды кешенді терапиялық емдеу кезінде октеротидтің максималды мөлшерін енгізу кезінде ауруды біршама қайтарғандығы белгілі болды [16].

Соган қарамастан қазіргі кезде медицина саласында бұл аурудың алдын алу үшін бірқатар жұмыстар жүргізілуде. Қазіргі кезеңде бұл ауру түрін әртүрлі сорбенттер көмегімен қалпына келтіру, аурудың алдын алу жолдары қарастырылып жатыр. Панкреатитті әртүрлі сорбенттердің көмегімен қалпына келтіру жұмыстары қазіргі таңдағындағы қызығушылығын тудыруды, сондықтан да бұл жұмысты өзіміздің зерттеу жұмысының басты мақсаты етіп алдық.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу жұмыстары салмағы 220-250 г болатын 25 лабораториялық ақ егеуқұйрықтарға жүргізілді, олардан екі топ құрылды. Біріншісі – бақылау тобы (10 егеуқұйрық), екінші топ (15 егеуқұйрық) тәжірибелік панкреатит тобы.

Тәжірибеле зонд арқылы асқазанға 4,0 мл 96% спирттің және 1,0 мл 10% камфор майының қоспасын енгізу арқылы жедел панкреатит моделі алынды, бұған дейін бір тәулік бойы жануарлар диетада ұсталды (Гайворонский және т.б., 2004) [17]. Жануарлар стандартты рационда ұсталды. Барлық тәжірибелік жұмыстар, тәжірибеле және басқа да мақсаттарға арналған, жануарлардың қорғау жөніндегі Европа конвенциясына сәйкес, биоэтика ережелерін сақтау негізінде жүргізілді.

In vitro жағдайындағы тәжірибелер барлық топта бірдей жүргізілді. Барлық жануарлардың құрсақ күре тамырынан қан алынды. Алынған қан сарысуының 1,0 мл-не 12,5 г мөлшерінде сорбент салынып 1 сағаттай әйнекті таяқшамен арапастырды, содан соң 6 мың айналымен 30 минут центрифугаға айналдырылды. Қан құрамындағы α-амилазаның панкреатиттік амилаза, липаза құрамын амилокластикалық әдіспен, аланинаминотрансферазалар (АлАТ) мен аспартатаминотрансферазалар (АсАТ) Райтман-Френкель әдісімен анықталды, билирубин

Иендрашик-Гофтың әдісімен, тимол сыналасын – тимолды-веронал буферімен, жалпы белокты биругетті әдіспен, несепнәрді жүйеленген әдіспен диацетилмонооксимомен түрлі-түсті реакция арқылы, креатининді – клиника-диагностикалық «Bio-Lachema-Test» (Чехия) көмегімен Яффенің пикрин қышқылымен түрлі-түсті реакция арқылы анықталды [18]. Қандағы, лимфадағы және несептегі глюкоза мөлшерін тест-жолақтары арқылы «ACCU-CHEEC Active» («Глюкотренд-2») құралын пайдалана отырып анықталды. Үйқы безі ұлпасының гистологиясы, қан мен лимфаның биохимиялық көрсеткіштері, глюкозаның деңгейі «Глюкотренд-2» көмегімен тест-жолақтарын қолдану арқылы жасалынды. Қан мен лимфаның физико-химиялық көрсеткіштері анықталды, үйіғыштықты Сухарев бойынша, ал тұтқырлықты ВК-4 визкозиметр көмегімен, ал гематокритті көпшілік мақұлдаған әдістеме бойынша анықтадық. Барлық жануарлардың қан плазмасы, лимфасы мен несебінен Radiometer фирмасының ABL615/625 анализаторымен электролиттер анықталды. Алынған нәтижелер Microsoft Excel бағдарламасымен өндөлді. Фишер-Стьюденттің критерий ескеріліп, параметрлер өзгерісі $p \geq 0.05$ болған кезде дұрыс деп үйғарылды.

Зерттеу нәтижелері мен оларды талқылау

Панкреатит ауруы кезінде клиникада негізінен қан құрамындағы α-амилаза және панкреатиттік амилазаны, сондай-ақ липаза мен трипсин мөлшерін анықтауды қажет етеді, яғни бұл көрсеткіштердің деңгейіне қарап организмде панкреатит болудың алғы шарттарын анықтауда болады. α-амилаза қалыпты жағдайда қан және сілекей құрамында болғанмен, панкреатиттік амилаза көрсеткіші тек үйқы безінің ауруы, әсіресе панкреатит кезінде анық байқалады, ал қалыпты жағдайда бұл көрсеткіш мүлдем болмайды немесе тек «іздері» нольге жақын болады (5, 6, 7-сурет).

Жедел панкератит кезінде қан тепе-тендік жүйесінің клеткалық және гуморалдық компоненттерінің бұзылуы бауырдың қызметтік-метаболиттік өзгерістерімен қатар жүретіндігімен және эндогенді улануды болатындығымен байқалады. Емдеу жағдайында панкреатит кезіндегі үйқы безінің бұзылуы және оның ерекшеліктерін білу қажет. Тәжірибе барысында егеуқұйрықтарда байланыстыруышы ұлпаның жұмсауы мен ісінуі ациноциттердің

кеібір деструктивті өзгерістерінің деңгейімен жүреді. Ұйқы безінің мүшелік ұсақ қан тамырларында қанның ұюы, әрі қанға толы жағдайда болды, ол алдағы уақытта ұйқы безінің микроциркуляторлы өзектегі қанмен жабдықталуының бұзылуына әкеледі. Осындағы құрылымдық өзгерістер жедел панкреатитке тән. Жедел панкреатит есебінің өзгерістеріне қан мен лимфаның биохимиялық көрсеткіштері де дәлел болады.

Біздің тәжірибелімізде, қан сарысуында амила-за белсенділігі $2276,2 \pm 59,5$ ед/л. (бақылау тобында $1278,2 \pm 49,7$ ед/л) болса, ал панкреатиттік амилаза мөлшері бақылау тобымен салыстырғанда 30 есеге дейін артқандығы байқалады (1-кесте). Тәжірибеден көргеніміздей, қан сарысуындағы амилаза белсенділігі мен липаза және трипсин көрсеткіштерінің артуы, бұл біз экспериментальды панкреатит моделін алғанымызды көрсетеді. Бұл жұмыста, қазіргі кездегі шығып жатқан сорбенттердің қасиеттерін *in vitro* жағдайында

организмнің сулы ортасында липидтік, көмірсүтектік, белоктық және т.б. алмасуларға әсерін зерттеу болып табылады, сонымен бірге жалпы организмдегі белоктық, липидтік, көмірсу және т.б. алмасулардың маңызы өте зор.

Панкреатитпен ауырған жануарлардың қан сарысуына *in vitro* жағдайында сорбенттің әсерін бақылат көрдік. Панкреатит кезінде α-амилаза деңгейі бақылау тобымен салыстырғанда 78%-га, ал панкреатиттік амилаза 30 есеге артқандығы, сонымен бірге липаза мен трипсин көрсеткіштері сәйкесінше 4-5 есеге артқандығын байқадық. Қан сарысуына наносорбенттің әсері кезінде бұл көрсеткіштер панкреатиттік топпен салыстырғанда α-амилаза 17%-ға, панкреатиттік амилаза 7%-ға, липаза 24%-ға және трипсин 22%-ға азайғандығын көрсетті (1-кесте). Бұл өз кезегінде біздің қолданған сорбенттің *in vitro* жағдайында біршама болса да болған өзгерістерді қалпына келтіретіндігін байқадық.

1-кесте – *In vitro* жағдайында қан сарысуының биохимиялық және электролиттік көрсеткіштеріне сорбенттің әсері

Көрсеткіштің атауы	Бақылау тобы	Панкреатит	Сорбенттен кейін
Жалпы амилаза, ед/л	$1278,2 \pm 49,7$	$2276,2 \pm 59,5^*$	$1890,2 \pm 69,5^*$
Панкреаттік амилаза, ед/л	$50,5 \pm 2,7$	$1550 \pm 61,5^*$	$1440,8 \pm 68,8^*$
Трипсин, ед/ л	$5,6 \pm 0,2$	$21 \pm 0,5^*$	$16,3 \pm 0,4^*$
Липаза, ед/л	$6,2 \pm 0,2$	$32,5 \pm 0,9^*$	$24,5 \pm 0,6^*$

Ескерту: сенімділік бақылау тобымен салыстырғанда – $P < 0,05^*$; – $P < 0,01$

Панкреатит кезінде организмдезаталмасудың барлық түрлерінің бұзылуы байқалады. Глюкоза – көмірсу алмасуының, үшглициеридтер – липидтік алмасудың және билирубин – белоктық алмасудың өкілдері екендігі бәрімізге белгілі. Біздің зерттеулеріміз көрсеткендей, тәжірибелік жағдайдағы жануарларда гиперлипидемия жүретіндігі байқалады, яғни бұл кезде организмде көмірсулар алмасуының бастанық сатылары тежеледі, сонымен бірге үшглициеридтердің, холестерин мен липидтердің артуы байқалады (3, 4-кесте). *In vitro* жағдайында қан сарысуына сорбенттің әсері кезінде кейбір биохимиялық көрсеткіштер бастанық қалпына, яғни бақылау тобы көрсеткіштеріне сәйкес келгендейгін байқаймыз. Жалпы белок және үшглициерид мөлшері сорбенттің әсерінен өзінің бастанық деңгейіне жетті. Ал кейбір

көрсеткіштер: холестерин деңгейі сорбенттің әсерінен кейін бақылау тобымен салыстырғанда біршама төмендеп кеткендігін байқадық, яғни көрсеткіш 25%-ға дейін. Жалпы холестерин деңгейі бақылау тобында $1,2 \pm 0,08$ ммоль/л болса, панкератит кезінде $1,3 \pm 0,08$ ммоль/л деңгейіне дейін артқандығын көрсетті. Ал, сорбенттің әсерінен бұл көрсеткіш $0,9 \pm 0,09$ ммоль/л деңгейін көрсетті (1-кесте).

Біздің зерттеу жұмыстары кезінде, жалпы егуқүйрықтардың қалыпты жағдайда және панкреатит кезінде қанындағы электролиттік көрсеткіштер мынадай нәтижелер көрсетті. Жалпы қалыпты жануарлар организмінде натрий, калий және кальций иондарының концентрациясы әдебиеттердегі мәліметтерге сәйкес келеді. Бақылау тобындағы егуқүйрықтар қанындағы натрий ионы $140,00 \pm 5,12$ ммоль/л деңгейін

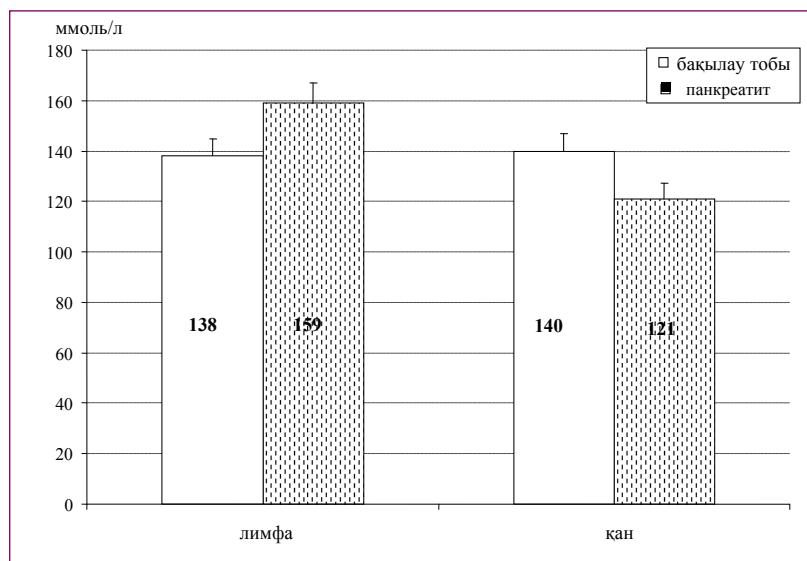
көрсетті, ал тәжірибелік егукуйрықтарда, яғни жануарлардың панкреатитпен ауруы кезінде бұл көрсеткіш 13,5%-ға дейін төмендегені байқалады.

Жалпы калий мен кальций иондарының көрсеткіштері панкреатит кезінде сәйкесінше 18% және 37%-ға төмендеді (2-кесте, 1-сурет).

2-кесте – Панкреатит кезіндегі қан сарысуының биохимиялық көрсеткіші

Көрсеткіштің атауы	Бақылау тобы	Панкреатит
Қан		
Натрий, ммоль/л	140,0±5,12	121,30±4,50*
Калий, ммоль/л	3,80±0,20	3,11*±0,15*
Кальций, ммоль/л	0,578±0,03	0,359±0,02*
Лимфа		
Натрий, ммоль/л	136,3±3,15	159,7±4,21*
Калий, ммоль/л	3,71±0,25	4,13±0,21*
Кальций, ммоль/л	0,421±0,06	0,495±0,02*
Несеп		
Натрий, ммоль/л	15,3±1,02	18,9±1,13*
Калий, ммоль/л	3,18±0,14	3,49±0,21*
Кальций, ммоль/л	-	0,216±0,01*

Ескерту: сенімділік бақылау тобымен салыстырғанда – P<0,05*; – P<0,01**



Белгілеулер: ордината осі бойынша натрий ионы концентрациясының деңгейі, ед/л, абсисс осі бойынша: 1 – лимфа, 2 – қан.

1-сурет – Қалыпты және тәжірибелік жануарлардың лимфасы мен қанындағы натрий ионы концентрациясы деңгейінің көрсеткіші

Зерттеу жұмыстарының нәтижесі көрсеткендей, *in vitro* жағдайында қан сарысуының биохимиялық көрсеткіштеріне сорбенттің әсері біршама оң көрсеткіштер көрсетті. Сорбент өз

кезегінде қан сарысуындағы билирубин көрсеткішін төмендettі. Жалпы адам организмдегі минералды заттардың физиологиялық маңызы өте зор. Организмде минералдық заттардың рөлі

әр түрлі. Олар протоплазме мен биологиялық сұйық заттар құрамында болады және клеткалар мен тканьдердің қалыпты түрдегі өміршендігіне қажет болып саналады. Макроэлементтер негізгі зат алмасу үрдісіне қатысады: сулы-тұзды, қышқылдық үрдіс барысына тікелей қатысы бар.

Микроэлементтер күрделі органикалық құрамдар қатарына енеді, мысалы гемоглобин, гормондар, ферменттер, витаминдер. Негізгі тапшы болып саналатын минералды заттар құрамына кальций мен темір енеді. Катиондар мен аниондарға қарағанда ас өнімдерінде сілтілік немесе қышқылдық құрамдар кездеседі. Организмнің кальцийді сіңіру барысы тек қана өнімге байланысты емес, сонымен қатар майларға, магнийге, фосфорға, белоктарға байланысты болып табылады.

Панкреатит кезінде организмдегі зат алмасулар бұзылады. Белоктық алмасу бұзылу кезінде амин қышқылдарының клетка қабықтары арқылы ұлпаларға отуі азаяды, олардың ыдырауы артады. Аминотрасферазалар мен дезаминдеу ферменттерінің белсенділігі қотеріледі, яғни панкреатит кезінде организмде тұздар мен судың алмасуы бұзылады. Бұл жағдайда калий иондарының алмасуы қатты бұзылады, оның клетка ішінде тасымалдануы баяулайды. Калий иондары клетка сыртында және қанда жиналып қалады, нәтижесінде несеппен көптеп шығарылуынан оның қандағы деңгейі төмендейді. Сондай-ақ панкреатит кезінде эксперименттік панкреатит кезіндегі жануарлар несебінде натрий иондарының мөлшері төмендегені байқалады.

Энтеросорбция организм ішкі оргасында өзінің белсенділігін көрсетеді, әрі оның соңғы нәтижесі субэкстремальды және экстремальды жағдайларда организмнің жалпы реактивтілігін қалпына келтіреді [19, 20]. Детоксикацияның эфферентті әдістерінің ішінде ерекше орынды табиғи шығу тегі бар, сорушы заттар кеңінен қолданылатын энтеросорбция (ЭС) алады. Қазіргі кезде уланулар мен түрлі аурулар кезінде энтеросорбенттердің қолдану туралы материалдар жеткілікті. Энтеросорбцияны жүргізуде қолданылатын сорбенттер келесі талаптарға сай келуі тиіс: біріншіден, улы заттардың кен спектріне қатысты жогары сыйымдылықта болуы керек, бұл сыйымдылық рН-тың түрлі мәндерінде сақталуы тиіс, екіншіден, асқазан мен ішек қабырғаларын тітіркендірмейі керек, үшіншіден, улы қоспалары болмауы керек, төртіншіден, сору қабілеті организмнен шығарылатын улы заттардың табиғатына

(химиялық немесе биологиялық) қарамастан жогары болуы тиіс.

Сорбенттер өзінің нано-, микро- и макротүйіршіктерінің көмегімен сулы және биологиялық ортада организмнен патогенді және уытты заттарды шығарады, сорбенттердің көбінесе энто-, сондай-ақ және экзоинтоксикация әсерінен болған патологиялық жағдайларда пайдаланылады. Қазіргі кезде ғалымдар аурулардың алдын алу үшін әртүрлі препараттарды пайдалануда. Солардың бірі сорбенттер болып табылады. Бізде өзіміздің ғылыми жұмыстарында қолдан жасалынған лигнин негізіндегі сорбенттерді пайдаландық.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендегі, лигнин негізіндегі наносорбенттерді *in vitro* жағдайында панкреатті егеуқұрықтардың қан сарысуының биохимиялық және электролиттік көрсеткіштеріне, сонымен бірге зат алмасу үдерістеріне әсері анықталды. Біз қолданған лигнин негізіндегі сорбент қант диабеті кезіндегі болатын өзгерістерді біршама қалпына келтіретіндігі байқалды. Бұл жұмыстарды әрі *in vivo* жағдайында зерттеуді қажет екендігін көрсетті.

Әдебиет мәліметтері бойынша, этанолмен улану кезінде жүйке жүйесінің және де басқа ағзалардың өзгерісі алкагольдің өзінен ғана емес оның негізгі метаболиті ацетальдегидтен болатындығы анықталған [21]. Ацетальдегид адренергиялық жалғаулардан катехоламиннің босауын арттырады. Жедел панкреатит кезінде нейромедиаторлардың арақатынасы және деңгейі өзгереді, ол жүйкелердің реттелу жүйесінде ауытқулар тұғызады. Байқалған өзгерістер үйкесінде сыворотка секрециялық жүйесімен және үйкесінде сыворотка деңгейінде салыстырылады.

Алынған нәтижелерде көрінгендей егеуқұрықтардағы жедел панкреатит кезінде көмірсудың және белоктың алмасуына байланысты өзгерістермен қатар, сулы-тұзды гомеостаздың өзгерісі байқалды.

Жедел панкреатит кезінде созылмалы ісінүлерге, шажырқай түйіндердегі қабыну процесіне әкеледі және олардың белсенділігінің индуцирленуін төмендетеді. Олардың биологиялық белсенді заттарға рецепторлардың сезімталдығын төмендетеді.

Әдебиеттерде, ғылыми деректер бойынша үйкесінде сыворотка деңгейінде белоктың бұзылуы нәтижесінде қан плазмасы мен формальдегидтік элементтерінің қатынасы (гематокрит), сонымен катар, қанның үлестірмелі салмағы қаннның тұтқырлығына әсер

ететіні белгілі [22, 23]. Жедел панкреатит кезінде гематокриттің жоғарылауы плазманың көлемін арақатынас бұзуға көрсетеді және арнаулы элементтер. Қасында қанның ұюның уақыты панкреатит кезінде өзгерді. Демек, панкреатит кезінде бір мезгілде көмірсу алмасуының бұзымен ақуыздарды айырбастау төмендетіледі. Қанда, бауырда, үйқы безінде функциялары бұзылады, ұластырады [24, 25].

In vitro жағдайында қан сарысуына сорбенттің әсері кезінде кейбір биохимиялық көрсеткіштер бастапқы қалпына, яғни бақылау тобы көрсеткіштеріне сәйкес келгендей байқаймыз. Жалпы белок және үшглициерид мөлшері сорбенттің әсерінен өзінің бастапқы деңгейіне жетті. Зерттеу жұмыстарының нәтижесі көрсеткендей, *in vitro* жағдайында қан сарысуының биохимиялық көрсеткіштеріне сорбенттің әсері біршама он көрсеткіштер

көрсетті. Сорбент өз кезегінде қан сарысуындағы билирубин көрсеткішін төмендетті.

Біздің зерттеулеріміз көрсеткендей, тәжірибелік жағдайдағы жануарларда гиперлипидемия жүретіндігі байқалады, яғни бұл кезде организмде көмірсулар алмасуының бастапқы сатылары тежеледі, сонымен бірге үшглициеридтердің, холестерин мен липидтердің артуы байқалады. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, лигнин негізіндегі наносорбенттерді *in vitro* жағдайында панкреатитпен ауырған егеуқұйрықтардың қан сарысуының биохимиялық және электролиттік көрсеткіштеріне, сонымен бірге зат алмасу үдерістеріне әсері анықталды. Біз қолданған лигнин негізіндегі сорбент қант диабеті кезіндегі болатын өзгерістерді біршама қалпына келтіретіндігі байқалды. Бұл жұмыстардың ері *in vivo* жағдайында зерттеулердің қажет ететіндігін көрсетті.

Әдебиеттер

- 1 Foitzik T., Eibl G., Hotz B. et al. Persistent multiple organ microcirculatory disorders in severe acute pancreatitis: experimental findings and clinical implications // *Dig. Dis. Sci.* 2002. – Vol. 47. № 1. – P. 130-138.
- 2 Агапов К.В., Егоров М.С. Определение хирургического метода лечения деструктивных форм острого панкреатита // Актуальные проблемы хирургической гепатологии. 2009. – С. 50 – 51.
- 3 Saydaliholdlaeva O.Z., Yuldashev N.M. Immunoradiometric assay for the *in vitro* determination of insulin in human serum and plasma. *Immunotech.* – Prague: A Beckman Coulter Company, 2006. – Р. 2-5.
- 4 Бурневич С.З., Гельфанд Б.Р., Орлов Б.Б., Цынделжанов Е.Ц. Деструктивный панкреатит: современное состояние проблемы // Вест. хир. 2000. – №2. – Т.159. – С.116-123.
- 5 Saydaliholdlaeva O.Z., Yuldashev N.M., Danijarov A.N., Muratova U.Z. The activity of pancreatic enzymes in early periods of acute experimental pancreatitis // I.M. Sechenov Russian Physiological Journal. 2011. – №4. – P. 526-529.
- 6 Александров Д.А., Тарапенко В.С., Александрова К.А., Масляков В.В., Костенко Е.В. Изменения портального давления при остром экспериментальном панкреатите // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 1. – С. 20-26.
- 7 Войнаровская Н.Ю., Пасенюк А.В. Современные подходы к использованию энтеральных сорбентов // Фармакологический вестник, 1999. – №5. – С. 17-18.
- 8 Вашетко Р.В., Толстой А.Д., Курыгин А.А. и др. Острый панкреатит и травмы поджелудочной железы // Фундаментальные исследования . – Питер, 2000. – С.320
- 9 Бородин Ю.И., Рачковская Л.Н. Патогенетические подходы к лимфокоррекции: методические рекомендации. – Новосибирск: Мир, 1997. – 27 с.
- 10 Бородин Ю.И., Рачковская Л.Н., Дарнева И.С., Новоселова Т.И. Энтеросорбент Ноолит. – Новосибирск: Мир, 2006. – 228 с.
- 11 Рачковская Л.Н. Углеродминеральные сорбенты для медицины. Новосибирск: Мир, 2008. – 190 с.
- 12 Mao E.Q., Tang Y.Q., Zhang S.D. Formalized therapeutic guideline for hypoglycaemic severe acute pancreatitis // *Wld. J. Gastroenterol.* 2003 – Vol.9, – № 11 – P. 2622-2626.
- 13 Агаев Б.А., Джаярлы З.Е. Комплексное лечение острого панкреатита // Журнал хирургии им. Н.И. Пирогова. 2010. – № 4. – С.14-18.
- 14 Агапов К.В., Шутов А.А., Поливода М.Д., Павлов Н.Б. Опыт использования различных доз синтетического соматостатина при панкреонекрозе // Вестник Рос. гос. мед. Университета. 2010. – № 3. – С.40-44.
- 15 Проценко С.И., Вискунов В.Г. Патоморфологический анализ органов гепатопанкреатодуоденальной зоны при жировом панкреонекрозе и его коррекции садостатином (экспериментальное исследование) // Сибирский мед. журнал. 2010. – № 1 (25), ч.3. – С.64-68.
- 16 Момот А.П., Лоуренс Д.Р., Сальникова Е.Н. Некоторые закономерности изменений функционального состояния клеток крови и липидного метаболизма при эндогенной интоксикации. // Сб. матер. научной конф. – Томск, 2006. – С. 36.

- 17 Гайворонский И.В., Петров С.В., Тихонова Л.П., Ефимов А.Л. Гемоциркуляторное русло поджелудочной железы и радужной оболочки глаза при моделировании острого панкреатита в эксперименте // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2004. – Т. 3, 4. – С. 98-101.
- 18 Камышников В.С., Колб В.Г. Клиническая биохимия. – М.: Мир, 2000. – 480 с.
- 19 Клигуненко Е.Н., Площенко Ю.А., Кравец О.В., Лаврищев А.Д., Волкова Н.А. Возможности коррекции синдрома гемореологической недостаточности в интенсивной терапии больных с острым панкреатитом // Український хіміотерапевтичний журнал. 2008. – № 1-2 (22). – С.162-165.
- 20 Варналина Н.В. Нарушения клеточного и гуморального компонентов системы гемостаза при экспериментального панкреатите и их коррекция // Автореф. дисс. на соис. ученой степени к.м.н. – Саранск, Россия, 2010. – 20 с.
- 21 Григорьева Т.И., Логинова О.В., Кирпичников А.А., Нынь Е.И., Варналина Н.В., Якушкина О.М. Фармакокоррекция нарушений клеточного и гуморального компонентов системы гемостаза при синдроме эндогенной интоксикации // Актуальные вопросы фармакологии и фармации. – Курск, 2009. – С. 122-123.
- 22 Шуляренко Е.С., Панкратов А.Ю. Изменение состояния свертывающей системы у крыс при острым панкреатите // Матер. междунар. 69-й научной конференции, посвященной 200-летию со дня рождения Н.И. Пирогова. 2010. – С. 200-202.
- 23 Матюничев В.Б., Шамратова В.Г. Значимость учета производных гемоглобинов и кислотно-щелочного равновесия в оценке состояния кислородтранспортной системы // Клиническая лабораторная диагностика. 2009. – № 12. – С.24-27.
- 24 Гриневич В.А., Майстренко А.М., Прядко А.С., Ромашенко П.Н., Щербина Н.Н. Проблема хронического панкреатита с позиций терапевта и хирурга // Медицинский академический журнал. – 2012. – Т.12. – № 2. – С.35-55.
- 25 Власов А.П., Анаскин С.Г., Николаев Е.А. и др. Коагуляционно-литическое состояние при острым панкреатите // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 8. – С. 289-293.

References

- 1 Foitzik T., Eibl G., Hotz B. et al. Persistent multiple organ microcirculatory disorders in severe acute pancreatitis: experimental findings and clinical implications // Dig. Dis. Sci. 2002. – Vol. 47. № 1. R. 130-138.
- 2 Agapov K.V., Egorov M.S. Opredelenie hirurgicheskogo metoda lechenija destruktivnyh form ostrogo pankreatita // Aktual'nye problemy hirurgicheskoy hepatologii. 2009. S. 50 – 51.
- 3 Saydaliholdlaeva O.Z., Yuldashev N.M. Immunoradiometric assay for the in vitro determination of insulin in human serum and plasma. Immunotech. – Prague: A Beckman Coulter Company,2006. R. 2-5.
- 4 Burnevich S.Z., Gel'fand B.R.,Orlov B.B., Cyndelzhanov E.C. Destruktivnyj pankreatit: sovremennoe sostojanie problemy // Vest. hir. 2000. №2. T.159. S.116-123.
- 5 Saydaliholdlaeva O.Z., Yuldashev N.M., Danijarov A.N., Muratova U.Z. The activity of pancreatic enzymes in early periods of acute experimental pancreatitis // I.M.Sechenov Russian Physiological Journal. 2011. – №4. – R. 526-529.
- 6 Aleksandrov D.A., Tarasenko V.S., Aleksandrova K.A., Masljakov V.V., Kostenko E. V. Izmenenija portal'nogo davlenija pri ostrom jekperimental'nom pankreatite // Uspehi sovremenennogo estestvoznanija. 2012. № 1. S. 20-26.
- 7 Vojnarovskaja N.Ju., Pasenjuk A.V. Sovremennye podhody k ispol'zovaniju jenteral'nyh sorbentov // Farmakologicheskij vestnik, 1999. №5, S. 17-18.
- 8 Vashetko R.V., Tolstoj A.D., Kurygin A.A. i dr. Ostryj pankreatit i travmy podzheludochnoj zhelez // Fundamental'nye issledovanie . Piter, 2000. S.320
- 9 Borodin Ju.I., Rachkovskaja L.N. Patogeneticheskie podhody k limfokorrekcii: Metodicheskie rekomendacii. – Novosibirsk: Mir, 1997. – 27 s.
- 10 Borodin Ju.I., Rachkovskaja L.N., Darneva I.S., Novoselova T.I. Jenterosorbent Noolit. – Novosibirsk: Mir, 2006, – 228 s.
- 11 Rachkovskaja L.N. Uglerodmineral'nye sorbenty dlja mediciny. Novosibirsk: Mir, 2008. 190 s.
- 12 Mao E.Q., Tang Y.Q., Zhang S.D. Formalized therapeutic guideline for hypoglycaemic severe acute pancreatitis // Wld. J. Gastroenterol. 2003. Vol.9, № 11. P. 2622-2626.
- 13 Agaev B.A., Dzhafarli Z.E. Kompleksnoe lechenieostrogo pankreatita // Zhurnal hirurgii im. N.I. Pirogova. 2010. № 4. S.14-18.
- 14 Agapov K.V., Shutov A.A., Polivoda M.D., Pavlov N.B. Opyt ispol'zovanija razlichnyh doz sinteticheskogo somatostatina pri pankreonekroze // Vestnik Ros. gos. med. Universiteta. 2010. № 3. S.40-44.
- 15 Procenko S.I., Viskunov V.G. Patomorfologicheskij analiz organov gepatopankreatoduodenal'noj zony pri zhirovom pankreonekroze i ego korrekcijs sadostatinom (jekperimental'noe issledovanija) // Sibirskij med. zhurnal. 2010. № 1 (25), ch.3, S.64-68.
- 16 Momot A.P., Lourens D.R., Sal'nikova E.N. Nekotorye zakonomernosti izmenenij funkcional'nogo sostojanija kletok krovi i lipidnogo metabolizma pri jendogennoj intoksikacii. // Sb. mater. nauchnoj konf., Tomsk, 2006. S. 36.
- 17 Gajvoronskij I.V., Petrov S.V., Tihonova L.P., Efimov A.L. Gemocirkuljatornoe ruslo podzheludochnoj zhelez i raduzhnoj obolochki glaza pri modelirovani ostrogo pankreatita v jeksperimente // Regionarnoe krovoobrashhenie i mikrocirkulacii. 2004. T. 3, -4, S. 98-101.

- 18 Kamyshnikov V.S., Kolb V.G. Klinicheskaja biohimija. M.: Mir, 2000. 480 s.
- 19 Kligunenko E.N., Ploshhenko Ju.A., Kravec O.V., Lavrishhev A.D., Volkova N.A. Vozzhmozhnosti korrekciı sindroma gemoreologicheskoy nedostatochnosti v intensivnoj terapii bol'nyh s ostrom pankreatitom // Ukrains'kij himiotapevtichniy zhurnal. 2008. № 1-2 (22), S. 162-165.
- 20 Varnalina N.V. Narushenija kletochnogo i gumoral'nogo komponentov sistemy gemostaza pri eksperimental'nogo pankreatita i ih korrekcija // Avtoref. diss. na sois. uchenoj stepeni k.m.n. 2010. Saransk, Rossija: 20 s.
- 21 Grigor'eva T.I., Loginova O.V., Kirpichnikov A.A., Nyn' E.I., Varnalina N.V., Jakushkina O.M. Farmakokorrekcija narushenij kletochnogo i gumoral'nogo komponentov sistemy gemostaza pri sindrome jendogennoj intoksikacii // Aktual'nye voprosy farmakologii i farmacii. Kursk, 2009. S. 122-123.
- 22 Shuljarenko E.S., Pankratov A.Ju. Izmenenie sostojanija svertyvajushhej sistemy u krys pri ostrom pankreatite // Mater. mezhduń. 69-ji nauchnoj konferencii, posvjashchennoj 200-letiju so dnja rozhdenija N.I. Pirogova. 2010. S. 200-202.
- 23 Matjushichev V.B., Shamratova V.G., Znachimost' ucheta proizvodnyh gemoglobinav i kislotno-shhelochnogo ravnovesija v ocenke sostojanija kislorodtransportnoj sistemy // Klinicheskaja laboratornaja diagnostika. 2009. №12. S.24-27.
- 24 Grinevich V.A., Majstrenko A.M., Prjadko A.S., Romashhenko P.N., Shherbina N.N. Problema hronicheskogo pankreatita s pozicij terapevta i hirurga // Medicinskij akademicheskij zhurnal. 2012. T.12, № 2. S.35-55.
- 25 Vlasov A.P., Anaskin S.G., Nikolaev E.A. i dr. Koagulacionno-liticheskoe sostojanie pri ostrom pankreatite // Fundamental'nye issledovanie. 2012. № 8. S. 289-293.

Ablaikhanova N.T.,
Tussupbekova G.A.,
Esimsiitova Z.B.,
Tuleukhanov S.T.,
Ablaikhanova N.T.,
Matayeva K.S., Ibrayeva A. E.,
Salmanova W.A., Oken M.J.
Al-Farabi Kazakh National University,
Almaty, Kazakhstan

Physiological and morphological changes of internal organs in rats of their poisoning by lead on the background of use the nanoenterosorbent «Ingo-2»

In this research work the first time conducted research on the effect of lead on the animal organism. It was shown that lead adversely affects the quality and quantity of blood and organs of animals, and also found that a high-performance carbon «Ingo-2» nanostructured nanoenterosorbent has good corrective properties, restores homeostasis and contributes to the compensatory-adaptive reactions. The paper was also investigated effects of lead on the morphology of the internal organs of the animal organism. When comparing the actions identified reversible pathological changes observed and lead to signs of hydropic, and then the protein dystrophy plethora of vessels, the appearance of certain inflammatory infiltrates. However, these changes are reversible, are compensatory-adaptive nature and disappear after a single exposure nanoenterosorbent «Ingo-2». A study that nanoenterosorbent «Ingo-2» has a strong universal sorption properties. In the lumen of the gastrointestinal tract it can bind and excrete coming from outside and formed inside the toxic substances of different nature, including lead. The studies we were first identified particular mechanisms of action nanoenterosorbent «Ingo-2» on the morphological and physiological performance of internal organs in animals. Based on the data obtained proved that nanoenterosorbent «Ingo-2» with a single fed to rats causes the tissues in the esophagus, stomach, heart, kidneys and liver minor changes morphophysiological compensatory and adaptive nature, which are short and completely reversible.

Key words: chemical pollutants, enterosorption, ecological crisis, hematology, human ecology, heavy metals, industrial waste, lead, morphology, neinteresant «Ingo-2».

Аблайханова Н.Т.,
Тусупбекова Г.А.,
Есимситова З.Б.,
Төлеуханов С.Т.,
Абылайханова Н.Т.,
Матаева К.М., Ибраева А.Е.,
Шилманова Ү.А., Өкен М.Ж.
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университеті, Қазақстан, Алматы қ.

**«Инго-2»nanoэнтеросорбент
аясында қорғасынмен ұланды-
руда егуқүйрықтардың ішкі
мүшелерінің физиологиялық
және морфологиялық
өзгерістері**

Аблайханова Н.Т.,
Тусупбекова Г.А.,
Есимситова З.Б.,
Төлеуханов С.Т.,
Абылайханова Н.Т.,
Матаева К.М., Ибраева А.Е.,
Шилманова Ү.А., Өкен М.Ж.

Казахский национальный
университет им. аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы

**Физиологические и
морфологические изменения
внутренних органов у крыс
при отравлении
их свинцом на фоне
использования
nanoэнтеросорбента «Инго-2»**

Бұл ғылыми жұмыста қорғасынның жануарлар ағзасына әсері зерттелген. Қорғасынның жануар ағзасында қан сандық және сапалық көрсеткіштеріне көрінісінде «Инго-2» nanoэнтеросорбенттің жақсы түзетушілік қасиетке ие екендігі және ағзаның гомеостазын қалпына келтіріп, компенсациялық бейімділік реакциясын жоғарылатуға қабілетті екендігі бекітілді. Ғылыми еңбекте, сонымен қатар қорғасынның ішкі мүшелердің морфологиялық көрсеткіштеріне әсері де зерттелді. Тәжірибелі топ жануарларында қайтынды патоморфологиялық өзгерістер: гидропиялық белгілерінің пайды болуымен, белокты дистрофиямен, тамырлардың қанға толуымен және жекелеген кабыну инфильтраттарымен байқалды. Жүргізілген зерттеулеріміздің нәтижесінде «Инго-2» nanoэнтеросорбент жануарлардың ішкі мүшелерінің морфологиялық және физиологиялық көрсеткіштеріне әсер ету механизмінің ерекшеліктері алғаш рет анықталды.

Түйін сөздер: адам экологиясы, гематология, «Инго-2» nanoэнтеросорбенті, қорғасын, морфология, химиялық ұлағыштар, энтеросорбция, экологиялық дағдарыс.

В данной научной работе впервые проведены исследования влияния свинца на организм животных. Показано, что свинец отрицательно влияет на количественные и качественные показатели крови и органы животных, а также установлено, что высокоэффективный углеродный наноструктурированный nanoэнтеросорбент «Инго-2» обладает хорошими коррекционными свойствами, восстанавливает гомеостаз организма и способствует повышению компенсаторно-приспособительных реакций. В работе также было исследовано действие свинца на морфологию внутренних органов организма животных. При сравнении действия обнаружены обратимые патоморфологические изменения, наблюдающиеся и выражаются в появления признаков гидропической, а затем белковой дистрофии, полнокровия сосудов, появление отдельных воспалительных инфильтратов. В результате проведенных исследований нами были впервые выявлены особенности механизмов действия nanoэнтеросорбента «Инго-2» на морфологические и физиологические показатели внутренних органов у животных.

Ключевые слова: гематология, морфология, nanoэнтеросорбент «Инго-2», промышленные отходы, химические загрязнители, свинец, тяжелые металлы, энтеросорбция, экологический кризис, экология человека.

***Ablaikhanova N.T., Tussupbekova G.A., Esimsiitova Z.B.,
Tuleukhanov S.T., Ablaikhanova N.T., Matayeva K.S.,
Ibrayeva A. E., Salmanova W. A., Oken M. J.**

Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty

*E-mail: Nurzhanat.Ablaihanova@kaznu.kz

**PHYSIOLOGICAL AND
MORPHOLOGICAL
CHANGES OF
INTERNAL ORGANS
IN RATS OF THEIR
POISONING BY LEAD
ON THE BACKGROUND
OF USE THE
NANOENTEROSORBENT
«INGO-2»**

Introduction

In recent years, the environment is polluted various toxic substances, as a result worsening environmental situation, accumulation of toxic substances in the soil, water and plants. One of the most common pollutants of the biosphere are heavy metals, a large amount of them entering the food chain dangerous for human and animal health. Among heavy metals pollutants prevail elements with high eco-toxicity, which applies primarily lead [1,2]. Recently pollution of foodstuff by several representatives of heavy metals meet more often. At the same time toxic effect of metals at receipt them in an organism of animals and the person is insufficiently studied, effectiveness of enterosorbents at the mixed toxicoses is not defined. Therefore there is a need of more deep studying of questions of effect of heavy metals and research of efficient enterosorbents at simultaneous impact on animals of several toksikantov [3, 4, 5]. Today actively the certain area of medicine – an enterosorbtion develops, and interest in it grows, the environmental environment is strongly polluted, delivery products we often consume a stale and artificial – harmful and unnecessary substances comes to our organism enough. Generally the enterosorbtion is used in those cases when in an organism the excess quantity of the metabolites which are characterized by toxic impact on bodies and systems [6, 7] collects. However some enterosorbents possess also the cytoprotective action thanks to ability to protect a surface of a mucosa of internal bodies, from aggressive mechanical and chemical influences, an also from influence of a pathogenic microflora. Sorbents are enough much, they rapid are also applied not only in a case of toxic poisoning. Considering importance of enterosorbents us it was synthesized high performance carbon nanostrukturirovanny nanoenterosorbent «Ingo-2», under the leadership of the academician Z. A. Mansurova in RGP on a PVC «Institute of problems of combustion» (Almaty, Kazakhstan) on a basis of vegetable raw materials which has the expressed universal getter property, good correctional properties restores the homeostasis of an organism also promotes increase in compensatory-adaptive reactions, removal toxic and toxicants, absorbs these harmful substances in itself when are in a stomach or intestines, then having

neutralized poisons, is brought out of an organism in the reference way.

Objective: study of the mechanisms of action of neinteresanta «Ingo-2» at the hematologic, biochemical and morphological indicators of animal organism on the background of lead poisoning.

Materials and methods of a research

30 white not purebred laboratory rats of a trimensual age weighing 200-220 grams were an object of a research. Animals contained in the vivarnykh conditions. Experiments were made according to the planned schedule in laboratory of ecological physiology and a hronobiologiya at scientific research institute of problems of biology and biotechnology of Al-Farabi Kazakh National University. The animals selected for experience met all requirements imposed to statement of an experiment (Good Laboratory of nursery). Rats were divided into 3 groups in the 2 and 3 group on 12 animals, and in control 6 pieces. 1 group – intact group No. 1(6 of rats); The 2nd group – experienced group No. 2 – lead poisoning in a dose of 25 mg/kg (12 rats); The 3rd group – experienced group No. 4 – poisoning within 30 days with lead in a dose of 25 mg/kg + a nanoenterosorbent of «Ingo-2» in a dose of 1 g/kg. (12 rats);

During the experiment conditions of chronic lead poisoning were created. Entered a diet of experienced white rats lead. Control group of animals received the same forages, in the same quantities and proportions, but without addition of heavy metals. During the experiment in a diet of experimental groups of animals systematically daily within 30 days it was leaded. At the first stage of an experiment 2 groups received daily lead in a dose of 25 mg/kg, within 30 days; At the second stage of an experiment animal 3 groups received daily 30 days lead in a dose of 25 mg/kg + a nanoenterosorbent of «Ingo-2». Animals contained in conditions vivariums, the free access to food, water and were one age. The experimental works on this technique 30 days lasted. Experiments were made according to the reference practical standards. Upon completion of experiences all survivors animals were hammered and subjected to a hematological and morphological research on the accepted techniques. For definition of hematological indexes of blood (amount of hemoglobin, erythrocytes, thrombocytes and leukocytes, a so an ESR and speed blood folding) the automatic hematological Abacus Junior Vet analyzer, productions DIATRON (Austria) was used. Histologic processing of material were carried out by a traditional method of microscopic technology of preparation

of thin cuts (Volkova, Yelets, 1982). For the morphological analysis the decapitation of animals was made in strictly particular fixed time between 9-10 o'clock in the morning. As an object of a research served the main populations of cells of a myocardium, kidneys, a liver, a stomach of rats. Capture and fixing of material of bodies of control and experimental animals with after-treatment is made for the comparative histologic and morphological analysis.

Results of researches

Of hematological and biochemical indexes of blood of white laboratory rats at poisoning with lead and at correction nanoenterosorbenta «Ingo-2» by 30 days of change of blood were characterized by decrease of maintenance of erythrocytes and a hemoglobin by 25 and 17,6% respectively. The maintenance of lymphocytes by 30th day was 15% less than initial values. Kolichestvosegmentoyadernykh neutrophils had a tendency to increase and by 30 days it was 24,7% higher posravnenuyu with background indexes. Soderzhaniyeobshchego protein on an extent vsego pytasushchestvenno did not change. Content of calcium by 30 days decreased by 16,3%. Researches of blood of white rats, otravlenykh solyami lead and receiving nanoentorsorbent «Ingo-2» testify o less expressed changes of hematological and biochemical indexes, than at control groups of animals is (figure 1).

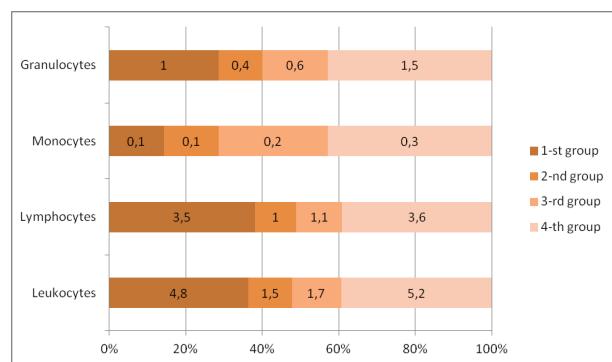


Figure 1 – A leukocytic formula of peripheral blood at poisoning heavy metals and correction nanoenterosorbent «Ingo-2»

So, the maintenance of erythrocytes went down on an experience extent for 12,5%, a hemoglobin – for 8%. In structure of a leukocytic formula of change of quantity of lymphocytes, neutrophils, an also of eosinocytes and monocytes were unessential (table 1, the figure 2).

Table 1 – Changes in a leukocytic formula of peripheral blood at poisoning with lead and cadmium and after its correction nanoenterosorbentom «Ingo-2»

Index	Group of animals		
	the first group control group – 12 rats	the second group (otravleniyevintsom) – 12 rats	the third group poisoning with lead + nanoenterosorbent «Ingo 2») – 12 rats
Leukocytes, $10^9/\text{л}$	4,8±0,02	1,5±0,01***	5,0±0,01**
Lymphocytes, $10^9/\text{л}$	3,5±0,04	1,0±0,01***	3,4±0,03**
Monocytes, $10^9/\text{л}$	0,1±0,01	0,1±0,01**	0,1±0,03*
Granulocytes, $10^9/\text{л}$	1,0±0,03	0,4±0,01**	1,3±0,05*

Note: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ – reliability of distinctions between control and experienced groups

In the content of the common protein and proteinaceous fractions statistically reliable changes undetected. The amount of calcium decreased by 30 days by 16,5%. Keeping of sulphydryl groups to this term decreased by 15,8% in comparison with background values. When feeding rats decrease in phagocytic activity of neutrophils on 16 happened lead sterns for the 30th days; 27 and 38%, a phagocytic index – for 13, 16 and 42%; phagocytic number – for 27, 40 and 64%, phagocytic capacity – for 8, 20, and 48% respectively. Activity of a lysozyme on an extent of experience went down for 13,9 – 36%. The number of T – lymphocytes decreased for the 30th days by 18,3 and 24,7%; B – lymphocytes – for 17 and 28% respectively. B – lymphocytes remained in limits of background sizes. At poisoning of rats with lead and application nonoenterosorbenta «Ingo-2» indexes of a phagocytosis significantly did not change, activity for the 30th days approached tentative values. The maintenance of T – and B – lymphocytes fluctuated in limits of background sizes. The experimental data showed that stay of rats at poisoning with lead led also to the considerable changes of a leukocytic picture of peripheral blood. After poisoning of rats it was observed statistically reliable ($P < 0,001$) decrease in the common quantity of leukocytes to $(1,5\pm0,01) \text{ } 10^9/\text{л}$, in comparison with control group – $(4,8\pm0,02) \text{ } 10^9/\text{л}$. It is impossible to exclude emergence of a leukocytosis in our experiments and at the expense of mobilization of cages from mural pool in circulatory. After deintoxication the quantity of leukocytes increased to $5,2\pm0,02$, the leukocytic formula was considerably restored.

In the course of researches it was established what at the rats receiving compounds of lead amount of the common protein in serum of blood decreases posravnenuyu with monitoring by 1,3 times and makes $53,4 \pm 0,5 \text{ g/l}$ ($P < 0,001$). The

quantity of albumins in serum of blood of this group also decreases at intake of lead – by 1,2 times, the level of globulins in too time increases, at receipt in a lead organism – by 1,4 times.

For the account of increase in quantity of a globulin and decrease of an albumin in serum of blood also A/G coefficient decreases. If in control group it made 1,70, then in 2-oy group it is equal 1,02 and in 3-oy to group – 1,04.

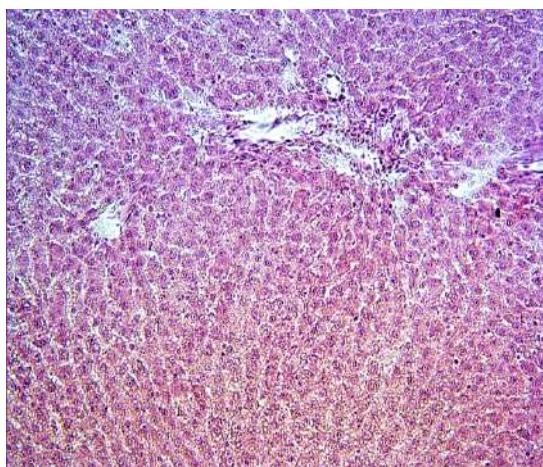
The researches on definition of indexes of anazotic organic components conducted by us showed that in serum of blood of the rats receiving compound of lead, the level of a cholesterin increased by 1,1 times and made $12,20 \pm 0,33 \mu\text{mol/l}$ ($P < 0,01$). Violation of normal functioning of ferment processes is the reason or a consequence of various pathological states. In the course of researches activity of the following enzymes was defined: aspartic aminotransferase (ACAT), alaninic aminotransferase (ALAT) and alkaline phosphatase. At receipt in an organism kryssoyedineny lead there is an increase in indexes of enzymes of serum of blood: alkaline phosphatase by 2,86 times, ACAT – by 1,56 times, the ALAT – by 1,98 times also makes $3,09 \pm 0,04 \text{ mmol/l}$, $1,76 \pm 0,09 \text{ mmol/l}$, $1,09 \pm 0,08 \text{ mmol/l}$ according to ($P < 0,001$). Thus the coefficient de- Ritis also decreased and equaled 1,61.

Therefore, at receipt in an organism of rats of compounds of lead protein level in serum of blood decreases by 1,3 time, an albumin – by 1,2 times, a quantity of a globulin increases in 1,4 respectively. After deintoxication all indexes of blood it was considerably restored.

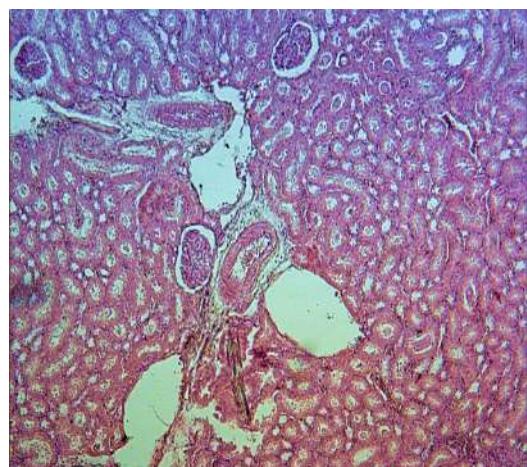
Histologic structure of internals showed that the most expressed morphological changes at impact of lead on an organism of animals happen in bodies for the 30th days of experience. At rats, the receiving CdCl_2 in a dose of 25 mg/kg within

30 days revealed pathomorphologic changes which were expressed in inhomogeneity of structure of a liver. In a parenchyma of a liver the centers with the expressed granular dystrophy are revealed. Processes of a dystrophic obesity and places sites of a necrosis which are most expressed in segments with the broken girder structure are observed, swelled (figure 2). In structure of kidneys granular dystrophy of a proximal and distal crimp canalculus, the collective tubules is revealed. The

focal necrosis of an epithelium of a canalculus is strongly expressed. The change of interstitial fabric, the numerous centers scattered among normal fabric is revealed. The expressed interstitial swelled. An epithelium of a canalculus indistinct washed away, the core is kept. Balls with a legible endothelium of vessels. Basal membranes are legibly expressed, contours are well reflected. Epitheliocytes of the capsule have the flattened form. Balls of a routine structure, capsule thin (figure 2).

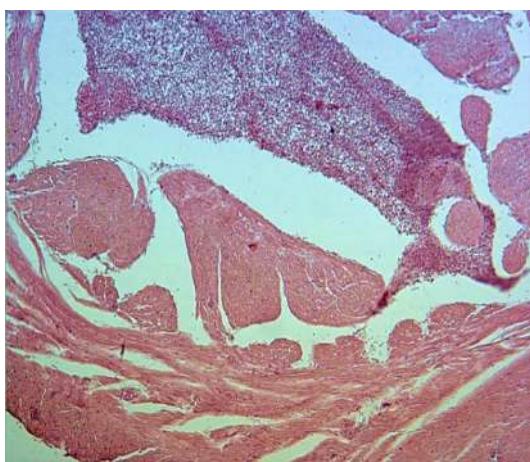


A

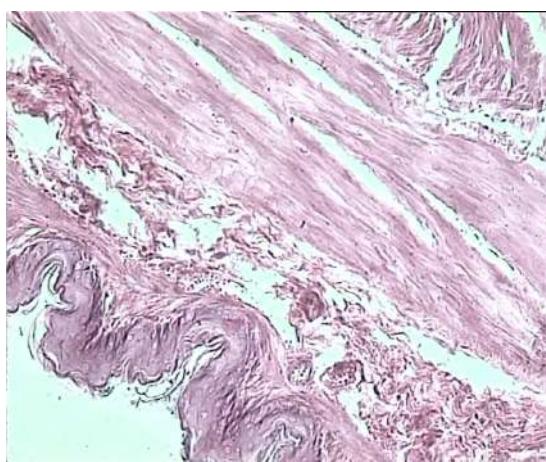


B

Figure 2 – A) Liver hypostasis; **B)** interstitial hypostasis in kidneys
Coloring a hematoxylin – eosine. Increase x 200. Semi-thin section



A



B

Figure 3 – A) It is noted expressed intermuscular swelled a myocardium;
B) Puffiness of a mucosa of a gullet. Coloring a hematoxylin – eosine.
Increase x 210. Semi-thin section

In a myocardium existence of hemorrhages, a hyperemia of vessels, moderate focal granular dystrophy is noted, the structure of a structure of

body is not kept, it is noted expressed intermuscular swelled. Walls of vessels are thickened, an endothelium the turgent, the partial convergence

in places is visible. In certain sites muscle fibers are fragmented. Around them a congestion of the spherical and extended cages in the form of the centers (figure 3).

In a gullet mucosa at animals showed the strong puffiness. In an epithelium the exfoliating of a horn layer, in the form of continuous layer began. The horn layer remained only in certain places, but it was visible that process of a casting-off accrues (figure 3).

When studying a mucosa of a stomach it was revealed that in certain places a part is hyperemic,

turgent, in a condition of a catarrh with existence of dot hemorrhages and the necrotic phenomena, a thickening of cages of the surface epithelium, in characteristic plate of a mucosa was defined by places a leukocytic infiltration (figure 4).

Thus, daily poisoning within 30 days of animals with lead in a dose of 25 mg/kg of a forage led to accumulation of metal in an organism, at the same time its largest content was noted in a liver. By 30 days of researches the content of lead in a liver exceeded background indicators in 4,5; 6,5.

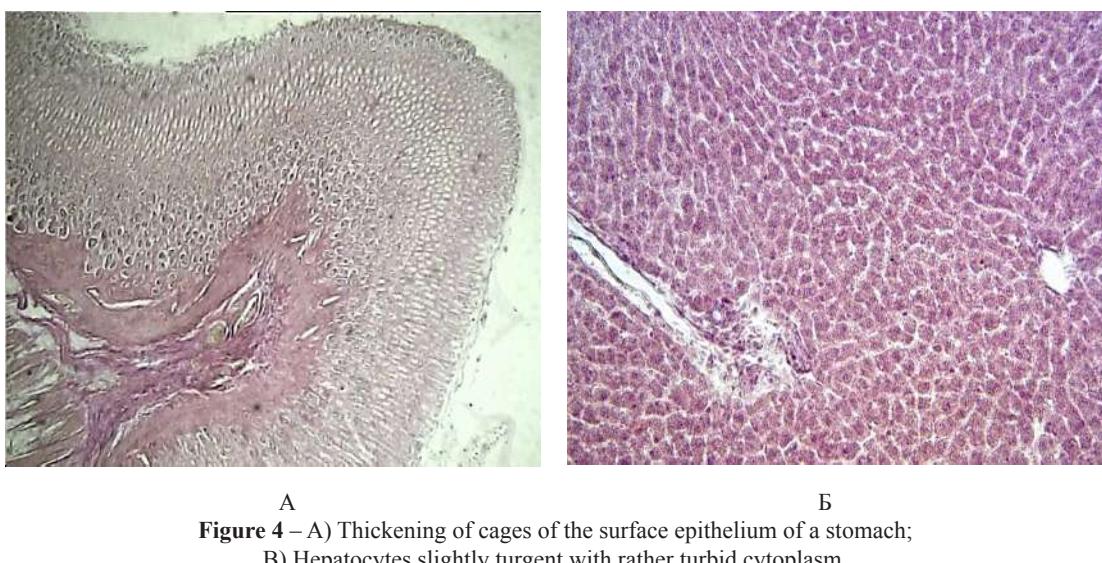


Figure 4 – A) Thickening of cages of the surface epithelium of a stomach;
B) Hepatocytes slightly turgid with rather turbid cytoplasm.
 Coloring a hematoxylin – eosine. Increase x 210. Semi-thin section

Morphological studying at poisoning of rats with lead + a nanoenterosorbent of «Ingo-2», showed manifestation of histologic change of intoxication, the events in later terms. Changes of morphological indexes at animals were less essential and to the end of a research, they approached background values. It is revealed that in a liver hepatocytes in a condition of moderate focal granular dystrophy, the girder structure of segments of a liver is kept, venous sine are slightly expanded, hepatocytes slightly turgent with rather turbid cytoplasm, cores are kept, their contours are maleficiated. In separate segments groups of cages in which cytoplasm shallow fatty drops of various size (figure 4) come to light are found.

The morphological research at the rats poisoned with their lead and receiving a nanoenterosorbent of «Ingo-2» in kidneys and heart showed that the histologic structure was without special changes. In the macroscopic analysis of a kidney it is visible

that cortical substance is formed generally of renal little bodies and a crimp canaliculus and looks on medicine more dark.

The brain substance disposed closer to the center of body is painted is lighter. Stroma hypostasis, small parenchymatous proteinaceous dystrophy of an epithelium of a canaliculus was observed. On heart medicines transversal ischerchenny fibers of a layer of the friable connecting fabric containing a large number of vessels legiblly came to light. Fibers of a myocardium are focused in various directions longitudinal, circular and slanting (figures 5).

In a stomach slight puffiness of a mucosa and violation of a wholeness of an epithelium which in some sites under the influence of use of a naoenterosorbent of «Ingo-2» came to an end with the complete recovery was observed. Minor changes in a histological structure of bodies of rats are completely reversible and have compensatory and adaptive character (figure 6).

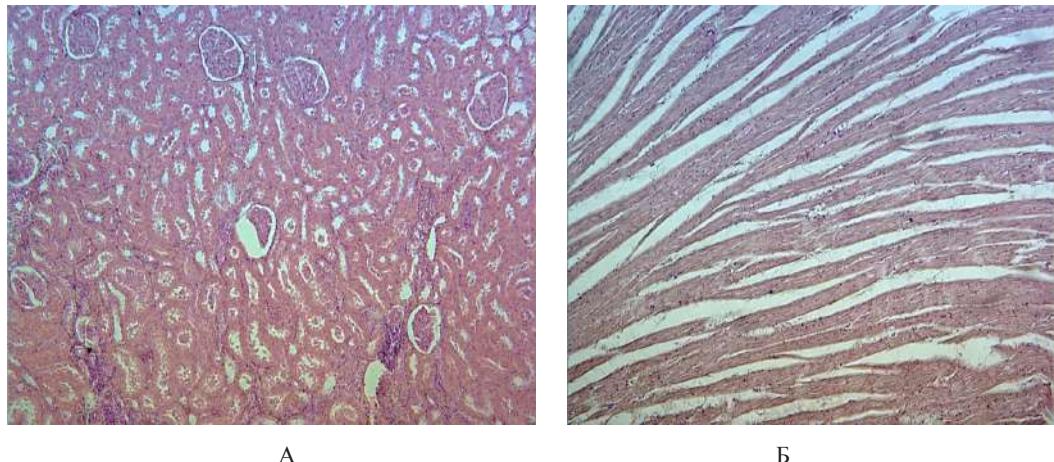


Figure 5 – A) Stroma hypostasis, parenchymatous proteinaceous dystrophy of an epithelium of a canaliculus; **B)** Transversal ischerchenny fibers of a layer of friable connecting fabric.
Coloring a hematoxylin – eosine. Increase x 400. Semi-thin section

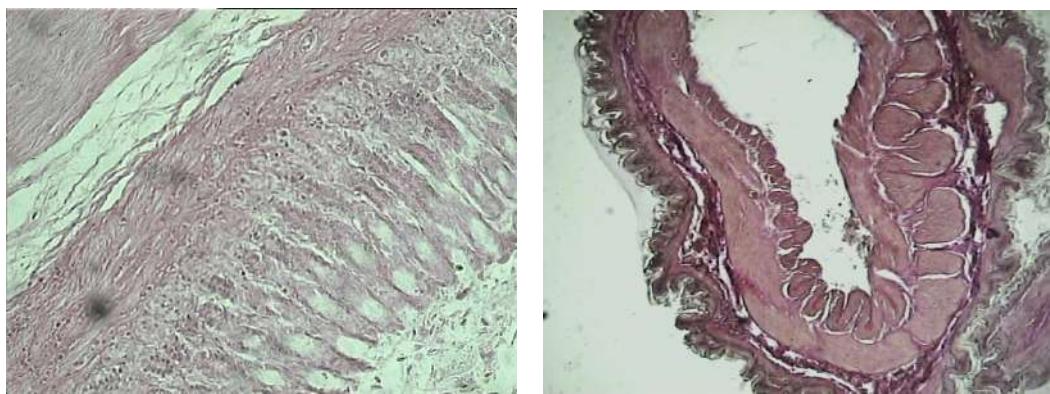


Figure 6 – A) Puffiness of a mucosa, violation of a wholeness of an epithelium;
B) Esophageal glands with proteinaceous mucous glands of a typical structure.
Coloring a hematoxylin – eosine. Increase x 210. Semi-thin section

The mucosa of an epithelium of a gullet of rats is less subject, irreversible destructive changes were not noted, esophageal glands are presented by proteinaceous and mucous glands of a typical structure. The structures reminding intestinal cryptás with a set of enterocytes, various on structure, including endocrine cages (figure 6).

Therefore, as a result of a research it was found out that at influence of heavy metals the content of lead in bodies high what is caused probably by potentsirovanny effect of this metal. Poisoning of animals with lead showed in an organism of animals of the phenomenon of fatty dystrophy, a necrosis of hepatocytes, puffiness, violation of a wholeness of cages, the strong destructive changes. Addition of a nanoenterosorbent of «Ingo-2» had significant effect on decrease in toxiferous elements in internals

of animals, to cell regeneration, restoration of bodies to full functioning.

Conclusion

Today it is impossible to present any human activity, directly or indirectly not the bound to influence on live organisms of chemicals which quantity continues to grow. Among them there is a large number of toxiferous elements which influence leads to increase in diseases of people and animals [8, 9, 10]. Among these connections one of leading places is occupied by the heavy metals coming generally to a surrounding medium as a result of activity of the person. A wastage and by-products of productions, toxic chemicals, tail waters, slags, ashes and gases, a wastage of

transport, the enterprises of the heavy industry, mechanical engineering, instrument making, warm and power plants, contain a large amount of heavy metals among which the most toxiferous are lead and cadmium. Special attention to negative impact of lead and cadmium on the person is caused now by the fact that from the narrow section of professional pathology and medicine of work the question of lead poisoning and cadmium developed into global ecologically pathological problem [11]. At various pathologies change of maintenance of minerals in an organism takes place. Toxicity of «metal poisons» is explained by their linking with the corresponding functional groups of proteinaceous and other vital connections in an organism. Normal functions of the corresponding cages and fabrics in an organism are as a result broken, and there comes poisoning which in a row a case in comes to an end with death. Chronic lead poisoning gradually leads to violations of functions of kidneys, nervous system, anemia. Toxicity of lead increases at a lack of an organism of calcium and iron.

Received by us nanoenterosorbent «Ingo-2» is an efficient enterosorbent of lead with the «weak» action for the regular and prolonged preventive use. Medicine renders the adsorbing and disintoxication action, plays an essential role in biological prophylaxis of pollution of the environment of dwelling of the person heavy metals.

In the course of this research it was studied influences of lead on indicators of an organism of animals. In work the complex analysis of hematological indexes of blood, morphological studying of bodies at shallow mammals at poisoning are carried out and after deintoxication. Experimental influence caused in an organism of animals of the second group noticeable deviations from norm, pathomorphologic changes in animals in bodies of a liver, kidneys, hearts, a stomach and a gullet. At poisoning of rats with lead there is more essential accumulation in bodies of animals of each of toxins, in communication with it concentration of lead was higher in a liver, lungs for 17%. The received experimental data of the third group demonstrate the fact that at poisoning and after its correction nanoenterosorbentom «Ingo-2» to the current of month at rats is followed decrease of damage of internal bodies. In a gleam of a gastrointestinal path nanoenterosorbent «Ingo-2» connects and brings out of an organism endogenic and exogenous toxic substances of various nature, in that number, microbes and microbial toxins, food allergens, medicinal medicines, poisons, alkaloids, salts of heavy metals, gases. Nanoenterosorbent «Ingo-2» it

is capable to soak up from a GIT, to an absorption in a blood bed gases, alkaloids, other hypnotic drugs and narcotic tools, salts of heavy metals, nitrates and other chemical connections. On a passing measure for intestines the components connected by it are not exposed to a desorption and do not change pH of the environment [12, 13]. The results received in the course of a research demonstrate that the enterosorbent promoting with different effectiveness is found to occlude cations of lead.

Therefore, on the basis of the conducted researches it is shown that nanoenterosorbent «Ingo-2» has the expressed universal getter property. In a gleam of a gastrointestinal path it can connect and bring out of an organism the toxic substances of various nature entering from the outside and formed inside, including microorganisms and microbial toxins, antigens, food allergens, immune complexes, medicinal medicines and poisons, salts of heavy metals, radionuclides, alcohol [14]. Nanoenterosorbent «Ingo-2» except that, it can occlude also the excess of bilirubin, cholesterin and lipide complexes, metabolites of nitrogenous exchange, substances of «the average molecular weight» responsible for development of metabolic toxicosis. «Ingo-2» can have antioxidant, blocking action of aggressive free radicals and adaptogen properties, increasing the resilience of an organism to infections, adverse ecological factors, capable with high effectiveness to sorb and bring lead and cadmium out of an organism.

The conducted researches at rats allowed to make the following the preliminary conclusion feeding of rats lead leads to the strong destructive violations of bodies of lungs, hearts, kidneys, a stomach, a liver, an after its correction nanoenterosorbentom «Ingo-2» was observed decrease of dystrophic processes and increase in compensatory adaptive reactions.

In such way, on the basis of the conducted researches when performing works for 2016 it is possible to make the following conclusions:

1) The nanoenterosorbent of «Ingo-2» causes statistically reliable ($R<0,001$) increase of level of leukocytes, erythrocytes, a hemoglobin and hematocrit, and also total number of lymphocytes, eosinocytes and basophiles. Against the background of statistically reliable ($R=0,001$) decrease in level the polymorphnykh of neutrophils, increase of lymphocytes is noted.

2) The experimental influence of lead caused in an organism of rats of the second group noticeable deviations from norm, in a type of anemia and the destructive changes of internal bodies of animals, an obesity of parenchymatous cells of

a liver, the structure of kidneys is characterized by necrobiotic changes in an epithelium of a renal canalculus and granular regeneration of cardiomyocytes of heart.

3) Use of an enterosorbent of «Ingo-2» in experiments does not call 3 groups in the studied bodies of rats of special changes of the destructive character. Slight changes in histologic structure

are completely reversible and carry compensatory adaptive character.

4) It is established that nanoenterosorbent «Ingo-2» has the expressed universal getter property, has antioxidant properties, blocks action of aggressive free radicals and adaptogen properties, increases the resilience of an organism to infections, adverse ecological factors, plays an important correctional role.

References

- 1 Snakin V V (2015) Pollution of the biosphere lead: scales and prospects for Russia [Meditina truda i promyshlennaya ekologiya] 5: 23 (In Russian).
- 2 Maximov N D (2012) Direct definition of beryllium, cadmium, Hydargyrum, thallium lead in whole blood by method of a Zeeman modulation polarizable spectrometry [Himicheskie nauki] 5:19-25 (In Russian).
- 3 Tiunov L A (2014) Formation of a methemoglobin at chronic intoxication lead [Gigiena i sanitariya] 8: 75-76 (In Russian).
- 4 Stolyarov I D (2015) Correction miyelopidom an immunodeficiency at the staff of the production enterprise working with co lead the containing materials [Meditina truda i promyshlennaya ekologiya] 12:18-24 (In Russian).
- 5 Filatova M P, Stolyarov I A (2009) An atomic absorption spectrometry in the analysis of mineral raw materials. [L.: Sub-soil]:152 (In Russian).
- 6 Zayatsev N U (2012) Encyclopedia of clinical laboratory tests. [M.: Labinform]: 960 (In Russian).
- 7 Tkachuk V A (2004) Clinical biochemistry. – 2-e prod., ispr. and dop. – M.: Medicine, ISBN 798-9-345-45632-9.
- 8 Trakhtenberg I M, Korolenko T K (2012) Influence of lead on development of an oxidizing stress [Toksikologicheskiy vestnik] 3: 22-26 (In Russian).
- 9 Whyte A, Handler F, Smith E (2010) Osnovy biochemistry: In 3-x volumes. — M.: World, ISBN 968-9-464-34533-7.
- 10 Tsyanenko A, Zhukov V, Myasoyedov V, Zavgorodny I (2014) The effect of heavy metals on Cellular metabolism [Klinicheskaya biohimiya] 7: 300-310 (In Russian).
- 11 Habriyeva K (2010) Toxicological chemistry. Analytical toxicology: the textbook – M.: GEOTAR-Media, ISBN 778-1-432-67523-1.
- 12 Saffron L, Pykhteeva E, Big D (2013) Toxicology of metals in the solution of tasks of protection of health of the population and the environmental environment [Ekologicheskiy vestnik] 1 (7):93-100 (In Russian).
- 13 Ivanov D M, Big D V, Pykhteeva E G (2012) Rol of lysosomes in the mechanism of protection and damage of cages at effect of heavy metals [Sovremennye problemyi toksikologii] 3: 17-24 (In Russian).
- 14 Bobrova L M (2006) A role of metallotionein in development of toxic nephropathies [Aktualnyie problemyi transportnoy meditsinyi] 2 (4):76-80 (In Russian).
- 15 Ablaikhanova N, Tuleukhanov S, Yessimsiitova Z, Bazarbayeva Zh (2014) The histological study of the effect of nanosorbent «Ingo-2» on the esophagus and stomach of white rats [Journal of Biotechnology]:185S: 37-125.

Асрандина С.Ш.,
Кенжебаева Ш.,
Атабаева С.Д.,
Ракымжан С.Е.,
Кенжебаева С.С.,
Нұрмаханова А.С.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университеті, Қазақстан, Алматы қ.

**Қазақстанның экологиялық
табиги жағдайына
интродукцияланған стевия
жапырақтарының
биохимиялық құрамы**

Asrandina S.Sh.,
Kenzhebayeva Sh.,
Atabayev S.D.,
Rakymzhan S.E.,
Kenzhebayeva S.S.,
Nurmakhanova A.S.

Kazakh National University Al-Farabi,
Kazakhstan, Almaty

**Biochemical structure of the
leaves of a stevia introduced
in ecological conditions of
Kazakhstan**

Асрандина С.Ш.,
Кенжебаева Ш.,
Атабаева С.Д.,
Ракымжан С.Е.,
Кенжебаева С.С.,
Нұрмаханова А.С.

Казахский национальный
университет им. аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы

**Биохимический состав листьев
стевии, интродуцированных
в экологических условиях
Казахстана**

Мақалада Қазақстанның онтүстік аймағының экологиялық, табиги жағдайына бейімделген стевия (*Stevia rebaudiana Bertoni*) линиялары (жалпақ, ұзын, овал) жапырақтарының биохимиялық құрамын зерттеу нәтижелері берілген. Ізденістердің нәтижесінде минералды элементтердің (темір, мырыш, фосфор, селен, марганец) және органикалық заттардың (витаминдер, белок, көмірсулар) мөлшері стевия линияларының табигатынан тәуелді болатыны көрсетілді. Үш линияны өзара салыстырганда жалпақ жапырақты стевия құрамында марганецтен басқа барлық минералды элементтердің мөлшері ұзын және овал жапырақты линиялардың құрамына қараста біршама жоғары (селен 22,7-31,4%, темір 5,9%, фосфор 22-26,8%, мырыш 5,8%, кальцийдің массалық үлесі 0,9-9,9%, калий оксидінің массалық үлесі 4,6-10,8%-ға) болатыны айқындалды. Соңғы линияларға тоқталатын болсақ, темір мен мырыш мөлшері бірдей, ал қалған элементтердің мөлшері олардың түріне қараша өзара ерекшеленді, яғни ұзын жапырақты линияда селен 17,24%-ға, фосфор 6,25%-ға жоғары, ал овал жапырақтыда кальцийдің массалық үлесі 9,1%-ға, калий оксидінің массалық үлесі 6,9%-ға артатыны байқалды. Соңдай – ак, барлық линиялардың ішінде овал жапырақты стевияда марганецтің мөлшері 6,7-8,3%-ға жоғары болатыны айқындалды. Барлық линиялар жапырақтарында жинақталатын минералды элементтердің мөлшері нормативтік шектік концентрациялардан аспайтындығы анықталды.

Түйін сөздер: белоктар, витаминдер, көмірсулар, минералды элементтер, стевия, тағам қауіпсіздігі.

Results of a research, on identification of biochemical structure of leaves of various lines (broad-leaved, oval – leaved, narrow-leaved) are presented to a *Stevia rebaudiana Bertoni* in article introduced in ecological conditions of the Southern Kazakhstan. As a result of a research, it is shown that concentration of mineral elements (iron, zinc, phosphorus, selenium, manganese) and organic matters (vitamins, proteins, carbohydrates) depend by nature lines of a stevia. It is revealed, the high content of all mineral elements except a magnesium (a selenium of 22,7-31,4%, iron of 5,9%, phosphorus of 22-26,8%, Zincum of 5,8%, a mass fraction of calcium of 0,9-9,9%, a mass fraction of potassium oxide of 4,6-10,8%) in leaves of a broad – leaved stevia in comparison with other lines. In other lines of a stevia (narrow and ovaloid leaved) accumulation iron and zincum was ovaloid identical. On the maintenance of other mineral elements it was noted an essential difference as excess of concentration of a selenium (17,24%) and phosphorus (6,25%) was observed in leaves of the narrow-leaved line, and calcium (9,1%), an oxide potassium (6,9%) in leaves of the ovaloid line. And it was also noted, raised contents of magnesium (6,7-8,3%) in the ovaloid line in comparison with other lines.

Key words: carbohydrates, food safety, mineral elements, proteins, stevia, vitamins.

В статье представлены результаты исследования по выявлению биохимического состава листьев различных линий (широколистной, овалолистной, узколистной) стевии (*Stevia rebaudiana Bertoni*), интродуцированных в экологических условиях Южного Казахстана. В результате исследования показано, что концентрация минеральных элементов (железо, цинк, фосфор, селен, марганец) и органических веществ (витамины, белки, углеводы) зависят от природы линий стевии. Выявлено высокое содержание всех минеральных элементов, кроме магния (селен 22,7 – 31,4%, железо 5,9%, фосфор 22 – 26,8%, цинк 5,8%, массовая доля кальция 0,9 – 9,9%, массовая доля оксида калия 4,6-10,8%), в листьях широколистной стевии по сравнению с другими линиями. В остальных линиях стевии (оваловидной, узколистной) накопление железа и цинка было одинаковым. По содержанию других минеральных элементов была отмечена существенная разница, так как превышение концентрации селена (17,24%) и фосфора (6,25%) наблюдалось в листьях узколистной линии, а кальция (9,1%), калия оксида (6,9%) в листьях оваловидной линии. Также было отмечено повышенное содержание магния (6,7-8,3%) в оваловидной линии по сравнению с другими линиями.

Ключевые слова: белки, витамины, минеральные элементы, пищевая безопасность, стевия, углеводы.

**ҚАЗАҚСТАННЫҢ
ЭКОЛОГИЯЛЫҚ
ТАБИҒИ ЖАҒДАЙЫНА
ИНТРОДУКЦИЯЛАНҒАН
СТЕВИЯ
ЖАПЫРАҚТАРЫНЫҢ
БИОХИМИЯЛЫҚ
ҚҰРАМЫ**

Кіріспе

Өсімдіктер ауыл шаруашылығы мен медицинада көң пайдаланатын алуан түрлі қосымша метаболиттердің табиғи көздері болып табылатыны белгілі. Соңғы жылдары бірқатар шетел және ТМД елдерінде ауыл шаруашылық дақыл ретінде дитерпенді гликозидтерге өте бай стевия (*Stevia rebaudiana Bertoni*) өсімдігі қолданылуда. Оны көп мөлшерде өсіріп, жоғары сапалы өнім алу өндірісі қарқынды дамыған.

Стевия күрделі гүлділер (*Asteraceae*) туысына жататын, кос жарнақты, көп жылдық жартылай бұталы шөптесін өсімдік. Стевия туысына жататын 154 түрдің ішінде – *Stevia Rebaudiana Bertoni* – ғана тәтті гликозидтерді жинақтайды. Бұл өсімдік, табиғи жағдайда өзендерге жақын құмды топырақта, Парагвайдың 25-26° оңтүстік ендіктеріндегі жоғары тау беткейлерінің Rio Monday алқаптарында өседі.

Стевия жапырақтарында дитерпендік гликозидтер (стевиозид, ребаудиозид A, ребаудиозид B, ребаудиозид C, ребаудиозид D, ребаудиозид E, ребаудиозид F, стевиолмоно-зид, стевиолбиозид H, стевиолбиозид b-Glc) табылған, олардың агликоны – стевиол. Бұл қосылыстар сахарозадан шамамен 300 есе тәтті [1-3]. Олар төмен калориялы, улы және мутагенді қасиеті жоқ, әрі адам организміне сіңбейді [4 – 6]. Дитерпенді гликозидтер гипогликемиялық қасиеттерге ие болғандықтан, оларды көмірсу алмасуы бұзылған, әсіресе қант диабетіне шалдықкан адамдарға қант алмастырығыш ретінде пайдаланудың маңызы зор. Сонымен қатар, олардан басқа да заттар: нейтралды суда еритін олигосахаридтер, бос қанттар, витаминдер P, A, E, C және бета-каротин; никотин қышқылы, өте сирек кездесетін эфир майлары; 8 алмаспайтын және 9 алмасатын амин қышқылдары; пектиндер; биологиялық активті фенолды қосылыстар (кверцестин, авикулярин, гваяверин, кофе қышқылы, хлороген қышқылы, оксикорич қышқылы, скополетин), суда еритін хлорофилдер мен ксантофилдер, минералды қосылыстар түзіледі.

Сондай-ақ, поликанықпаған май қышқылдары: линол, линолен және арахидон қышқылдары, май тәрізді заттар: стериндер мен фосфотидтер түзіледі. Осындай құнды қасиетіне

байланысты бірқатар шетел және ТМД елдерінде стевияны ауыл шаруашылық дақыл ретінде өсіру әрі табиғи өнім алу өндірісінің дамуы кең өріс алған [7-9].

Бұгінгі таңда стевияны медицинада: қант диабетіне, атеросклерозға, панкреатитке, үйкі безі қабынғанда, көмірсулар алмасуы бұзылғанда, гипертониялық ауруларға, аллергияға, организм иммунитеті әлсірегендеге, кан ауруларына, бүйрек, кариес, парадантоз, тағы басқа ауруларға қарсы немесе олардың алдын алуға қолданылады. Сондай-ақ, стевияны жараны, язваны, экзема, дерматит, ұсақ жарық, қызылиек, кариес және гингвит ауруларын емдеуге де қолданады.

Стевия құрамындағы гликозидтердің энергетикалық құндылығы өте төмен, олар суда жақсы ериді, қыздыруға және ұзақ уақыт сақтауға тұрақты. Гликозидтерді ұзақ уақыт қолдану қауіпсіз болып келеді, олар организмде зат алмасуға катысады. Стевияның әсерінде зат алмасуға катысады, инсулинге әсер етпейді, қан құрамындағы глюкоза деңгейін тұрақтандырады. Гликозидтер стевия құрамындағы басқа заттардың компоненттерімен қосылып бактерицидтік, гипогликемиялық әсерге (қан құрамындағы қант мөлшерін төмендетеді) ие, иммундық жүйенің функционалдық күйін анағұрлым жақсартады, артериалды қан қысымын төмендетеді, эндокринді бездердің жұмысын жақсартады, организмдерді токсингереге, инфекциялық ауруларға және қоршаган органдарындағы қолайсыз жағдайларына төзімділігін арттырады.

Тамақ өнеркәсібінде: көкеністерді маринадағанда, сусындар, сидр, шәй және соядан жасалған соус, майонез, йогурт, нан, печенье, кекс, балмұздак, сағыз тағы басқа тағамдардың құрамына қосылады. Сондай-ақ, стевиозид көк немесе зең санырауқұлақтары мен бактериялардың өсуін тежейтіндіктен консервілеуге қолданылады. Парфюмерияда бояғыш заттар, тіс пасталарын жасау үшін кеңінен қолданылады [10-13].

Стевияны кеңінен қолданатын бірден-бір елдердің қатарында Жапония басты орын алады. Бұл елде стевияны ауыл шаруашылық дақыл ретінде 1954 жылы өсіруді қолға алған. Нәтижесінде, 1987 жылы 1700 тонна стевия жапырағы жиналып, одан шамамен 190 тонна стевия сыйындысы алынды. 1988 жылы стевия сыйындысы жапон саудасындағы жоғары потенциалды қант алмастырыштардың 41% құрады. 1995 жылы 750 тонна стевия сыйындысы алынды.

АҚШ стевия өнімін қолдануды 1995 жылдан бастады. Осының негізінде 1997 жылы Пентагон

әскерінің тамақ рационындағы қант алмастырыштарды толығымен стевиядан алынатын өніммен алмастырган. Парагвай мен Бразилияда стевияны мындаған жылдар бойы диабетке шалдықкан адамдарға кеңінен қолданған. Стевияны шәйға және басқа да тағамдарға пайдаланған. Осының арқасында бұл елде инсулинге тәуелді халықтың саны басқа елдермен салыстырғанда анағұрлым төмен екені ғылыми тұрғыдан дәлелденген. Украина мен Қырымда стевияны өсіру 1986 жылы басталды. Стевия көшеттері мен оны өсірудің агротехникалық әдістемелері Өзбекстанға 1987 жылы, ал Ресейге 1991 жылы берілген. Ресей Федерациясында стевияны техникалық дақыл ретінде Селекциялық жетістіктер мемлекеттік реестріне 1995 жылы енгізілген. Бұгінгі күні Ресейде стевияның 5 сорты (Рамонская сластена – 1995 ж., Детско-сельская – 1998 ж., София и Услада – 2007 ж., Ставропольская сластена – 2010 ж.) занды түрде тіркеліп, осы мемлекеттің бірқатар аудандарда қолдануға рұқсат етілген.

Біздің елімізде стевияны интродукциялау 1996 жылдары Алматы қаласындағы Өсімдіктер физиологиясы, генетикасы және биоинженериясы институтында басталды. Ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелерінде *in vitro* және *in vivo* жағдайларында стевия өсімдігінің бірқатар физиологиялық және морфологиялық ерекшеліктері айқындалып, стевияның көбейту коэффициентін жоғарылататын тиімді әдістердің теориялық негіздерін қалыптастырылды. Өсімдік шаруашылығында қолданбалы ғылыми мәселелерді шешуді қамтамасыз ете алатын, тәжірибелермен негізделген зерттеулер жасалды. Өндірісте көшет шығару және өнім алу мүмкіндіктерін көрсетілді.

Стевия тропикалық өсімдік болғандықтан, оның өсіп-дамуына өзіндік талаптарды (жоғары әрі тұрақты температура мен ылғалдылық, қыска құндік жарық, бірегей топырақ құрамы) қажет етеді. Біздің еліміздің экологиялық жағдайында стевияны тек бір жылдық дақыл ретінде өсіруге болады. Бұл оны өсірудің ерекшелігін айқынайды. Стевияны көбейту мен интродукциялау кезінде тұқымдардың толық пісіп-жетілу дәрежесі төмен әрі өміршендігі тұрақсыз болатыны анықталды [14-16]. Қазан айының соңында стевияның жер үсті мүшелері орылып, өсімдіктердің сабактары 4-5 см-ге қысқартылады. Орылған биомасса (жапырақтары) шикізат көзі ретінде өндірістік мақсатта қолданылады. Өсімдіктің тамырлары температурасы 4-6 °C қаранғы бөлмеде қыстауға көшіріледі. Қоқтем айларында

кеңілген сабак түбінен адвентивті бүршіктердің индукциялануы орын алады. Дегенмен бұл культураны жылы жайға көшіріп өсіруді жалғастыруға болады.

Зерттеу жұмысының мақсаты

Қазақстанның онтүстік аймағының экологиялық табиғи жағдайында өскен стевия (жалпақ, ұзын, овал жапырақты) линиялары жапырақтарының химиялық құрамын зерттеу.

Әдістеме. *In vitro* жағдайында стевия тұқымдарынан өніп өскен тамыры жақсы жетілген регенеранттар фактлеростат бөлмесінде тоғыраққа көшіріліп, екі ай бойы сыртқы ортаға акклиматизациялаудан өткізілді. Мамыр айының екінші он күндігінде тоғыраққа жақсы бейімделген, әлденіп жетілген өскіндерді әл-Фарabi атындағы Қазақ ұлттық университетінің агробиологиялық станциясындағы (Алматы облысы, Ұнтымақ ауылы) алдын ала дайындалған мөлтек аудандарға көшіріп, құз айының соңына дейін өсірілді [14]. Экологиялық табиғи жағдайында өскен стевия (жалпақ, ұзын, овал жапырақты) линиялары жапырақтарының химиялық құрамын зерттеу РМҚК Санитарлық-эпидемиологиялық сараптама және мониторинг ғылыми-практикалық орталығында жүргізілді.

Зерттеуге алынған материалдардың құрамындағы минералды элементтердің, витаминдердің, органикалық заттардың мөлшерін анықтау ТР ТС 027-2012 нормативтік құжат негізінде жүргізілді. Жапырақ құрамындағы минералды элементтердің мөлшері атомдық-абсорбциялық спектрометрде, витаминдердің мөлшері инфракызыл спектромериялық әдіспен, белок мөлшері Лоури әдісімен, көмірсулардың мөлшері рефрактометрлік әдіспен, май мөлшері Гербер әдісі бойынша анықталды [15,16].

Алынған нәтижелер және оларды талдау

Қазақстанның онтүстік аймағының экологиялық табиғи жағдайында өскен стевия (жалпақ, ұзын, овал жапырақты) линиялары өзара сыртқы морфологиялық қасиеттері жағынан ерекшеленді. Мәселен, жалпақ жапырақты стевияның жапырақ тақталары қалың, қанық жасыл, жапырақтары мен сабактарының түктілігі қалың, жапырақтары мен буынаралықтары өзара тығыз орналасқан, қолтық бүршіктері және сабактары қатты бұтақтанған (әр өсімдікте 10-15 сабак) болды. Ал ұзын жапырақты стевия жапырақтары нәзік, жұмсақ, әрі жұқа, бұтақтануы орташа

(әр өсімдікте 6-7 сабак) қасиетке ие болды. Овал жапырақты стевияның жапырақ тақтасы қаттылау, қалың, жасыл, жапырақтары мен сабактарының түктілігі орташа, буын-аралықтары өзара жақын, бұтақтануы төмен (әр өсімдікте 3-4 сабак) болды. Қазан айының соңында жалпақ жапырақты стевияның биіктігі 59-73 см, ұзын жапырақты стевияның биіктігі 82-90 см, ал овал жапырақты линия сабактарының биіктігі 57-65 см дейін жетті. Барлық өсімдік сабактарының диаметрі 1,5-2 см шамасында болды. Жалпақ жапырақты стевияның бұтақтары басқа линияларға қарағанда морт сынғыш келетіні байқалды. Стевияның жаппай гүлдеу қарқыны линия түрлеріне қарай өзара ерекшеленді. Яғни, овал жапырақты стевияның гүлдеуі қыркүйек айының ортасында, ұзын жапырақтының гүлдеуі қазаның бірінші 10 күндігінде, ал жалпақ жапырақтының гүлдеуі қазаның соны 10 күндігінде (жылы жайға көшіргеннен соң) индукцияланды. Стевияның тұқымдарының пісіп жетілуі қазан айынан басталып қараша айының соңғы күндеріне дейін (жылы жайға) жалғасты. Дегенмен республикамыздың климаттық жағдайында тұқымдардың толық пісіп жетілуіне мүмкіндік болмайтындықтан, стевияның көбейту коэффициентін жоғарылату мақсатында өсімдіктің клеткалары мен үлпа культураларын *in vitro* – жағдайында өсіру технологиялары кеңінен колданылады [17, 18].

Ондірісте шикізат көзі ретінде стевия жапырақтары қолданылатындықтан, біз өз ізденістерімізде дала жағдайында өскен стевия линияларынан (жалпақ, ұзын, овал жапырақты) жиналған жапырақтардың химиялық құрамын (белок, көмірсу, майлар, витаминдер және минералды элементтер) зерттеуді көзdedік. Ал осы линиялардың жапырақтарында стевиозид пен гликозидтер жиынтығының жинақталу заңдылығына байланысты өзара ерекшеленуі алдыңғы зерттеу жұмыстарында талқыланған [17,18].

Зерттеу нәтижесінде кейбір минералды элементтердің (темір, мырыш, фосфор, селен және марганец) мөлшері стевия линияларының табиғатынан тәуелді болды (1-кесте).

Үш линияны өзара салыстырғанда жалпақ жапырақты стевия құрамында марганецтен басқа барлық минералды элементтердің (селен, темір, мырыш, кальций, калий оксиді) мөлшері ұзын және овал жапырақты линиялардың құрамына қарағанда біршама жоғары болатыны айқындалды. Мәселен, селен 22,7 – 31,4%, темір 5,9%, фосфор 22 – 26,8%, мырыш 5,8%, кальцийдің массалық улесі 0,9 – 9,9%, калий

оксидінің массалық үлесі 4,6-10,8%-ға жоғары болатыны анықталды. Соңғы линияларға тоқталатын болсақ, темір мен мырыш мөлшері бірдей, ал қалған элементтердің мөлшері линия түріне қарай біршама ерекшелінетін анықталды. Яғни, овал жапырақты стевияға қарағанда ұзын жапырақты линияда селен 17,24%-ға, фосфор 6,25%-ға жоғары болды. Әйтсе де, ұзын жапырақтыға қарағанда овал

жапырақты линияда кальцийдің массалық үлесі 9,1%-ға, калий оксидінің массалық үлесі 6,9%-ға артатыны байқалды. Сондай-ақ, барлық линиялардың ішінде овал жапырақты стевияда магнийдің мөлшері 6,7-8,3%-ға жоғары болатыны анықталды.

Стевия құрамындағы витаминдердің мөлшері 2-кестеде, ал белок пен көмірсулардың жинақталу зандалығы суретте берілген.

1-кесте – Стевия құрамындағы минералды элементтердің мөлшері

Минералды элементтер	Вариант			Нормативтік көрсеткіштер	Зерттеу әдістеріне НҚ
	Жалпақ жапырақты линия	Овал жапырақты линия	Ұзын жапырақты линия		
Se, мкг/л	22 ± 0,6	14,5 ± 0,4	17 ± 0,5	13 – 70	ГОСТ Р 53182-2008
Fe, мг /л	8, 5 ± 0,2	8,0 ± 0,25	8,0 ± 0,23	6 – 14	ГОСТ Р 26928-86
P, мг /л	410 ± 9,6	300 ± 8,3	320 ± 8,7	250 – 500	ГОСТ Р 30615-99
Zn, мг/л	6,9 ± 0,21	6,5 ± 0,2	6,5 ± 0,23	4 – 10	ГОСТ Р 26934-86
Mn, мкг /л	112 ± 3,7	120 ± 4,5	110 ± 3,1	10 – 300	ГОСТ Р 51637-2000
Са-дің массалық үлесі, мг/л	555 ± 13,2	550 ± 12,9	500 ± 11,3	450 – 750	ГОСТ Р 55331-2012
K ₂ O-тің массалық үлесі, мг/л	650 ± 8,5	620 ± 7,9	580 ± 6,1	500 – 800	ГОСТ 26718-85

2-кесте – Стевия құрамындағы витаминдердің мөлшері

Витамин мөлшері	Вариант, линия			Нормативтік көрсеткіштер	Зерттеу әдістеріне НҚ
	Жалпақ жапырақты	Овал жапырақты	Ұзын жапырақты		
ретинол (А), мкг – экв/л	560 ±5,7	510 ±5,2	590 ±6,3	400-1000	ГОСТ 28409-89
токоферол (Е), мг/л	7 ±0,09	7,5 ±0,1	8 ±0,15	4-12	ГОСТ Р 52147-2003
кальци-ферол (Д), мкг /л	8,0 ±0,13	8,9 ±0,16	9,5 ±0,18	7,5-12,5	ГОСТ 30417-96
тиамин (B1), мкг/л	610 ±7,4	540 ±4,9	620 ±7,8	400-1000	ГОСТ 30627.3-98
рибофлавин (B2), мкг/л, мкг /л	900 ±9,5	920 ±10,2	980 ±10,7	500-1500	ГОСТ Р 52741-2007
пиридоксин (B6), мкг/л	700 ±8,6	740 ±8,9	680 ±7,8	300-1000	ГОСТ Р 52741-2007
фоль қышқылы, (Bc), мкг/л	86 ±0,9	82 ±0,7	91 ±1,2	60-150	ГОСТ 53861-2010
ниацин (PP), мг/л	4 ±0,05	4 ±0,06	6 ±0,08	2-10	ГОСТ Р 30627-98
аскорбин қышқылы (C), мг/л	82 ±0,6	80 ±0,5	85 ±0,9	60-150	ГОСТ Р EN 14130-2010

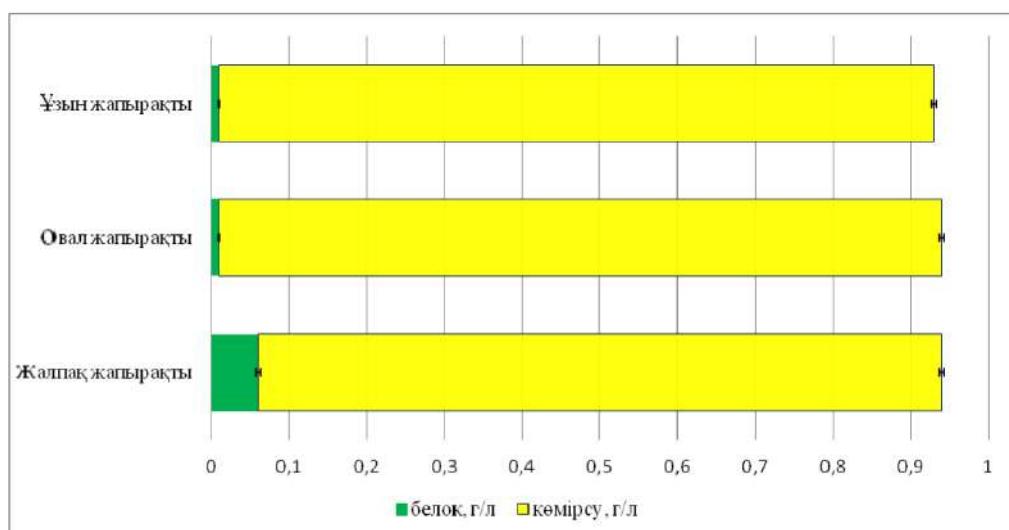
Кестеде көрсетілгендей, ұзын жапырақты стевия жапырақтарының құрамында пиридоксиннен басқа витаминдердің барлық түрлері едәуір жоғары мөлшерде жинақталатыны

байқалды. Яғни, жалпақ және овал жапырақты линияларға қарағанда сәйкесінше, ретинол (5,1-13,5%), токоферол (6,3-12,5%), кальциферол (6,3-15,8%), тиамин (1,6-12,9%), рибофлавин

(6,1-8,2%), фоль қышқылы (9,9-5,5%), ниацин (33%), аскорбин қышқылы (5,9-3,6%)-ға жоғары болды.

Соңғы линияларды өзара салыстырганда, жалпақ жапырақтыға қарағанда овал жапырақтыда: токоферол (6,7%), кальциферол

(10,1%), рибофлавин (2,2%), пиридоксин (5,4%)-ға артатыны анықталды. Ал жалпақ жапырақтыда овал жапырақтыға қарағанда: ретинол (8,9%), тиамин (11,5%), фоль қышқылы (4,7%), аскорбин қышқылы (2,4%)-ға артатыны байқалды.



Сурет – Стевия құрамындағы белок пен көмірсулардың мөлшері

Стевия жапырақтарындағы органикалық заттардың жинақталу заңдылығын анықтау нәтижесінде майлар табылмады, ал белок пен көмірсулар мөлшері линиялар табигатына қарай өзара ерекшеленді. Жалпақ жапырақты стевияда белок мөлшері 83%-ға жоғары, ал көмірсулар мөлшері овал және үзін жапырақты линияларға қарағанда 4,5-5,4%-ға төмен болатыны анықталды.

Корытынды

Қазақстанның онтүстік аймағының (әл-Фарabi атындағы Қазақ ұлттық университетінің агробиологиялық станциясы, Алматы облысы, Ынтымақ ауылы) экологиялық табиғи жағдайына бейімделген стевия (*Stevia rebaudiana Bertoni*) линияларының (жалпақ, үзін, овал) жапырақтарында жинақталатын кейір минералды элементтердің (темір, мырыш, фосфор, селен, марганец, кальций, калий) және органикалық заттардың (витаминдер, белок, көмірсулар) мөлшері стевия линияларының табигатынан тәуелді болатыны көрсетілді.

Линияларды өзара салыстырганда жалпақ жапырақты стевия құрамында марганецтен

басқа барлық минералды элементтердің мөлшері үзін және овал жапырақты линиялардың құрамына қарағанда біршама жоғары болатыны айқындалды.

Овал және үзін жапырақты линияларда темір мен мырыш мөлшері бірдей, ал қалған элементтердің мөлшері олардың түріне қарай өзара ерекшеленді, яғни үзін жапырақты линияда селен мен фосфор, ал овал жапырақтыда кальций мен калий оксидінің мөлшерлері жоғары болатыны айқындалды. Соңдай-ақ, овал жапырақты стевияда марганецтің мөлшері басқа линияларға қарағанда біршама жоғары болатынымен ерекшеленді. Барлық линияларда жинақталатын минералды элементтердің мөлшері нормативтік шектік концентрациялардан аспайтындығы анықталды. Сонымен катар, аталған линиялар жапырақтары органикалық заттарға: белоктар мен көмірсуларға және витаминдерге (ретинол, токоферол, кальциферол, тиамин, пиридоксин, рибофлавин, фоль қышқылы, ниацин, аскорбин қышқылы) бай болып келетіні анықталды.

Осылайтынан стевия линияларының жапырақ биомассасын экологиялық қауіпсіз, табиғи шикізат көзі реңінде тағам өндірісі және фармацевтикада

пайдалануға болатындығын көрсетеді. Екіншіден, республикамыздың оңтүстік өңіріне бейімделген стевия линияларын бір жылдық ауылшаруашылық дақыл ретінде өсіріп, өндірісте шикізат көзі ретінде қолдану экономикалық жағынан тиімді әрі шетелден қымбат бағамен импортталатын стевиядан жасалатын тауарларды отандық, қолжетімді әрі құны жағынан арзан тауарлармен алмастыру мүм-

кіндігі туады. Бұл өз кезегінде еліміз үшін маңызды болып табылатын қант алмастырыштың шикізат қорын құрып, өсімдік өндірісінің өнімділігін арттырады. Емдік және профилактикалық қасиеттері бар функционалдық мақсаттағы тағам өнімдерінің жана түрлерін әзірлеу технологиясын жасау халық денсаулығын жақсартуға септігін тигізетін әлеуметтік бағалы өнімдерді алуға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер

- 1 Kuntal D, Raman D (2014) Influence of Biofertilizers on Protein, Moisture and Ash Content in Relation to Swelling Property, Water Absorption Capacity, Mineral Elements, Total Phenolic Level of Stevia (*Stevia rebaudiana* Bert.) Plant Grown under Acidic Soil Zone of South India, International Letters of Natural Sciences, 6:78-97. DOI:10.18052/www.scipress.com/ILNS.6.78
- 2 Esmat Abou – Arab A, Azza Abou – Arab A, Ferial Abu-Salem M (2010) Physico – chemical assessment of natural sweeteners steviosides produced from *Stevia rebaudiana bertoni* plant, African Journal of Food Science. 4(5): 269 – 281. Available online <http://www.academicjournals.org/ajfs>
- 3 Marcinek K, Krejpcio Z (2015) Stevia Rebaudiana bertoni – chemical composition and functional properties, *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*. 14(2): 145–152. DOI: 10.17306/J.AFS.2015.2.16.
- 4 Segura – Campos M, Barbosa-Martin E, Matus-Basto A, Cabrera – Amaro D, Murguia-Olmedo M, Moguel-Ordóñez Y, Betancur – Ancona D (2014) Comparison of Chemical and Functional Properties of *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Varieties Cultivated in Mexican Southeast, *American Journal of Plant Sciences*, 5:286-293. DOI:org/10.4236/ajps.2014.53039
- 5 Angela Periche A, Koutsidis G, Escrich I (2014) Composition of Antioxidants and Amino Acids in *Stevia* Leaf Infusions, *Plant Foods for Human Nutrition*, 69:1. 1-7. DOI: 10.1007/s11130-013-0398-1
- 6 Goyal SK, Samsher, Goyal RK (2010) Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetener: a review, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 61(1): 1–10. DOI: 10.3109/09637480903193049
- 7 Mohammed A, Gasmalla A, Ruijin Y, Abubakr M, Xiao H, Wenbin Z (2014) Physico-chemical Assessment and Rebaudioside A. Productively of Natural Sweeteners (*Stevia Rebaudiana Bertoni*), *Journal of Food and Nutrition Research*, . 2 (5): 209 – 214. DOI:10.12691/jfnr-2-5-1
- 8 Mohammed A, Gasmalla A, Ruijin Yang R, Amadou I, Hua X (2014) Nutritional Composition of *Stevia rebaudiana* Bertoni Leaf: Effect of Drying Method, *Tropical Journal of Pharmaceutical Research January*, 13 (1): 61-65. DOI: org/10.4314/tjpr.v13i1.9
- 9 Ali HM, Ahmed AE, Adel KHM (2015) Production of Healthy Ice Milk Using Stevia Extract as a Sweetener, *World Journal of Dairy and Food Sciences*, 10 (2): 154-158, DOI: 10.5829/idosi.wjdfs.2015.10.2.101168
- 10 Ivana SM, Zoltan AD, Biljana FA (2008) Chemical composition of leaf extracts of *Stevia rebaudiana* Bertoni grown experimentally in Vojvodina, *Journal of Serbian Chemical Society*, 73(3) 283-297. DOI: 10.2298/JSC0803283M
- 11 Zayova E, Stancheva I, Geneva M, Petrova M, Dimitrova L (2013) Antioxidant activity of in vitro propagated *Stevia rebaudiana* Bertoni plants of different origins, *Turkish Journal of Biology*, 37: 106-113 DOI:10.3906/biy-1204-64
- 12 Tomaszevska-Sowa M, Figas A (2014) Environmental and ecological aspects of cultivation of selected energy and herbal plants propagated by in vitro culture, *Infrastructure and ecologic of rural areal areas*, IV/3: 1457–1465. DOI: <http://dx.medra.org/10.14597/infraceco.2014.4.3.110>
- 13 Asrandina S, Vitavskaya A, Kenzhebaeva Sh, Ayazbaeva G, Atabaeva S, Kenzhebaeva S. (2015) Technology of preparation of national vegetable dairy product «Curt plus stevia», 7th World Convention on Stevia, Stevia Testeful 2015 Science, Formulation and Extraction: The Subtle Balance, Berlin, Germany. P.23.
- 14 Asrandina S, Kenzhebaeva Sh, Vitavskaya A, Atabayeva S, Kenzhebayeva S, Kudarov B, Alieva T, Rakish K. (2014) Cultivation of *Stevia rebaudiana* Bertoni in the conditions of the Southern Kazakhstan, ‘European Biotechnology congress, Lecce, Souther Italy, *Journal of Biotechnology*, P.113.
- 15 Кутыга ОН, Вострикова ОВ (2011) Лабораторный практикум по биохимии, Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, Россия, ISBN 978-9948-0744-6
- 16 Филиппова ГГ, Смолич ИИ (2004) Биохимия растений, Минск, Белорусь
- 17 Asrandina S, Tashimbaeva A, Mamutova A, Kenzhebaeva Sh, Atabaeva S, Kenzhebaeva S. (2013) Micropagation of *Stevia rebaudiana* Bertoni in Kazakhstan, European biotechnology congress, Bratislava, Slovakia. P.125.
- 18 Asrandina S, Kenzhebayeva S, Atabayeva S, Kenzhebayeva S. (2014) Influence of biologically active substances on germination seeds of *stevia rebaudiana* Bertoni in vitro, «5th Biotechnology congress 2014’ , Valencia, Spain. P.350.

References

- 1 Kuntal D, Raman D (2014) Influence of Biofertilizers on Protein, Moisture and Ash Content in Relation to Swelling Property, Water Absorption Capacity, Mineral Elements, Total Phenolic Level of Stevia (*Stevia rebaudiana* Bert.) Plant Grown under Acidic Soil Zone of South India, International Letters of Natural Sciences, 6:78-97. DOI:10.18052/www.scipress.com/ILNS.6.78
- 2 Esmat Abou – Arab A, Azza Abou – Arab A, Ferial Abu-Salem M (2010) Physico – chemical assessment of natural sweeteners steviosides produced from *Stevia rebaudiana bertoni* plant, African Journal of Food Science. 4(5): 269 – 281. Available online <http://www.academicjournals.org/ajfs>
- 3 Marcinek K, Krejpcio Z (2015) Stevia Rebaudiana bertoni – chemical composition and functional properties, *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*. 14(2): 145–152. DOI: 10.17306/J.AFS.2015.2.16.
- 4 Segura – Campos M, Barbosa-Martin E, Matus-Basto A, Cabrera – Amaro D, Murguia-Olmedo M, Moguel-Ordóñez Y, Betancur – Ancona D (2014) Comparison of Chemical and Functional Properties of *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Varieties Cultivated in Mexican Southeast, *American Journal of Plant Sciences*, 5:286-293. DOI:org/10.4236/ajps.2014.53039
- 5 Angela Periche A, Koutsidis G, Escrich I (2014) Composition of Antioxidants and Amino Acids in *Stevia* Leaf Infusions, *Plant Foods for Human Nutrition*, 69:1. 1-7. DOI: 10.1007/s11130-013-0398-1
- 6 Goyal SK, Samsher, Goyal RK (2010) Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetener: a review, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 61(1): 1–10. DOI: 10.3109/09637480903193049
- 7 Mohammed A, Gasmalla A, Ruijin Y, Abubakr M, Xiao H, Wenbin Z (2014) Physico-chemical Assessment and Rebaudioside A. Productively of Natural Sweeteners (*Stevia Rebaudiana Bertoni*), *Journal of Food and Nutrition Research*, 2 (5): 209 – 214. DOI:10.12691/jfnr-2-5-1
- 8 Mohammed A, Gasmalla A, Ruijin Yang R, Amadou I, Hua X (2014) Nutritional Composition of *Stevia rebaudiana* Bertoni Leaf: Effect of Drying Method, *Tropical Journal of Pharmaceutical Research January*, 13 (1): 61-65. DOI: org/10.4314/tjpr.v13i1.9
- 9 Ali HM, Ahmed AE, Adel KHM (2015) Production of Healthy Ice Milk Using Stevia Extract as a Sweetener, *World Journal of Dairy and Food Sciences*, 10 (2): 154-158, DOI: 10.5829/idosi.wjdfs.2015.10.2.101168
- 10 Ivana SM, Zoltan AD, Biljana FA (2008) Chemical composition of leaf extracts of *Stevia rebaudiana* Bertoni grown experimentally in Vojvodina, *Journal of Serbian Chemical Society*, 73(3) 283-297. DOI: 10.2298/JSC0803283M
- 11 Zayova E, Stancheva I, Geneva M, Petrova M, Dimitrova L (2013) Antioxidant activity of in vitro propagated *Stevia rebaudiana* Bertoni plants of different origins, *Turkish Journal of Biology*, 37: 106-113 DOI:10.3906/biy-1204-64
- 12 Tomaszewska-Sowa M, Figas A (2014) Environmental and ecological aspects of cultivation of selected energy and herbal plants propagated by in vitro culture, *Infrastructure and ecologie of rural areal areas*, IV/3: 1457–1465. DOI: <http://dx.medra.org/10.14597/infraeco.2014.4.3.110>
- 13 Asrandina S, Vitavskaya A, Kenzhebaeva Sh, Ayazbaeva G, Atabaeva S, Kenzhebaeva S. (2015) Technology of preparation of national vegetable dairy product «Curt plus stevia», 7th World Convention on Stevia, Stevia Testeful 2015 Science, Formulation and Extraction: The Subtle Balance, Berlin, Germany. P.23.
- 14 Asrandina S, Kenzhebaeva Sh, Vitavskaya A, Atabayeva S, Kenzhebayeva S, Kudarov B, Alieva T, Rakish K. (2014) Cultivation of *Stevia rebaudiana* Bertoni in the conditions of the Southern Kazakhstan, ‘European Biotechnology congress, Lecce, Souther Italy, *Journal of Biotechnology*, P.113.
- 15 Kutyga IT, Vostrikova OB (2011) Biochemistry Laboratory manual [Laboratorniy praktikum po biohimii], Volgograd: IUNL VOLGGTA, Russia, ISBN 978-9948-0744-6 (In Russian)
- 16 Filiptsova, Smolich of AI (2004) Biochemistry of plants [Biohimiya rastenii] MnBGU Minsk, Belarus. (In Russian)
- 17 Asrandina S, Tashimbaeva A, Mamutova A, Kenzhebaeva Sh, Atabaeva S, Kenzhebaeva S. (2013) Micropropagation of *Stevia rebaudiana* Bertoni in Kazakhstan, European biotechnology congress, Bratislava, Slovakia. P.125.
- 18 Asrandina S, Kenzhebayeva S, Atabayeva S, Kenzhebayeva S. (2014) Influence of biologically active substances on germination seeds of *stevia rebaudiana* Bertoni in vitro, 5th Biotechnology congress 2014, Valencia, Spain. P.350.

¹Атанбаева Г.К., ¹Дәулет Г.Д.,
²Әбдірешов С.Н.,
¹Жапаркулова Н.И.,
¹Нұрлан Ф.Н.

¹Әл-Фараби атындағы
Қазақ ұлттық университеті,
Қазақстан, Алматы қ.
²Адам және жануарлар
физиологиясы институты,
Қазақстан, Алматы қ.

Жануарларға сорбентті енгізгеннен кейін қан клеткасының құрамын анықтау

¹Atanbaeva G.K., ¹Daulet G. D.,
²Abdreshov S. N.,
¹Zhaparkulova N. I.,
¹Nurlan F. N.

¹Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty

²Institute of Human and Animal
Physiology, Kazakhstan, Almaty

Research composition of blood cells after the introduction animals sorbents

¹Атанбаева Г.К., ¹Даулет Г.Д.,
²Абдрешов С.Н.,
¹Жапаркулова Н.И.,
¹Нұрлан Ф.Н.

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

²Институт физиологии человека и
животных, Казахстан, г. Алматы

Исследование состав клеток крови после введения сорбентов животным

Алынған нәтижелер бойыншалымфа, қанжәне ішкі ортандың сүйкегінде орнады. Организм клеткаларының қалыпты жағдайда тіршілік етуіне ішкі орта құрамының және қан клеткаларының салыстырмалы жағдайда тұрақты болуына біркелкі жағдай жасайды. Бұл үдеріс көптеген мүшелеңдердің қызметі арқылы іске асрылады. Бұл зерттеудің нәтижелері организмге экстремалды факторлар әсер еткенде лимфа жүйесінің қатысуымен адаптивті реакциялар жүзеге асатынын көрсетеді. Бұл организмге экстремалды факторлардың теріс әсерін тәмендегуға бағытталған лимфа ағысының және лимфа түйіндерінің моторикасының, лимфа құрамының өзгеруі түрінде көрінеді. Зерттеу барысында лимфа жүйесіне улы заттардың әсерін зерттеу жұмыстарының нәтижелері берілген. Ұзак, уақыт бойы органикалық үлар қабылданған егеменкүйректардың лимфа ағысы, артериялық қысымы, жалпы белок құрамы, лимфа мен қан тұтқырлығы және калий иондарының концентрациясы тәмендеген өзгерістерін байқаймыз. Біздің тәжірибелізде детоксикант ретінде сорбент СУМС-1 (1г/кг) қолдану, органикалық үлар нәтижесінде болған өзгерістерді біршама қалпына келгендігін байқаймыз, жалпы алғанда: лимфа ағысы мен лимфа құрамына және қан клеткаларының элементтеріне, физикалық-химиялық және биохимиялық көрсеткіштеріне оң әсері бер екендейі анықталды.

Түйін сөздер: лимфа, сорбент, эритроцит, лейкоцит, лимфоцит, гемоглобин, тетрахлорметан.

This process is implemented using a variety of functions of the organism. Trials showed that under the influence of extreme factors in the body has been adapted embodied reactions involving the lymph system. The Results has been observed that under the influence of extreme factors and motility lymph lymph node, lymph structure completely changed. The study of result revealed the influence of toxic substances on the lymphatic system. In the group which got toxic substances a long time, changes of blood viscosity and lymph, the overall composition of the protein, blood pressure, observed small changes of ion concentration C. In our experience, we use SUMS-1 (1g / kg) as a detoxikant, after its application impact toxic substances has decreased and the condition of animals is much improved. In general, speaking about the composition of lymph and the flow of lymph, there are elements of blood cells and physico-chemical and biochemical index positive results. When using the organic decline was enterosorbents detoxifiers in lymph flow and composition of lymph. After get sorbents blood cell recovery record shows that (SUMS-1) high sorption properties. In turn, after the poisoning, the use of sorbents SUMS-1 set changes in the body that speaks about his recovery. This work shows that research in this area should continue.

Key words: lymph, sorbent, erythrocyte, leucocyte, lymphocyte, hemoglobin, tetrahlormethane.

По полученным данным, лимфа и кровь являются балансом организма. На функционирование клеток организма в обычных нормальных условиях влияет состояние состава внутренней среды и клетки крови. Этот процесс реализуется с помощью множества функций организма. Исследование показало, что при влиянии экстремальных факторов на организм были воплощены адаптированные реакции с участием лимфотических систем. В результате было замечено, что при влиянии экстремальных факторов лимфоток и моторики лимфотических узел состав лимфы полностью изменяются. В результате исследования выявлено влияние токсических веществ на лимфатическую систему. В группе, которая принимала долгое время токсические вещества, изменяется вязкость крови и лимфы, общий состав белка, изменяется артериальное давление, замечено небольшое изменение концентрации ионов К. В нашем опыте следует использовать СУМС-1 (1г/кг) как детоксикант, после его применения влияние токсических веществ снизилось и состояние животных намного улучшилось. В общем, говоря о составе лимфы и лимфоток, элементах крови физико-химических и биохимических показателей крови, имеются положительные результаты.

Ключевые слова: лимфа, сорбент, эритроцит, лейкоцит, лимфоцит, гемоглобин, тетрахлорметан.

**ЖАНУАРЛАРҒА
СОРБЕНТТИ
ЕҢГІЗГЕННЕҢ КЕЙІН
ҚАН КЛЕТКАСЫНЫң
ҚҰРАМЫН АНЫҚТАУ**

Бұл зерттеу жұмысы барысында қалыпты және CCl_4 улан-дырудан кейін қан клеткаларының көрсеткіштерін және уланудан кейін қан клеткаларының көрсеткіштеріне сорбенттің әсерін зерттеу болып табылады. Осыған орай, техникалық прогрессен байланысты заманауи әлемде атмосфераға әртүрлі токсиканттардың, соның ішінде ауыр металдардың шығарылуы көбеюде. Топырақта ауыр металдардың мөлшері көп болған кезде, олар азық-тұлғапен бірге адам және жануар ағзасына түседі. Бұл тірі ағзалар үшін үлкен қауіп тудырады. Ғаламшардың әр түрлі аймақтарында тұрғындар денсаулығының нашарлауы, генетикалық аппараттың бұзылуы, хромосома аберациялар санының көбеюі туралы көптеген мәліметтер бар [1, 2].

Ағзаға ауыр металдардың түсінікке ауыр, бүйрек клеткаларының функциялары мен құрылымының бұзылуына алып келетін ферменттер тежелуін тудырады. Белоқ, липид, көмірсу алмасу бұзылады [3]. Ораникалық улы заттар төртхлорлы көмірсүтек, бензол, толуол, ацетон, бензеперин және т.б. адам организміне кері әсері өте жоғары. Бұлар бір жағынан өнеркәсіпте кеңінен колданылады.

Төртхлоркөміртек (химиялық атавы: төртхлорлы көмірсүтек) – буланатын, түссіз, жанбайтын, хлороформның иісі сияқты тәтті иісі бар сұйықтық [4, 5].

Төртхлорлы көмірсүтек – шығу тегі жасанды, табиги жолмен түзілмейді. Бұрын төртхлорметан бүкіл дүние жүзінде тоңазытқыш қондырығыларында аэрозольды баллондарда пропеллент ретінде колданылатын хлорфторкөміртек хладагенттерін (CFC) алу үшін көп мөлшерде өндірілген (Пропелленттер – инертті химиялық зат, оның көмегімен аэрозольды баллондарда артық қысым пайда болып, ол упаковкадан белсенді құрамның ығыстырылуын және оның атмосфераға таралуын қамтамасыз етеді). Откен ғасырдың 70-жылдарында хладагенттер мен пропелленттердің жердің озон қабатына кері әсер ететіні белгілі болғаннан кейін, бұл облыстарда төртхлорлы көмірсүтек колданылуы азаюда. АҚШ-тың токсисінді заттар мен ауруларды есептейтін Агенттіктің мәліметтері бойынша (*US Agency for Toxic Substances and Disease Registry*) XX ғасырдың 60-80 жылдары төртхлорлы көмірсүтек АҚШ-та химиялық тазалауда тазалаушы зат және тұрмыста дақ кетіргіш ретінде, сонымен

қатар өрт сөндіргіштерде де кеңінен қолданылды [4]. Бұдан басқа төртхлорлы көмірсүтек май, техникалық майлар, лак, шайыр, сабын, кабельдер мен жартылай өткізгіштер өндірісінде және полимерлер өндірісінде каталитикалық орта ретінде (әсіресе нейлон-7 синтезінде), органикалық заттардың хлорлау процесінде де қолданыс тапты. Алайда АҚШ-та 1986 жылдан кейін бұл мақсаттарда төртхлорлы көмірсүтекпен қолдану шектелді немесе оны қолдануға толықтай тыбым (мысалы, пестицидтер ретінде) салынды.

Негізгі ағзага түсу жолы тыныс алу болып табылады. Бұл химиялық заттың тағамдарда болуы шектеулі және ДСҰ-ның бағалауы бойынша ағзага тамақ және сумен түсү өте төмен. Бұл мәліметтерді АҚШ-тың токсинді заттар мен ауруларды есептейтін Агенттік (*US Agency for Toxic Substances and Disease Registry*) раставиды. Соған сәйкес дүние жүзі бойынша адаммен төртхлорлы көмірсүтекті тәуліктік қолданылуы 0,1 мкг деңгейінде, ал сумен түсү тек 0,01 мкг құрайды [4, 8].

Тетрахлорды жұту кезінде ағзага оның мөлшерінің 30-40% дейін түседі. Сумен қолданғанда бұл көрсеткіш 85-91% құрайды. Ағзада төртхлорлы көмірсүтектің негізгі бөлігі май ұлпаларында сакталады. Бірақ төртхлорлы көмірсүтектің көп бөлігі ағзадан тез шығарылады [9].

Жануарларға жасалынған тәжірибелер көрсеткендегі, 34-75%-ы тыныс алу, 20-65% – үлкен дәретпен, ал біршама бөлігі тек несен арқылы сыртқа шығарылады. Төртхлорлы көмірсүтекті организмен толық шығару үшін бірнеше алта кетеді. Тірі организмде төртхлорлы көмірсүтек еш өзгермейді, тек біршама мөлшері хлороформ, гексахлорэтан және көміртегінің қос totығы тәрізді қоспалар түзуі мүмкін, әрі мұның өзі адам денсаулығына кері әсерін тигіздеді. Денсаулыққа потенциалды қауіпті. Үлкен концентрацияда бір рет немесе бірнеше рет төртхлорлы көмірсүтекпен адамдарға әсер еткендегі, денсаулығына әсері туралы зерттеулер, ұзақ уақыт бойы аз мөлшердегі әсері туралы нақты мәліметтер жоқ.

Төртхлорлы көмірсүтекті көп мөлшерде жұтып немесе сумен ішкенде, тіпті аз уақыт ішіндегі әсері көбінесе бауырға тиеді. Бұл кезде майдың интенсивті жиналуды мен бауыр көлемінің ұлкеюі байқалады, ауыр жағдайларда – бауыр жұмысының бұзылуына алып келетін бауыр клеткаларының зақымдануы немесе бұзылуы [10]. Сонымен қатар аса сезімтал мүше бүйрек болып табылады. Төртхлорлы көмірсүтекпен

әсер етуінің нәтижесінде зэр түзілу процесі бұзылып, ағзада су жиналып (әсіресе өкпеде), қанда токсинді заттардың концентрациясы жоғарылайды. Төртхлорлы көмірсүтекпен қатты уланған адамдарда бүйрек жұмысының бұзылуы олардың өліміне алып келеді. Егер төртхлорлы көмірсүтекпен әсер аз уақытты қамтыса, бауыр мен бүйрек зақымдануы қайтымды сипатта болып, олардың жұмысы уақыт өте келе қалпына келеді.

Төртхлорлы көмірсүтекпен үлкен концентрацияда аз уақыт ішіндегі әсері орталық жүйке жүйесінің бұзылуына алып келе алады. Бұл кезде интоксикацияның барлық белгілері байқалады: бастың ауыруы, айналуы, жүрек айнуы мен құсу, үйқышылдық. Әдетте бұл белгілер зиян әсерді тоқтатқаннан соң кетеді, алайда ауыр жағдайларда кома немесе тіпті летальды нәтижеге алып келуі мүмкін [11, 12].

Төртхлорлы көмірсүтектің адамның басқа ұлпалары мен мүшелеріне әсері бауыр, бүйрек, миға қарағанда онша маңызды емес. Кеміргіштерге жүргізілген тәжірибелер, ағзага әр түрлі жолмен түсі аз кезінде алдымен қысқа уақыт ішінде 12-16 аптада, бауыр ісігін тудыра алатынын көрсетті.

Бұл АҚШ-тың денсаулық сақтау Департаментіне (*The Department of Health and Human services*), практи зерттеу бойынша Агенттігіне (*International Agency for Research on Cancer*) және АҚШ-тың қоршаған органды қорғау бойынша Агенттігіне (*Environmental Protection Agency*) төртхлорлы көмірсүтекті адамға потенциалды канцерогенді заттар қатарына жатқызуға мүмкіндік берді. Төртхлорлы көмірсүтектің мутагенді және генотоксинді белсенделілігі анықталмады [14, 15].

Төртхлорлы көміртегінің CCl_4 әсерін зерттегендеге егеуқұйрықтардың бауырындағы эндогенді этанолдың концентрациясы жоғарылауына әкеледі және қандағы ацетальдегид деңгейінің де жоғарылауына себеп болды. Төртхлорлы көмірсүмен бауырдың зақымдануы альдегид-дегидрогеназаның белсенделілігінің төмендеуіне алып келеді, пируват пен треонинді қоса алғанда эндогенді шығу тегі бар ацетальдегидтердің жиналуды туындалады және бауырды басқа да экзогенді заттарға, әсіресе, алькогольді интоксикацияға сезімтал етеді.

CCl_4 -ды егеуқұйрықтарға құрсақ ішіне 0,1 мл/100 г мөлшерде енгізген кезде бір тәуліктен кейін бауыр паренхимасының некрозы байқалған [17]. 1-3 тәуліктен кейін аспартатаминонтррансферазаның деңгейі 100-ден 300 бірлік

дейін жоғарылаған, ал қан сарысыныңдағы гепатоциттер жойылуының маркері болып табылатын фетопротеиннің концентрациясы да жоғарылаған.

Егеуқұйрықтардың оқшауланылған жүргігіне 0,31 мл/кг CCl_4 енгізген кезде бос радикалдардың түзілуімен байланысты жүрек микросомаларындағы жалпы белоктың және липидтердің мөлшері төмендеген [18, 19]. Төртхлорлы қеміртегінің майлы ерітіндісін 4 г/кг дозасында енгізген кезде 6 күннің ішінде липидтердің қышқылды тотығуы жоғарылады және бауырдағы селеньнің концентрациясы төмендеді. Егеуқұйрықтарға төртхлорлы қемірсу селеньмен бір уақытта 10 мкг/кг дозада енгізу бауырдағы және жүрек микросомаларындағы бос радикалдардың түзілуіне байланысты липидтердің қышқылды тотығуын төмендettі.

Егеуқұйрықтарға төртхлорлы қемірсуды құрсақ ішіне 100 мкг/кг дозада енгізгеннен кейін 24 сағат ішінде айқын гепатит дамыған. Қан тамырларының эндотелиальді және бірыңғай салалы бұлышық етті клеткаларында азот оксидінің синтезделу белсенділігі төмендегені байқалды [20].

Зерттеу жұмыстары әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің биология және биотехнология факультетінің биофизика және биомедицина кафедрасының зертханасында және КР БФМ ФК Адам және жануарлар физиологиясы институтының лимфа жүйелері физиологиясы лабораториясында жүргізілді. Зерттеу обьектісі: салмағы 220-250 г болатын 55 лабораториялық әк егеуқұйрықтардың қан клеткасы. Зерттеу әдістері: салмағы 220-250 г болатын 55 лабораториялық әк егеуқұйрықтарға (наркоз: эфир) зерттеулер жүргізілген. Төрт топ құрылды. 1-ші топ (10 егеуқұйрық) – бақылау тобы, 2-ші топ (15 егеуқұйрық) – тәжірибеле 10 күннен кейін алынды, 3-ші топ (15 егеуқұйрық) – тәжірибеле 30 күннен кейін алынды, бұл екі топ егеуқұйрықтарына аптасына ұш рет құрсақ ішіне 100 г дене салмағына 0,3 мл-ден төрт хлорлы қемірсүтектің майлы ерітіндісі берілді. 4-ші топ (15 егеуқұйрық), бұл топ егеуқұйрықтарына төрт хлорлы қемірсүтекпен бірге қосымша СУМС-1 (1 г/кг) қабылдады. Қан клеткаларының морфологиясын: эритроциттер, лейкоциттер мен тромбоциттер мөлшерін анықтау Sysmex KX-21 – гематологиялық анализаторында (Жапония) және кандагы оттегі мөлшері мен pH көрсеткіші және иондардың мөлшері OSMETECH OPTITM CCA – анализаторларында (АҚШ) анықталды (2, 3-сурет). Қан мен лимфаның физико-химиялық

көрсеткіштері анықталды: қан мен лимфа үшін уақыты Сухарев әдісімен, олардың тұтқырлығы ВК-4 вискозиметрінде, гематокритті жалпыға та-нымал әдіспен анықталды.

Егеуқұйрықтардың қалыпты және CCl_4 улан-дырудан кейін қан клеткаларының көрсеткіштерін анықтау барысында ұлпалардың оттегімен толық қамтамасыз етілуі жүрек-қантамыр жүйесінің эволюциялық жолының қалыптасуына негіз болатын басты факторлардың бірі болып табылады. Жануарлар әлемінің дамуы негізінен жұмыс істейтін мүшелердің ұлпаларын қамтамасыз ететін және метаболизм өнімдерін тасымалдайтын жоғары деңгейде жүрек-қантамырлары жүйесінің болуына байланысты. Омыртқалы жануарлардың эволюциялық үдерісі кезінде ұлпаларды жеткілікті мөлшерде оттегімен қамтамасыз етуі кардиореспираторлы жүйенің құрылымды-қызметтік қалыптасуына негіз болды. Жануарлар әлемінің дамуының ерте кезеңінде бейімделу жолдарының қалыптасуында организмдегі барлық энергетикалық өзгерістер тек оттегінің қатысуымен жүзеге асады, оттегін пайдалану мен энергияның шығындалуы арасындағы өзгерістер кезінде, сондай-ақ гипоксиялық жағдайда маңызды рөл атқарады.

Қазіргі таңда мидағы қанайналудың дұрыс жүрмеуі, әсіресе жедел және созылмалы түрдегі оттегінің жетіспеушілігінен болатын белгілері белгілі. Қазір кезде оттегі жетіспеушілігінің әсерінен болатын организмінің қызметінің жұмысының бұзылуын зерттеу негізгі мәселе болып отыр, бұл дегеніміз мидағы қанайналымның дұрыс жүрмеуінен тек жүйке жүйесі ғана емес, сонымен қатар мүшелер мен басқа да функционалдық жүйелердің бұзылуын көрсетеді. Бұдан басқа, адамдардың сулы және космостық кеңістікті игеруде гипоксияның артуы, космонавтар мен акванавтарда мишиемиясына шалдығу қауіпі жоғары болып келеді. Тірі организмнің басты ерекшелігі – бейімделу реакциясының соңғы кезеңі – тіршіліктің өзгеріс жағдайларына бейімделуі.

Оттегі жетіспеушілігінің сүтқоректілер мен адамдар организміне тигізетін әсері туралы көп-теген мақалалар жарияланған. Гипоксия кезінде тының алудың минуттық және дем алудың көлемдік деңгейі артады. Жедел гипоксия кезінде тының алудың көлемінің артуы бейімделу реакцияларының бірі болып табылады, яғни ұлпалардан организмге оттегінің тасымалдану карқындылығы күштейеді.

Бұл бөлімде лимфа мен қан плазмасының реологиялық көрсеткіштері мен биохимиялық

құрамына төртхлорлы қөмірсүтекпен (CCl_4) уландашу кезіндегі әсерін алғынған мәліметтермен көлтірілген.

Лимфаның биохимиялық көрсеткіштеріне төртхлорлы қөмірсүтектің әсерін зерттеу мақсатында егеуқұйрықтар аптасына үш рет құрсақ ішіне 100 г дene салмағына 0,3 мл-ден төрт хлорлы қөмірсүтектің майлы ерітіндісі берілді. Тәжірибеге егеуқұйрықтар 10 күннен кейін және 30 күннен кейін алынды.

Ішек лимфа тамырларындағы лимфа арнасының кішіреюі байқалды, бақылау тобында лимфа ағысы кезінде $0,34\pm0,002$ мл/сағ. құраса, уланған соң алғашқы 10 күндігінде $0,29\pm0,004$ мл/сағ. тең болды, ал 30 күннен кейін лимфа ағысы бақылау тобымен салыстырғанда 44,2%-га төмендегені байқалады. Уланудан кейін лимфа жүйесінде тасымалдану қызметінің төмендегені байқалады.

Гематокритті көрсеткіштер мәліметтері бойынша қанның плазмалық бөлігі төмендегені

байқалады. Гематокрит бойынша қан клеткаларының көлемі уланған егеуқұйрықтарда артып, орташа есеппен 11–15% құрады.

Организмдегі әртүрлі өзгерістері кезінде қан клеткалары өздерінің қасиеттеріне сәйкес біршама қызметтер атқарады. Уланған 10 күннен кейін эритроциттер санының 8,9%-ға төмендегені, ал уланған 30 күннен кейін бұл көрсеткіштің 17,14 %-ға артқандығы байқалады (бақылау тобында $8,87\pm0,1$ mmol/L) (1-кесте). Қалыпты жағдайда лейкоциттер саны $6,79\pm0,2$ mmol/L, уланудан 10 күннен кейін $4,62\pm0,1$ mmol/L дейін төмендеді, бірақ уланудан 30 күннен кейін лейкоциттер саны 80,47%-ға артқандығы байқалады.

Уланудан 10 және 30 күннен гемоглобин және гематокрит деңгейі бастапқы кезеңмен салыстырғанда жоғары болды. Егеуқұйрықтар қанындағы гемоглобин мөлшері бақылау тобында 12,9, ал уланудан 10 және 30 күннен кейін 16,7 және 15,8 g/dl.

1-кесте – Егеуқұйрықтардың улану кезіндегі қан клеткаларының көрсеткіші

Көрсеткіштер	Бақылау тобы	Уланудан 10 күннен кейін	Уланудан 30 күннен кейін
Эритроциттер, $\times 10^3 / \mu L$	$8,87\pm0,1$	$8,08\pm0,3$	$10,39\pm0,4^*$
Лейкоциттер, $\times 10^3 / \mu L$	$6,79\pm0,2$	$4,62\pm0,1^*$	$12,25\pm0,2^*$
Тромбоциттер, $\times 10^3 / \mu L$	425 ± 12	$571,3\pm12^{**}$	$653\pm15^*$
Гемоглобин, g/dl	$12,9\pm0,6$	$16,7\pm0,2^*$	$15,8\pm0,3^*$
Гематокрит, %	$48\pm1,3$	$55\pm1,2$	$57\pm1,4^*$
Лимфоциттер, %	$55,7\pm1,8$	$52,1\pm0,7^*$	$78,4\pm0,2^{**}$
Лимфоциттер, $\times 10^3 / \mu L$	$15,3\pm0,8$	$22,9\pm0,7^{**}$	$29,4\pm0,2^{**}$

Ескерту: * – бақылау тобымен салыстырған жағдайда, $p<0,05$, ** – $p<0,01$

Бақылау тобындағы жануарларда лимфоциттер көрсеткіші 59,08%, ал уланудан 10 және 30 күннен кейін сәйкесінше 1,3 және 1,2 есе ($p<0,05$) артты.

Егеуқұйрықтардың қандағы уланудан кейінгі лимфоциттер мөлшеріне келер болсақ, қандағы моноциттер көрсеткіші қалыпты жағдайда 14,15% болса, уланудан 10 және 30 күннен кейін бұл көрсеткіштер 35,8 және 47,9%-ға төмендегенің көрсетті. Уланудан 10 және 30 күннен кейін тромбоциттер саны бақылау тобымен салыстырғанда 2,3 есеге артты ($p<0,01$).

Қорыта келе, ұзақ уақыт тетрахлорметанмен, яғни төртхлорлы қөмірсүтекпен улану жануарлардың ішкі орта күйіне, лимфадина-

тика және қан мен лимфаның биохимиялық құрамына кері әсерін көрсететіні байқалады. Қан клеткаларының уланған 10 күннен кейін эритроциттер мен лейкоциттер санының төмендегенін, ал уланған 30 күннен кейін бұл көрсеткіштің артқандығы байқалады.

Уланудан кейін қан клеткаларының көрсеткіштеріне сорбенттердің әсерін зерттеуге келер болсақ, сорбенттер өз бойына улы заттарды жинап алу қабілеттілігімен ете жақсы сипатталады. Соңғы кезеңдерде сорбенттердің әсері әртүрлі ауруларға кеңінен пайдаланып жүр, сондықтан да оны әртүрлі ауруларды емдеу және профилактикада маңызы зор. Тәжірибе барысында алынған мәліметтер

байқаганымыздай, гематокритті көрсеткіштер бойынша қанның плазмалық бөлігі артып және гидремияның пайда болғанын көрсететін эритроциттер көлемінің азауы бірдей уақытта байқалды. Егеуқұйрықтарға энтеросорбент қосып беру плазма көлемі мен қан эритроциттері арақатынасының қалпына келуін қамтамасыз ететінін айта кеткен жөн. Сәйкесінше, қанының эритроциттік көлемі жоғарылады. Бұл мәліметтер лимфа жүйесінің алмасу функциясының төмендегенін көрсетеді.

Сорбент қабылданған топтағы жануарлардың қанының физикалық-химиялық көрсеткіштері

біршама жақсарғанын байқаймыз. Келтірілген мәліметтерден көріп отырганымыздай, сорбент беру кезінде организмнен уларды, яғни улы заттарды шығару СУМС-1 беру кезіндегі көрсеткіштен біршама жоғары болды. Жалпы зерттелініп отырган сорбенттің қан клеткаларына он әсері бары байқалады, бұл өз кезеңінде сорбенттің организмнен улы заттарды өз беткейіне сініру немесе сору қасиетінің жоғары екендігін көрсетеді. Уланудан кейінгі сорбенттің әсері қандағы эритроциттер мен лейкоциттер, гемоглобин көрсеткіштерін бастанқы қалпына жақыннатқанын байқаймыз.

2-кесте – Сорбентпен әсер ету кезіндегі қан клеткаларының көрсеткіші

Көрсеткіштер	1 топ	Төртхлорлы көмірсутек	CCl ₄ + СУМС 1
Эритроциттер, x 10 ³ / μL	8,87±0,1	9,2±0,3*	8,94±0,1
Лейкоциттер, x 10 ³ / μL	6,79±0,2	8,4±0,1*	7,79±0,3
Тромбоциттер, x 10 ³ / μL	425±12	615,2±10**	537,5±14*
Гемоглобин, g/dl	12,9±0,6	16,25±0,2*	14,18±0,3
Лимфоциттер, %	55,7±1,8	65,3±0,5*	60,3±0,8*
Лимфоциттер, x 10 ³ / μL	15,3±0,8	26,2±0,7**	21,9±0,1**

Ескерту: * – бақылау тобымен салыстырған жағдайда, p<0,05, ** – p<0,01

Бұл мәліметтерден, ұзақ уақыт тетрахлорметанмен, яғни төртхлорлы көмірсутекпен улану жануарлардың ішкі орта күйіне, лимфадинамика және қан мен лимфаның биохимиялық құрамына кері әсерін көрсететінін байқалады. Лимфа ағысы мен артериялық қысым, жалпы белок көрсеткіштері, лимфа мен қан тұтқырлығы, қан плазмасындағы иондар концентрациялары төмендегені байқалады. Органикалық улармен улану кезінде қанның иондық көрсеткіштерінің өзгеруі зәр шығару жүйесінде ауытқулар болғанын көрсетеді.

Егеуқұйрықтардың органикалық токсиканттармен улануынан кейін қан плазмасында калий иондарының азауы бүйректегі калийдің реабсорбциясының бұзылуымен байланысты. Қан плазмасындағы натрий иондарының көбеюі үлпаларда судың жиналуына және оның қан мен лимфа арналарына келіп құйылуына алып келеді. Осыдан гидремиямен тікелей байланысты тұтқырлықтың, құрғақ қалдықтың, лимфа мен қан плазмасындағы белок құрамының төмендеуіне себеп болады.

Бұл фактілер СУМС-1 көздерінің түйіршіктерінде улы заттардың адсорбциялай отырып, мүшелер мен үлпалардың қызметін жақсартады, әрі организмде лимфа ағысын қүштейтеді, сонымен катар үлпалар дренажы мен организмнен токсиканттардың шығарылуын жүзеге асырады. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінен физиологиялықәсерлерді модельдеу кезінде организме болған өзгерістерді, сорбенттер әсерінен біршама қалпына келтіруге болатындығы байқалады. Егеуқұйрықтардың CCl₄-тің түрлі дозаларымен өткір улануы вазоактивті заттар әсерінен мойын және шажырқай лимфа түйіндерінің спонтанды және шақырылған жиырылу белсенделіліктерінің төмендеуімен, лимфа ағысының нашарлауымен, қан плазмасы мен лимфа құрамындағы жалпы белоктың, мочевина мен креатининнің азауымен және қан плазмасында АЛТ мен АСТ деңгейлерінің жоғарылауымен катар жүрді. Бұл бауыр қызметінің бұзылғаның және интоксикация нәтижесінде гепатоциттердің закымданғанын, лимфа жүйесінің транспорттық қызметінің тежелгенін көрсетеді.

Ал сорбенттің әсерінен кейін қан клеткалырының бастапқы қалпына келуі, қан клеткасындағы лимфоциттер көрсеткішіне айтарлықтай оң көрсеткіштер көрсеткенін байқаймыз. Энтеросорбенттерді қолдану органикалық улардың лимфадинамика мен лимфа құрамына теріс әсерін бірден төмендетті. Егеуқұрықтарға сорбент бергеннен кейін қан плазмасы мен лимфаның биохимиялық және физикалық-химиялық көрсеткіштерінің қалпына келуі, сорбент СУМС-1 сорбциялық қасиетінің жоғары екендігін көрсетеді.

Корытында келгенде, энтеросорбент қабылдағаннан кейін лимфа ағысының жоғарылауы микроциркуляция аймағынан органикалық улардың шығуын жеделдетеді. Қан мен лимфа түйіндеріндегі кадмий иондарының концентрациясы бақылаудағы мөлшерге дейін төмендеді, сорбент СУМС-1 препараты өзінің беткейінде улы заттарды адсорбциялай отырып, оның улылығын төмендетеді.

Алынған нәтижелер бойынша лимфа, қан және ішкі органдардың сұйықтығы организмнің тепе-тендігін құрайды. Организм клеткалардың қалыпты жағдайда тіршілік етуіне ішкі орта құрамының және қан клеткалардың салыстырмалы жағдайда тұрақты болуына біркелкі жағдай жасайды. Бұл үдеріс көптеген мүшелердің қызметі арқылы іске асырылады. Бұл зерттеудің нәтижелері организмге экстремалды факторлар әсер еткенде лимфа жүйесінің қатысуымен адаптивті реакциялар жүзеге асатынын көрсетеді. Бұл организмге экстремалды факторлардың теріс әсерін төмендетуге бағытталған лимфа ағысының, лимфа түйіндерінің моторикасының, лимфа құрамының өзгеруі түрінде көрінеді.

Зерттеу барысында лимфа жүйесіне улы заттардың әсерін зерттеу жұмыстарының нәтижелері берілген. Ұзак уақыт бойы органикалық улар қабылдаған егеуқұрықтардың лимфа ағысы, артериялық қысымы, жалпы белок құрамы, лимфа мен қан тұтқырлығы, калий иондарының концентрациясы төмендеген өзгерістерін байқаймыз. Біздің тәжірибелізде детоксикант ретінде сорбент СУМС-1 (1г/кг) қолдану, органикалық улар нәтижесінде болған өзгерістерді біршама қалпына келгендігін байқаймыз, жалпы алғанда: лимфа ағысы мен лимфа құрамына, қан клеткаларының элементтеріне, физикалық-химиялық және биохимиялық көрсеткіштеріне оң әсері бар екендігі анықталды.

Қан және лимфа жүйесі ішкі және сыртқы органдардың өзгеруі кезінде ішкі органдардың тепе-тендік жағдайын ұстап тұру үшін басты рөл

атқарады. Адам мен жануарлардың эритроцитті қатарының клеткаларының сандық және сапалық құрамы қалыпты және патологиялық жағдайда айтарлықтай жоғары деңгейдегі тұрақтылығымен сипатталады, ол қозғалыс механизмдерінің тұрақты әрекетімен байланысты. Соңғы жылдары организмнің қандай да бір деңгейде, белгілі бір ерекшелігі бар әртүрлі ауруларға тән физиологиялық, құрылымдық-қызметтік, биохимиялық ерекшеліктері белсенді зерттелуде. Бұл алынған мәліметтер сорбент СУМС-1 өзінің улы заттарды адсорбциялай отырып, ұлпалардың детоксикациясын жүзеге асырады, лимфа ағысын күшейтеді, сонымен қатар, организмнен токсиканттардың шығарылуын жүзеге асырады. Жұргізілген зерттеулер нәтижесінен, егеуқұрықтардың CCl_4 -тің түрлі дозаларымен өткір улануы вазоактивті заттар әсерін мойын және шажырқай лимфа түйіндерінің спонтанды және шақырылған жиырылу белсенділіктерінің төмендеуімен, лимфа ағысының нашарлауымен, қан плазмасы мен лимфа құрамындағы жалпы белоктың, мочевина мен креатининнің азаоюымен және қан плазмасында АЛТ мен АСТ деңгейлерінің жоғарылауымен қатар жүрді. Бұл бауыр қызметінің бұзылғанын және интоксикация нәтижесінде гепатоциттердің зақымданғанын, лимфа жүйесінің транспорттық қызметінің тежелгенін көрсетеді.

Жалпы қорытындылай келгенде, алынған нәтижелердің негізінде төмендегідей түйіндер жасалды:

Егеуқұрықтар органикалық токсиканттармен улану барысында қанның pH көрсеткіші ацидоз бағытына өзгергендігін көрсетеді. Қандағы қан клеткалардың өзгерістерге ұшырағыны бақылау тобымен салыстырғанда алғашқы 10 күндікте эритроциттер 8%-ға төмендегені, ал 30 күннен кейін 17%-ға артқандығы байқалады, сонымен бірге лейкоциттердің көрсеткіштері алғашқы 10 күндікте 31%-ға төмендеді, ал 30 күннен кейін 20%-ға артқандығы байқалады. Бұл мәліметтер қан клеткалардың функциясының төмендегенін көрсетеді.

Энтеросорбенттерді қолдану органикалық улардың лимфадинамика мен лимфа құрамына теріс әсерін біршама төмендетті. Егеуқұрықтарға сорбент бергеннен кейін қан клеткалары көрсеткіштерінің қалпына келуі, сорбент СУМС-1 сорбциялық қасиетінің жоғары екендігін көрсетеді. Сорбент СУМС-1 өз кезегінде уланудан кейін болған организмде болған өзгерістерді біршама бастапқы қалпына келтіретіндігі анықталды. Бұл жұмыстар әлі де болса зерттеулерді қажет ететіндігін көрсетеді.

Әдебиеттер

- 1 Оксенгендлер Г.И. Яды и организмы. – М.: Наука, 1991. – С. 319.
- 2 Забродский П.Ф. Общая токсикология / под ред. Б.А. Курляндского, В.А.Филова. – М.: Изд, 2002. – С. 352-384.
- 3 Zheng Q.-Shan, Zheng J.-Song, Gui Ch.-Qing, Wang X.-Wen, Yang Hui-Jie, Li Ai-Hua, Wang You-Xia, Sun Rui-Yuan. Количественный анализ комбинированного эффекта красного элементарного селена в малых количествах и глюкуролактона на развитие цирроза печени, индуцированного у крыс CCl4 // Chin. Pharmocol. Bull. – 2007. – 18. – №1. – С. 99-102.
- 4 Пронько П.С. Сатановская В.И., Горенштейн Б.И., Кузмич А.Б., Пыжик Т.Н. Влияние пирувата, треонина и фосфоэтаноламина на обмен эндогенного ацетальдегида у крыс токсическим порожением печени // Вопросы мед. химии. – 2002. – №3. – Т. 48. – С. 278-288.
- 5 Jwai M., Morikawa T., Muramatsu A., Tanaka G. et al. Biological significance of AFP expression in liver injury induced by CCl4 // Acta. Histochem. etCytochem. – 2000. – 33. – №1. – Р. 17-22.
- 6 Богомазов М.Я., Волкова Н.А. Особенности метаболизма кадмия при различных путях его поступления в организма // Гигиена и санитария. – 2014. – № 5. – С. 41-42.
- 7 Толемисова А.М. Изучение комбинированного действия мышьяка и кадмия и протекторной роли сульфата в условиях эксперимента. Автореф... канд. мед. наук: 14.00.25. – Алматы, 1999. – 24 с.
- 8 Булекбаева Л.Э. Участие лимфатической системы в адаптивных реакциях организма при действии хлорида кадмия // Тр. межд. конф. «Адаптация организма к природным и экосоциальным условиям среды». – Бишкек, 2007. – С. 65.
- 9 Русняк И., Фельди М., Сабо Д. Физиология и патология лимфообращения. – Будапешт, 1957. – 856 с.
- 10 Бородин Ю.И. Проблемы лимфодетоксикации и лимфосанации // Труды ИК и ЛФ. – Новосибирск, 2000. – Т.8. – С. 5-9.
- 11 Foldi M., Casley-Smith J.K. Limphangiology. – Stuttgart – New-York, 1983. – 700 р.
- 12 Сафонов В. Г., Титов В.В., Хасанова Р. Ф. и др. Морфологические и биохимические показатели крови при отравлении белых крыс соединениями свинца, кадмия и ртути // Актуальные проблемы вет. науки: тез. докл. Моск. гос. акад. вет. мед. и биотехнология. – М., 1999. – С. 73-74.
- 13 Сейдахметова З.Ж., Дюсембин Х.Д., Шыныбекова Ш.С. Содержание катехоламинов в крови лактирующих крыс при интоксикациях тяжелых металлов // Известия МОН РК, НАН РК. сер. биол. – М., 2015. – №1. – С.73-77.
- 14 Нурмухамбетова Б.Н. Лимфатический регион тонкий кишечник в условиях нормальной жизнедеятельности при экзотоксикозе и эндоэкологической реабилитации: Автореф... докт.мед. наук. – Алматы, 1998. – 34 с.
- 15 Кроль М.Ю. Влияние серы и комплекса микроэлементов на кумуляцию тяжелых металлов в организме животных // Актуальные проблемы вет. науки: тез. докл. Москов. гос. акад. вет. мед. ибиотехнология. – М., 1999. – С. 81-83.
- 16 Schubert J. Chelating agents in biological system // Environ. Heth. – 2011. – Vol. 40. – P. 227-232.
- 17 BasageH. Biochemical aspects of free radikals // Biochemistry and cells Biology. – 1990. – №7. – Vol. 68. – P. 989-998
- 18 Сабирова З.Ф. Состояние здоровья детей в зависимости от экологии района проживания // Педиатрия, Россия, – 2013. – №2. – С. 110-111.
- 19 Linjen P., StaessenJ., Fagard R., Amery A. Effect of cadmium on transmembrane Na⁺ and K⁺ transport systems in human erythrocytes // Br. J. Ind. Med.. – 1991. – Vol. 48. – №6. – Р. 392-398.
- 20 Нурмухамбетова Б.Н., Жаксылыкова А.К. Ультраструктурные изменения эндотелиоцитов обменных микрососудов регионарного лимфатического узла печени при хроническом отравлении хлористым кадмием // Матер. межд. научно-прак. конф. «Проблемы саногенного и патогенного эффектов экологического воздействия на внутреннюю среду организма» – Чолпон-Ата. – 2003. – Т. 1. – С. 73-75.

References

- 1 Okcengendler G.I. Jady i organizmy. – М.: Nauka, 1991. – С. 319.
- 2 Zabrodckij P.F. Obshchaja tokcikologija / pod red. B.A. Kurljandckogo, V.A.Filova. – М.: Izd, 2002. – С. 352-384.
- 3 Zheng Q.-Shan, Zheng J.-Song, Gui Ch.-Qing, Wang X.-Wen, Yang Hui-Jie, Li Ai-Hua, Wang You-Xia, Sun Rui-Yuan. Kolichectvennyj analiz kombinirovannogo jeffekta kracnogo jelementarnogo celena v malyh kolichectvah i gljukurolaktona na razvitie cirroza pecheni, inducirovannogo u kryc CCl4 // Chin. Pharmocol. Bull. – 2007. – 18. – №1. – С. 99-102.
- 4 Pron'ko P.C. Catanovckaja V.I., Gorenshtejn B.I., Kuzmich A.B., Pyzhik T.N. Vlijanie piruvata, treonina i focfojetanolamina na obmen jendogenного acetal'degida u krycc tokcicheckim porozheniem pecheni // Voprocys med. himii. – 2002. – №3. – Т. 48. – С. 278-288.
- 5 Jwai M., Morikawa T., Muramatsu A., Tanaka G. et al. Biological significance of AFP expression in liver injury induced by CCl4 // Acta. Histochem. etCytochem. – 2000. – 33. – №1. – Р. 17-22.
- 6 Богомазов М.Я., Волкова Н.А. Особенности метаболизма кадмия при различных путях его поступления в организма // Гигиена и санитария. – 2014. – № 5. – С. 41-42.
- 7 Толемисова А.М. Изучение комбинированного действия мышьяка и кадмия и протекторной роли сульфата в условиях эксперимента. Автореф... канд. мед. наук: 14.00.25. – Алматы, 1999. – 24 с.
- 8 Bulekbaeva L.Je. Uchactielimfaticheckojcictemy v adaptivnyh reakcijah organizma pri dejctvii hlorida kadmija // Tr. mezhd. konf. «Adaptacija organizma k prirodnym i jekococial'nymuclovijamcredy». – Bishkek, 2007. – С. 65.
- 9 Rucn'jak I., Fel'di M., Cabo D. Fiziologija i patologija limfoobrashhenija. – Budapesht, 1957. – 856 с.

- 10 Borodin Ju.I. Problemy limfodetokcikacii i limfocanacii // Trudy IK i LF. – Novocibirck, 2000. – T.8. – C. 5-9.
- 11 Foldi M., Casley-Smith J.K. Lymphangiology. – Stuttgart – New-York, 1983. – 700 p.
- 12 Cafronov V. G., Titov V.V., Hacanova R. F. i dr. Morfologicheckie i biohimicheckie pokazateli krovi pri otravlenii belyh krycciedinenijamovicinca, kadmija i rtuti // Aktual'nye problemy vet. nauki: tez. dokl. Mock. goc. akad. vet. med. i biotekhnologija. – M., 1999. – C. 73-74.
- 13 Cejdahmetova Z.Zh., Djucembin H.D., Shynybekova Sh.C. Coderzhanie kateholaminov v krovi laktirushhihkryc pri intokcikaciicoljami tjazhelyh metallov // Izvectija MON RK, NAN RK. cer. biol. – M., 2015. – №1. – C.73-77.
- 14 Nurmuhambetova B.N. Limfaticheckij region tonkij kishki u clovijah normal'noj zhiznedejatel'nocti pri jekzotokcikoze i jendojekologicheckoj reabilitacii: Avtoref. ... dokt.med. nauk. – Almaty, 1998. – 34 c.
- 15 Krol' M.Ju. Vlijanie cery i komplekca mikroelementov na kumuljaciju tjazhelyh metallov v organizme zhivotnyh // Aktual'nye problemy vet. nauki: tez. dokl. Mockov. goc. akad. vet. med. ibiotekhnologija. – M., 1999. – C. 81-83.
- 16 Schubert J. Chelating agents in biological system // Environ. Heth. – 2011. – Vol. 40. – P. 227-232.
- 17 BasageN. Biochemical aspects of free radikals // Biochemistry and cells Biology. – 1990. – №7. – Vol. 68. – P. 989-998
- 18 Cabirova Z.F. Coctojanie zdorov'ja detej v zavicimocti ot jekologii rajona prozhivaniya // Pediatrija, Roccija, – 2013. – №2. – C. 110-111.
- 19 Linjen P., StaessenJ., Fagard R., Amery A. Effect of cadmium on transmembrane Na⁺ and K⁺ transport systems in human erythrocytes // Br. J. Ind. Med.. – 1991. – Vol. 48. – P. 392-398.
- 20 Nurmuhambetova B.N., Zhakcylykova A.K. Ul'tractructurnye izmenenija jendoteliocitov obmennyh mikrocudov regionarnogo limfaticheckogo uzla pecheni pri hronicheckom otravlenii hlorigtym kadmiem // Mater. mezhd. nauchno-prak. konf. «Problemy canogennogo i patogennogo jeffektov jekologicheckogovozdejstvija na vutrennjuceredu organizma» – Cholpon-Ata. – 2003. – T. 1. – C. 73-75.

Есимситова З.Б.,
Аблайханова Н.Т.,
Тусупбекова Г.А.,
Тулеуханов С.Т.,
Абылайханова Н.Т.,
Алияскарова У.,
Абдикаримова Ы.Н.,
Манкибаева С.А.

Казахский национальный
университет им. аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы

**Изучение
морфофизиологических
свойств наноэнтеросорбента
«Инго-2» для очищения
организма животных
при отравлении кадмием**

Yessimsiitova Z.B./
Ablaykhanova N.T.,
Tussupbekova G.A.,
Tuleukhanov S.T.,
Ablaykhanova N.T.,
Aliaskarova U.,
Abdikarimova J.N.,
Mankibaeva S.A.

Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty

**The Study Morfofiziologicheskie
svoystva naneinteresanta «Ingo-2»
to cleanse the Body of Animals in
case of poisoning by cadmium**

Есимситова З.Б.,
Аблайханова Н.Т.,
Тусупбекова Г.А.,
Тулеуханов С.Т.,
Абылайханова Н.Т.,
Алияскарова У.,
Абдикаримова Ы.Н.,
Манкибаева С.А.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университеті, Қазақстан, Алматы қ.

**Кадмиймен уландырылған
жануарлардың ағзасын
тазартуда қолданылған
«Инго-2» аноэнтеросорбентінің
морфофизиологиялық
қасиеттерін зерттеу**

Одной из главных причин влияния окружающей среды на организм человека является воздействие огромного количества токсических веществ. Токсины действуют на людей через вдыхаемый воздух, потребляемую пищу и воду, и через кожу. В работе показано токсическое действие кадмия в организме животных, который вызывает желудочно-кишечные кровотечения, интоксикацию печени, почечную недостаточность и нарушения кровяного давления. Для нормализации нарушенных обменных процессов в организме животных, вызванных экотоксикантами антропогенного характера, нами предложено эффективное средство наноэнтеросорбент «Инго-2», снижающее негативные последствия действия экотоксикантов на организм животных. Энтеросорбция практически не имеет противопоказаний, не требует специального оборудования, применима в любых условиях. В связи с этим нами было проведено исследование по определению эффектов влияния энтеросорбента «Инго-2» на морфофизиологические, гистологические и гематологические показатели белых беспородных крыс, получавших ее с пищей и водой в условиях лабораторного эксперимента. По данным проведенных исследований показано, что энтеросорбенту «Инго-2» характерны: безопасность при применении в течение длительного времени, высокая сорбционная способность по отношению к радионуклидам тяжелых металлов, токсинов и тд., не оказывает местно-раздражающего действия на желудочно-кишечный тракт и другие органы, не вызывает патологических, необратимых морфологических изменений структуры и состава тканей, эффективен при лечении токсических отравлений.

Ключевые слова: гематология, кадмий, морфология, наноэнтеросорбент «Инго-2», промышленные отходы, химические загрязнители, тяжелые металлы, энтеросорбция, экологический кризис, экология человека.

Currently a significant portion of human disease linked with environmental degradation. One of the main reasons for the influence of the environment on the human body is exposure to the huge number of toxic substances. Toxins affect humans through inhalation of air, consumption of food and water, and through the skin. It is shown deistvie toxic cadmium in animals that causes gastrointestinal bleeding, liver toxicity, renal failure and disorders of blood pressure. According to studies it is shown that the enterosorbent «Ingo -2» characteristic: safety when used for a long time, high sorption capacity towards radionuclides, heavy metals, toxins, etc. has no local irritative action on the gastrointestinal tract and other organs, does not cause pathological, irreversible morphological changes in the structure and composition of the tissue, effective in the treatment of toxic poisonings.

Key words: cadmium, chemical pollutants, enterosorption, ecological crisis, hematology, human ecology, heavy metals, industrial waste, morphology, neinteresant «Ingo-2».

Қазіргі заманда адамдардың көптеген ауруларының себебі нашар экологиялық жағдай болып табылады. Оның негізгі себептерінің бірі қоршаған ортадағы көптеген токсикалық заттардың адам ағзасына әсерінен. Қоршаған ортаның токсикалық заттары ағзаға ауа арқылы, қолданылатын тағамдар мен сулар, сонымен қатар тери арқылы енеді. Бұл макалада кадмийдің токсикалық әсері кезінде жануарлар ағзасында, атап айтқанда асказанішек жолдарынан қан кетулерін, бауырдың интоксикациясын, бүйрек жетіспеушілігін және қан қысымының бұзылыстарын тұдыратындығы зерттелген. Зерттеу нәтижелері бойынша «Инго-2» энтеросорбентке тән мынандай сипаттар: ұзак уақыт бойы қолдануда қауіпсіздігі, ауыр металдардың радионуклидтерін және токсиканнтарды сорбциялаудағы қабілеттерінің жогарылығы, асқорыту жолын және басқа да мүшелердің тітіркендірмейтіндігі, ұла құрылымы мен құрамында ешқандай қайтымсыз морфологиялық өзгерістер мен патологиялық процесстер тұдырмайтындығы байқалды.

Түйін сөздер: адам экологиясы, гематология, «Инго-2» наноэнтеросорбенті, кадмий, морфология, химиялық ұлағыштар, энтеросорбция, экологиялық дағдарыс.

**ИЗУЧЕНИЕ МОРФО-
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ НАНОЭНТЕ-
РОСОРБЕНТА «ИНГО-2»
ДЛЯ ОЧИЩЕНИЯ
ОРГАНИЗМА
ЖИВОТНЫХ
ПРИ ОТРАВЛЕНИИ
КАДМИЕМ**

Введение

Для восстановления и защиты организма человека широко применяются энтеросорбенты, способные поглощать, обезвреживать и выводить из организма токсические соединения [1]. Однако, очень мало работ посвящено изучению вопроса комплексного действия энтеросорбентов в целом на организм человека и животного морфологического, патофизиологического, цитологического и гематологического характера изменения [2, 3]. Сегодня активно развивается отдельная область медицины – энтеросорбция, и интерес к ней растёт, окружающая среда сильно загрязнена, а продукты питания мы часто потребляем несвежие и ненатуральные – вредных и ненужных веществ в наш организм поступает достаточно. В основном энтеросорбция используется в тех случаях, когда в организме накапливается избыточное количество метаболитов [4].

При этом следует четко представлять, что детоксикация не всегда обусловлена сорбционными свойствами препарата. Неподъемным свойством истинных энтеросорбентов является отсутствие избирательности по отношению к различным токсическим метаболитам, точнее, индивидуальная избирательность выражается в возможности связывать такие метаболиты эндогенного происхождения лишь определенной молекуллярной массы, что зависит от размера пор или длины волокон энтеросорбента. Структура и происхождение токсических метаболитов на эффективность истинного энтеросорбента практически не влияют [5]. Во время процесса адсорбции молекулы веществ, например, токсинов, прикрепляются к поверхности адсорбента, которым и является «Инго-2». Поскольку лекарственное средство «Инго-2» не переваривается в организме, он проходит через весь желудочно-кишечный тракт, выводя прикрепившиеся к нему токсины. Не следует путать процесс абсорбции с адсорбцией. Абсорбция происходит, когда вещество проникает в ткань, как вода в губку. Активированный уголь «Инго-2» не может извлекать из тканей организма вещества, которые уже абсорбировались; он поглощает вещества, которые все еще находятся в кишечнике и желудке. Лекарственное средство «Инго-2» называется активированным углем, потому

что является пористым веществом, что значительно увеличивает его удельную поверхность и адсорбционную способность. В отличие от известных аналогов, «Инго-2» получается из вещества растительного происхождения (шелухи риса) путем соответствующего процесса карбонизации, активации предназначенного для увеличения адсорбционной способности [6]. Активированный уголь применяется человеком при всевозможных нарушениях нормального пищеварительного процесса. Существует целый ряд заболеваний желудочно-кишечного тракта, при которых рекомендуется применение активированного угля: диарея различной этиологии происхождения; метеоризм; кишечные колики; интоксикация организма, вызванная употреблением некачественной пищи либо же лекарственными препаратами, солями тяжелых металлов или алкоголем [7].

В настоящее время в медицинской деятельности Республики Казахстан отсутствуют энтеросорбирующие препараты (активные угли), полученные на основе растительного сырья. В связи с существующей проблемой в последнее время резко возрос интерес к медицинским сорбентам как к действенному средству вспомогательной терапии. Обеспечивая эффективную детоксикацию организма, медицинские сорбенты значительно улучшают качество жизни, ощутимо продлевают ее у почечных и септических больных, к тому же их масштабное применение сулит весомое снижение лечебных расходов. Основные требования, предъявляемые к энтеросорбирующим препаратам: вещество должно быть неагрессивным к внутренней среде организма человека; должны образовывать прочную связь с токсином; структура вещества должна позволять «захватить» как можно большее количество токсинов; не должны всасываться и нарушать процесс пищеварения; не должны приводить к выведению из организма необходимых для жизнедеятельности веществ [8, 9].

Модификация растительного сырья в особых режимах для получения энтеросорбирующих препаратов нового поколения позволяет получить безопасный и эффективный препарат на основе сырья выросшего в условиях местного региона, что значительно важно для качества употребляемой продукции. Сырец местного происхождения, выросшее в естественных условиях местного региона, содержит больше микроэлементов и минералов, чем их зарубежные аналоги. Самой природой заложена приспособленность нашего организма к местным плодам,

растениям, овощам и т.д. Импортное сырье, доставляемое с разных стран, во время транспортировки претерпевает различные химические воздействия, что соответственно отрицательно оказывается на получаемом продукте. Так, к примеру, по данным журнала Forbes, всего лишь 30 лет назад Финляндия была поражена одним из самых высоких уровней смертности – от сердечной недостаточности [10]. В результате страна предприняла решительные меры. И главный упор был сделан на ограничение ввоза и употребление иностранных продуктов питания, в т.ч. и медикаментов. Благодаря чему Финляндия достигла хороших результатов по оздоровлению нации.

Однако следует отметить, что сколько-нибудь целенаправленных и систематических исследований, посвященных изучению возможностей применения наноэнтеросорбента «Инго-2» как нового материала медико-биологического назначения, ранее проведено не было.

Цель работы: изучение особенностей механизмов действия наноэнтеросорбента «Инго-2» на гематологические, биохимические и морфологические показатели организма животных на фоне отравления кадмием.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования были 30 белых беспородных лабораторных крыс трехмесячного возраста с массой 200-220 грамм. Животные содержались в виварных условиях. Эксперименты проводились согласно календарному плану в лаборатории экологической физиологии и хронобиологии при НИИ проблем биологии и биотехнологии Казахского национального университета имени аль-Фараби. Животные, отобранные для опыта, отвечали всем требованиям, предъявляемым к постановке эксперимента (Good Laboratory питомника). Крысы были разделены на 3 группы в 2 и 3 группе по 12 животных, а в контрольной 6 штук. 1 группа – интактная группа №1 (6 крыс); 2 группа – опытная группа №2 – отравление свинцом в дозе 25 мг/кг (12 крыс); 3 группа – опытная группа №4 – отравление в течение 30 дней свинцом в дозе 25 мг/кг + наноэнтеросорбент «ИНГО-2» в дозе 1 г/кг (12 крыс).

Для определения гематологических показателей крови (количество гемоглобина, эритроцитов, тромбоцитов и лейкоцитов, а также СОЭ и скорость свертывания крови) использовался автоматический гематологический анализатор

Abacus Junior Vet производства DIATRON (Австрия). Гистологическая обработка материала проводилась традиционным методом микроскопической техники приготовления тонких срезов (Волкова, Елецкий, 1982).

Результаты исследования

Исследование гематологических и биохимических показателей крови у животных при отравлении их кадмием на фоне применения сорбентов показало, что при введении кадмия крысам *peros* понизилось содержание эритроцитов и среднего объёма эритроцитов, среднее содержание гемоглобина в отдельном эритроците, а также средней концентрации гемоглобина

в эритроцитарной массе. Видимо, в патогенезе кадмий индуцированных гематологических изменений лежит снижение антиоксидантной защиты эритроцитов.

В ходе исследования было установлено, что содержание белка в сыворотке у крыс, получавших соединения кадмия, составляет $59,7 \pm 0,2$ г/л, т.е. меньше, чем в контрольной группе в 1,1 раз ($P<0,001$). Количество альбуминов в сыворотке крови при поступлении кадмия – 1,1 раз и составляет $31,6 \pm 1,3$ г/л и $35,5 \pm 0,4$ г/л соответственно ($P<0,01$), а уровень глобулинов в тоже время увеличивается при поступлении кадмия в 1,5 раза и составляет $31,1 \pm 0,7$ г/л и $34,1 \pm 0,7$ г/л соответственно (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание общего белка и белковых фракций в сыворотке крови при отравлении кадмием и после коррекции его наноэнтеросорбентом «Инго-2»

Показатель	Белок общий, мг/л	Альбумины, мг/л	Глобулины, мг/л
I первая контрольная группа – 6 крыс	$65,67 \pm 0,17$	$31,12 \pm 1,3$	$31,1 \pm 0,7$
II вторая группа (отравление кадмием) – 12 крыс	$59,7 \pm 0,2^*$	$35,5 \pm 0,4^*$	$34,1 \pm 0,7^*$
III третья группа отравление кадмием + наноэнтеросорбент «Инго 2» – 12 крыс	$43,29 \pm 1,60$	$18,84 \pm 0,52^*$	$24,45 \pm 1,45^*$

Примечание: *- $P \leq 0,001$

За счет увеличения количества глобулина и уменьшения альбумина в сыворотке крови уменьшается и коэффициент А/Г. Если в контрольной группе он составил 1,70, то во 1-ой группе он равен 1,02 и в 2-ой группе – 1,04. При поступлении в организм крыс соединений кадмия уровень белка в сыворотке крови уменьшается в 1,1 раза, альбумина – в 1,1 раза, а количество глобулина увеличивается в 1,5 раз соответственно.

Проведенные нами исследования по определению показателей безазотистых органических компонентов показали, что в сыворотке крови крыс, получавших соединение кадмия – в 1,32 раза и составил $14,7 \pm 0,14$ мкмоль/л ($P<0,001$). Наблюдается уменьшение количества глукозы в сыворотке крови крыс при поступлении в организм кадмия и составило: в 2-ой группе – $4,49 \pm 0,13$ ммоль/л т.е. произошло уменьшение в 1,28 раз ($P<0,001$), в 1,15 раз ($P<0,01$) и в 1,02 раза ($P<0,01$) соответственно.

При поступлении в организм крыс соединений кадмия происходит увеличение

активности ферментов сыворотки крови: щелочной фосфатазы в 2,86 раз, AcAT – в 1,56 раз, АлАТ – в 1,98 раз и составляет $3,09 \pm 0,04$ ммоль/л, $1,76 \pm 0,09$ ммоль/л, $1,09 \pm 0,08$ ммоль/л соответственно ($P<0,001$) (таблица 2). При этом коэффициент де-Ритиса также уменьшился и равнялся 1,61.

Причиной или следствием различных патологических состояний является нарушение нормального функционирования ферментных процессов. При поступлении в организм крыс ионов кадмия активность щелочной фосфатазы вызывает лизис эритроцитов с дальнейшим накоплением в кровяном русле гемма, который за счет своей липофильности поступает в периферические ткани, минуя receptor – опосредованные пути. Являясь мощным прооксидантом, гем активирует процессы свободнорадикального окисления с последующим повреждением биомолекул и развитием оксидативного стресса. Защиту от прооксидантного действия гема осуществляет щелочная фосфатаза – микросомальный фер-

мент, катализирующий первую скорость, лимитирующий реакцию деградации гема с образованием билирубина, монооксида углерода и железа.

Продукты щелочной фосфатазной реакции являются биологически активными соединениями и участвуют в защитных реакциях при оксидативном стрессе.

Так, билирубин проявляет антиоксидантные свойства, СО является важной регуляторной молекулой, а железо стимулирует активацию

экспрессии гена ферритина, в результате чего происходит связывание Fe^{2+} .

В ходе анализа полученных данных в опытных группах животных, получавших с рационом соединения кадмия, наблюдается увеличение показателей ферментов, показывающие на патологические изменения в организме. При использовании наноэнтеросорбента «Инго-2» в качестве детоксиканта происходит нормализация содержания формулы крови и биохимических показателей.

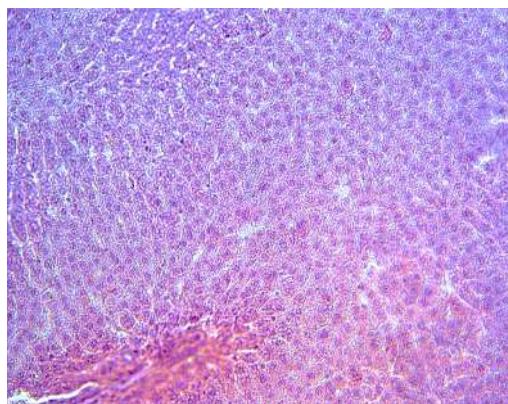
Таблица 2 – Содержание ферментов в сыворотке крови при отравлении кадмием и после коррекции его наноэнтеросорбентом «Инго-2»

Показатель	Группа животных		
	I первая контрольная группа – 12 крыс	II третья группа (отравление кадмием) – 12 крыс	III третья группа (отравление кадмием + наноэнтеросорбент «Инго 2») – 12 крыс
АСТ мкмоль/л	1,26±0,03	1,76±0,09*	1,51±0,01*
АЛТ мкмоль/л	0,14±0,01	1,09±0,08*	0,19±0,01*
Щелочная фосфатаза мкмоль/л	2,612±0,085	3,09±0,04*	2,981±0,106*

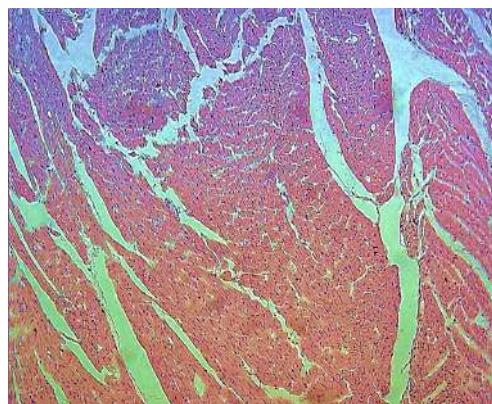
Примечание: *- $P \leq 0,001$

Изучение гистологических и морфологических показателей внутренних органов у животных при отравлении их кадмием на фоне применения сорбентов показало, что при поступлении токсических веществ в организм с пищей органами-мишениями являются, прежде всего, органы пищеварительной системы. Часть токсических веществ аккумулируется в орга-

низме, особенно в органах с высоким уровнем метаболизма, особенно печени, а часть выводится наружу через почки и кожу. Соответствующие реакции при этом наблюдаются в клетках и тканях печени, желудка, почек и др. органах. Отравление животных кадмием в дозе 1,5 мг/кг корма приводило к нарушению структуры паренхиматозных органов.



А



Б

Рисунок 1 – А) Гидролическая дистрофии с микрофокусом некроза;

Б) Межмышечный отек сердца

Окраска гематоксилин-эозин. Ув.х 200. Полутонкий срез

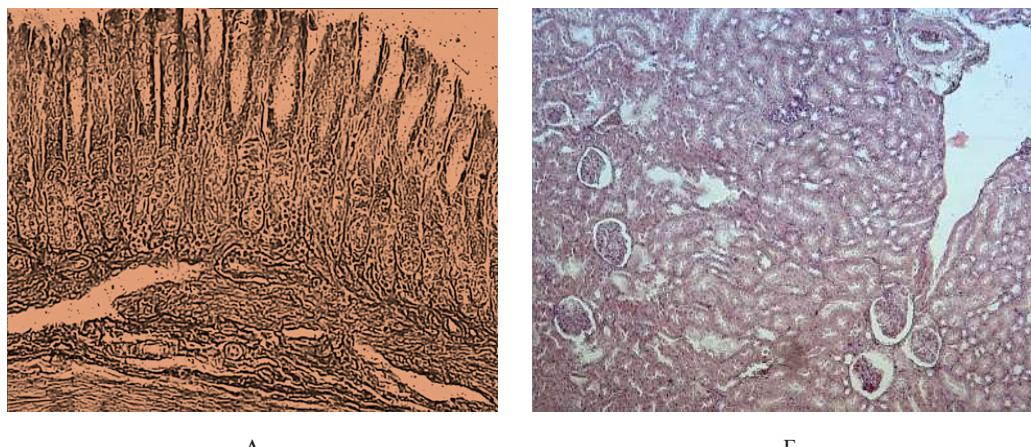


Рисунок 2 – А) Слущивание клеток поверхностного эпителия желудка;
Б) Умеренная зернистая дистрофия
Окраска гематоксилин-эозин. Ув.х 200. Полутонкий срез

При изучении гистологических препаратов в печени наблюдается вакуольная, очаговая, жировая дистрофия, регенерация единичных гепатоцитов участками некробиоза и некроза клеток печени, балочное строение в дольках нарушилось, синусоиды расширены за счет отека. Видны небольшие участки разрушений, размытость, дистрофия клеток. В сердце признаки очагового межкуточного полизксудативного миокардита с преимущественной лимфоцитарной инфильтрацией. В сердце определялись признаки очагового миокардита с инфильтрацией из лимфоцитов, гистиоцитов, единичных лейкоцитов и эозинофильных масс, межмышечный отек (рисунок 1).

Гистологическое исследование желудка крыс при отравлении кадмием показало морфологические деструктивные перестройки в виде слущивания клеток поверхностного эпителия и частичное нарушение клеточных желез. При изучении слизистой оболочки желудка было обнаружено, что в отдельных местах часть гиперемирована, набухшая, в состоянии катарального воспаления с наличием точечных кровоизлияний и некротических явлений (рисунок 2).

В почках умеренная зернистая дистрофия с десквамацией верхушек эпителия, в клубочках нарушение строения базальных мембран в виде утолщения, эозинофильные массы в просветах капсул, периваскулярные кровоизлияния в паренхиме (рисунок 2).

В пищеводе крыс после отравления кадмием отмечены значительные морфологические изменения на уровне верхней, средней и нижней третей: выявлено увеличение и нарушение целостности капилляров в собственной пластин-

ке слизистой оболочки в верхней, в средней и в нижней трети стенки пищевода. А также увеличение лимфатических сосудов в подслизистой оболочке в верхней, в средней трети и в нижней трети стенки пищевода, что свидетельствует об активации микроциркуляции во всех трёх третях пищевода (рисунок 3).

В результате гистологического изучения органов экспериментальных крыс после отравления кадмием+наноэнтеросорбент «Инго-2» было видно, что морфологические исследования действия энтеросорбента на желудок крыс не выявило сильных патоморфологических изменений в структуре этого органа. На фоне полнокровия видна десквамация покровного эпителия, некробиотические изменения в париетальных, шеечных и главных клетках фундальных желез. По истечении эксперимента после приема энтеросорбента желудок крысы выглядел полностью восстановленным (рисунок 3).

При отравлении животных кадмием на фоне использования наноэнтеросорбента «Инго-2» в печени наблюдались единичные некробиозы, активно была видна регенерация клеток. Однако эти изменения носили компенсаторно-приспособительный характер, были обратимы и исчезали через несколько дней. Структура органа сохранена, ядро гепатоцитов имеет округлую форму, слегка набухшее, цитоплазма гомогенная розового цвета. Соединительная ткань органа слабо развита и имеется лишь по ходу кровеносных сосудов, поэтому в печени крыс не выявляется дольчатое строение. Выраженный интерстициональный отек с полнокровием центральных вен (рисунок 4).

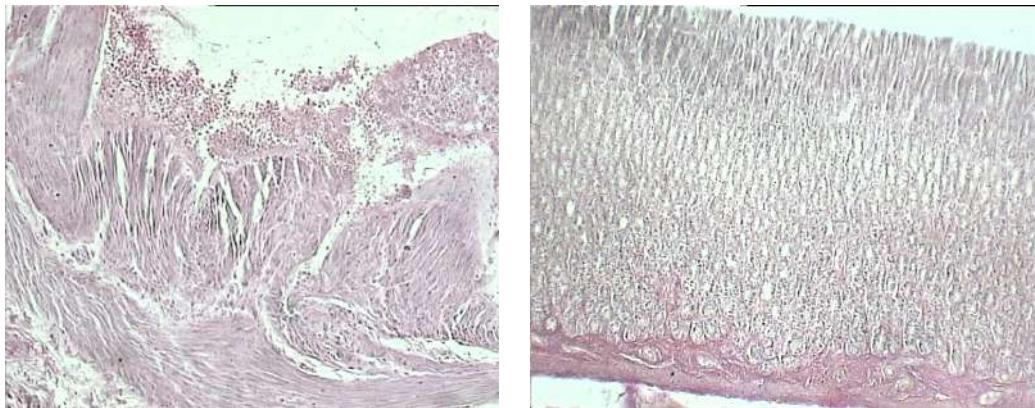


Рисунок 3 – А) Увеличение капилляров в собственной пластинке слизистой оболочки пищевода; **Б)** Десквамация покровного эпителия желудка
Окраска гематоксилин-эозин. Ув.х 200. Полутонкий срез

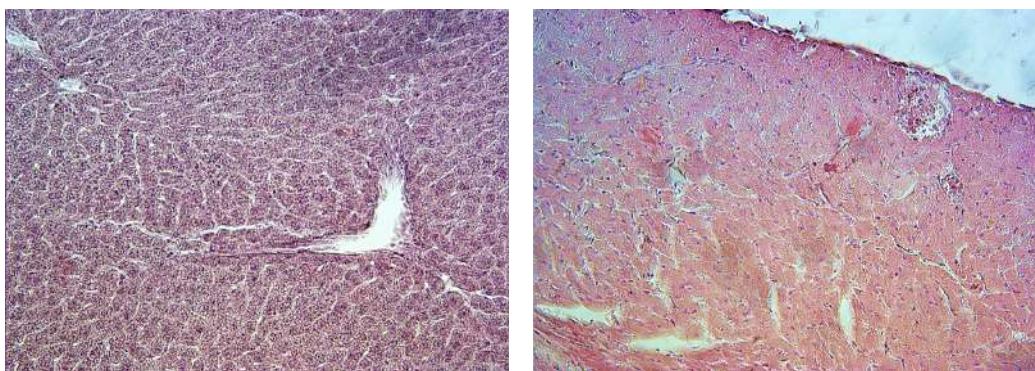


Рисунок 4 – А) Наблюдались единичные некробиозы, регенерация клеток;
Б) Инфильтрация и отек стромы миокарда. Окраска гематоксилин-эозин.
Ув.х 200. Полутонкий срез

Гистологическая картина в сердечной мышце характеризовалась диффузным паренхиматозным миокардитом смешанного типа. Отмечались лизис или некроз групп мышечных волокон, инфильтрация и отек стромы миокарда. Стенки мелких и средних сосудов незначительно утолщены. Поперечнополосатые исчерченности мышечных волокон по отдельным полям зрения не дифференцируются. Отдельные группы мышечных волокон с контрактурными изменениями (рисунок 4).

Морфологическое изучение почек пятой группы показало, что особых деструктивных отклонений не выявлено, сосудистые клубочки и извитые каналцы, выстилающие цилиндрические эпителиальные клетки с розовой цитоплазмой и округлым ядром. Ядра в канальцах располагаются на одном уровне, но в некоторых

частях замечены изменения. Клубочки представлены сосудистыми капиллярами. Эндотелиальные клетки слегка уплощенные, их границы местами нечеткие, базальная мембрана тонкая. Эпителий каналцев мозгового слоя однослойный кубический. Сосуды различного калибра большей частью находятся в спавшемся состоянии (рисунок 5).

Морфологическое изучение препаратов этой группы показало, что в регионарных лимфатических узлах пищевода крысы после отравления кадмием + наноэнтеросорбент «Инго-2» имеется уменьшение коркового вещества в лимфатических узлах во внутреннем яремном, в каудальном средостенном и в каудальном желудочном, что является морфологической предпосылкой увеличения пропускной способности лимфатического узла для периферической

лимфы, что способствует уменьшению отека дренируемой области (рисунок 5). Наблюдаются в покровной выстилки слизистой оболочки пищевода железы кардиального, фундального, пищеводного и кишечного типов. Кардиальные

железы выстланы эпителиальными слизепродуцирующими клетками с базально-ориентированными ядрами. Степень их развития варьирует. Фундальные железы расположены в виде островков.

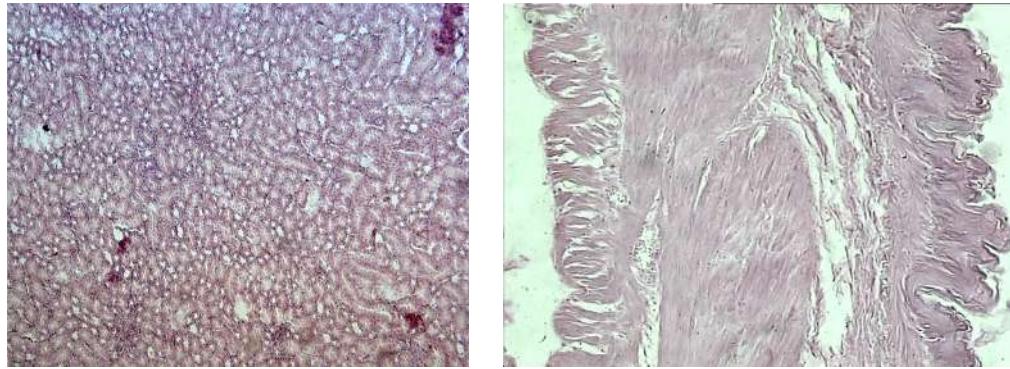


Рисунок 5 – А) Эндотелиальные клетки слегка уплощенные;
Б) Кардиальные железы выстланы эпителиальными слизепродуцирующими клетками. Окраска гематоксилин-эозин. Ув.х 200. Полутонкий срез

Следовательно, в результате изучения внутренних органов крыс после приема наноэнтеросорбента «Инго-2» было выявлено, что слизистая оболочка эпителия пищевода менее подвержена, не отмечалось необратимых деструктивных изменений в пищеводе крыс. Морфологические изменения носили компенсаторно-приспособительный характер и были полностью обратимы. В печени и почках наблюдалось восстановление и регенерации клеток, частичные деструктивные изменения. В легких были обнаружены менее выраженные морфологические изменения.

Заключение

Полученный нами наноэнтеросорбент «Инго-2» является эффективным энтеросорбентом кадмия с «мягким» действием для регулярного и длительного профилактического применения. Препарат оказывает адсорбирующе и дезинтоксикационное действие, играет существенную роль в биопрофилактике загрязнения среды обитания человека тяжелыми металлами. Наноэнтеросорбент «Инго-2» имеет свойства впитывать в себя избыток билирубина, холестерина и липидных комплексов, метаболитов азотистого обмена, веществ «средней молекулярной массы», положительно влияют на показатели крови при хронической интоксикации.

При поступлении в организм крыс соединений кадмия происходит увеличение активности щелочной фосфатазы в 2,86 раз, что вызывает лизис эритроцитов с дальнейшим накоплением в кровяном русле гемма, который за счет своей липофильности поступает в периферические ткани, минуя рецептор-опосредованные пути.

Применение наноэнтеросорбента «Инго-2» вызывает статистически достоверное ($P \leq 0,001$) возрастание уровня лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобина и гематокрита. На фоне статистически достоверного ($P \leq 0,001$) снижения уровня полиморфнодерных нейтрофилов отмечено нарастание лимфоцитов. Наноэнтеросорбент «Инго-2» вызывает возрастание общего числа лимфоцитов, эозинофилов и базофилов. При коррекции наноэнтеросорбентом «Инго-2» к 30 дню в сыворотке опытных крыс в 4-ой группе концентрация общего белка (60,1 г/л) была наибольшей, чем у аналогов 2 и 3 групп на 5,9%, что указывает на оптимизацию белкового обмена в организме животных.

У животных опытных групп отмечено повышение уровней аминотрансфераз (АЛТ, АСТ), уже на 30 день после начала эксперимента отмечены корригирующие эффекты наноэнтеросорбента «Инго-2». Энтеросорбция с применением наноэнтеросорбента «Инго-2» снижает степень выраженности нежелательных эффектов.

Экспериментальное воздействие кадмия вызвало в организме крыс заметные отклонения от нормы в виде анемии и деструктивных изменений внутренних органов животных, ожирением паренхиматозных клеток печени, структура почек характеризуется некробиотическими изменениями в эпителии почечных канальцев и зернистым перерождением кардиомиоцитов сердца.

Таким образом, отравление животных кадмием относят к гепатотоксическим веществам, которые обычно вызывают в организме животных при отравлениях явления печеночной недостаточности, морфологическим субстратом которой служат жировая дистрофия и некроз гепатоцитов. При применении энтеросорбента «Инго-2» заметно снизило

негативное влияние кадмия на морфологические изменения внутренних органов животных. Энтеросорбенты в качестве очистителя организма от токсикантов положительно влияют на показатели крови при хронической интоксикации. А также энтеросорбент «Инго-2» не вызывает в исследованных органах крыс особых изменений деструктивного характера. Незначительные изменения в гистоструктуре полностью обратимы и носят компенсаторно-приспособительный характер. В просвете желудочно-кишечного тракта он связывает и выводит из организма поступающие из вне и образующиеся внутри токсические вещества различной природы, в том числе тяжелых металлов.

Литература

- 1 Эрстенюк А.М. Биохимические механизмы повреждения эритроцитов при экспериментальной интоксикации кадмием // Медицина труда и промышленная экология. 2015. – №7. – С. 30–36.
- 2 Рыбьянова Ж.С., Дерхо М.А., Середа Т.И. Влияние кадмия на белковый спектр крови мышей в постинтоксикационный период / Материалы VII межд. науч.-практ. конф. – Орел: ОрелГАУ, 2014. – С. 104-109.
- 3 Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных // Токсикология. – 2014. – №4. – С. 50-54.
- 4 Шорин С.С., Тусупбекова Г.А. Экологические проблемы здоровья населения урбанизированных территорий // Вестник КазНУ. Серия биологическая. – 2015. – №2 – С. 490-496.
- 5 Otterbein L.E., Choi A.M. Heme oxygenase: colors of defense against cellular stress // Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol. – 2014. – Vol. 279. – № 6. – P. 1029-1037.
- 6 Середа Т.И. Продуктивность кур-несушек и активность ферментов крови // Экспериментальная биология. – 2015. – № 2. – С 72-76.
- 7 Bakirov R E , Shorin S S, Tusupbekova G A (2014) Clinical and functional state of the respiratory system in chemical production workers [European Researcher] 5: 2090-2094.
- 8 Ablaikhanova N, Tuleukhanov S, Yessimsiitova Z, Bazarbayeva Zh (2014) The histological study of the effect of nanosorbent «Ingo-2» on the esophagus and stomach of white rats [Journal of Biotechnology]:185S: 37-125.
- 9 Mohammad D. Camel's Milk Protects Against Cadmium Chloride-Induced Hypocromic Microcytic Anemia and Oxidative Stress in Red Blood Cells of White Albino Rats // American Journal of Pharmacology and Toxicology. – 2009. – Vol. 4. – № 4. – P. 136-143.
- 10 Jin T, Nordberg A., Freeh W. Cadmium biomonitoring and renal dysfunction among a population environmentally exposed to cadmium from smelting in China (Chi-naCad) //Biometals. – 2002. – Vol. 15. – P. 397-410.

References

- 1 Arseniuk A M (2015) Biochemical mechanisms of damage of erythrocytes in experimental cadmium intoxication [Medit-sina truda i promyishlennaya ekologiya]: 7: 30-36 c. (In Russian).
- 2 Rybakova J C (2014) Influence of cadmium on the protein spectrum of blood of mice in a period [Matepialyi VII mezhd. nauch.-ppakt. konf. – Opel: OpelGAU]:104-109. (In Russian).
- 3 Oberlis D (2014) The Biological role of macro – and microelements in humans and animalsis [Toksikologiya]: 4: 50-54 (In Russian).
- 4 Shorin S S, Tusupbekova G A (2015) Ecological problems of population health of urbanized territories [Vestnik KazNU. Seriya biologicheskaya] 2: 490-496 (In Russian)
- 5 Otterbein L E, Choi A M (2014) Heme oxygenase: colors of defense against cellular stress [Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol] 6:1029-1037.

- 6 Sereda T I (2015) Productivity of laying hens and the activity of enzymes of blood [Eksperimentalnaya biologiya] 2: 72-76 (In Russian).
- 7 Bakirov R E , Shorin S S, Tusupbekova G A (2014) Clinical and functional state of the respiratory system in chemical production workers [European Researcher] 5: 2090-2094.
- 8 Ablaikhanova N, Tuleukhanov S, Yessimsiitova Z, Bazarbayeva Zh (2014) The histological study of the effect of nanosorbent «Ingo-2» on the esophagus and stomach of white rats [Journal of Biotechnology]:185S: 37-125.
- 9 Mohammad D (2015) Camel's Milk Protects Against Cadmium Chloride-Induced Hypocromic Microcytic Anemia and Oxidative Stress in Red Blood Cells of White Albino Rats [American Journal of Pharmacology and Toxicology] 4:136-143.
- 10 Jin T, Nordberg A, Freeh W (2015) Cadmium biomonitoring and renal dysfunction among a population environmentally exposed to cadmium from smelting in China (Chi-naCad) [Biometals] 15: 397-410.

Сапаргалиева Н.С.,
Кожабаева Э.Б., Мамилов Н.Ш.

Институт проблем биологии
и биотехнологии,
Казахстан, г. Алматы

**Экологоморфобиологическая
характеристика щиповки
Сырдаринского бассейна**

Sapargalieva N.S.,
Kozhabayeva E.B., Mamilov N.Sh.

Institute of Biology and
Biotechnology, Kazakhstan, Almaty

**Ecological and morfobiological
characteristics of aral golden
spined loach from Syr Darya
basin**

Аральская щиповка относится к роду *Cobitis* семейства выноночных *Cobitidae*, отряда карпообразных *Cypriniformes*, является аборигенной ихтиофауной Казахстана. Систематическое положение щиповок, обитающих на территории Республики Казахстан, не определено. В настоящее время аборигенная ихтиофауна нашей страны испытывает пресс со стороны чужеродных видов. В связи с чем целью исследования являлось изучение морфологии и биологии щиповки, обнаруженной в р. Карабик и р. Шаян Сырдаринского бассейна. Морфологические исследования проводились по 33 пластическим и 4 меристическим признакам. Результаты исследования щиповок Сырдаринского бассейна показали следующее: длина щиповок составила от 39,51 мм до 64,32 мм, в среднем 53 мм. Масса рыб изменилась от 0,27 г, до 1,34 г, в среднем 0,545 г. Полученные результаты показывают уменьшение длины тела и веса аральской щиповки. Изученные рыбы представлены половозрелыми и особями ювенильной стадии. Стадия развития половых продуктов соответствовала IV и V.

Ключевые слова: аральская щиповка, Сырдаринский бассейн, морфология, биология, анализ, стадия развития, икринки.

Golden spined loach belongs to the genus *Cobitis* family *Cobitidae* order *Cypriniformes*, it is a native fish fauna of Kazakhstan. Systematic position spined loach, living on the territory of the Republic of Kazakhstan is not defined. Currently, aboriginal fish fauna of our country feel the press from alien species. In this connection, the aim of the research was to study the morphology and biology golden spined loach found from the river Karashik and river Shayan Syr Darya basin. Morphological studies were conducted on 33 and 4 plastic meristic characters. Results of the study golden spined loach Syr Darya basin showed the following: spined length was – from 39.51 mm to 64.32 mm, with an average of 53 mm. Weight of fish varied from 0,27g, to 1,34 g, on average 0.545 g. The results show a decrease in body length and weight of the Aral golden spined loach. The studied fish presented sexually mature and juvenile stage individuals. The studied specimens from two reservoirs golden spined loach different shape and location of spots on the body. All specimens were dark patches of different shapes and sizes located on the back, on the sides of the body at the base of the caudal fin on the dorsal and caudal fins. The data show the diversity of the external morphology, color Aral golden spined loach from different bodies of water, which indicates that an individual environmental variability of this species from the Syr Darya basin in many morphological features

Key words: aral golden spined loach, Syr darya basin, morphology, biology, analysis, stage of development, the egg.

Сапаргалиева Н.С.,
Кожабаева Э.Б., Мамилов Н.Ш.

Биология және биотехнология
мәселелері институты,
Қазақстан, Алматы қ.

**Сырдария бассейнінен арал
шырма балығының, экологоморфологиялық сипаттамасы**

Арал шырма балығы Қазақстанның аборигенді ихтиофаунасына *Cobitis* туысына *Cobitidae* шырма балықтар тұқымдасына тұқытәрізділдер *Cypriniformes* отрядына жатады. Қазақстан республикасының территориясында шырма балықтардың систематикалық жағдайы әлі анықталмаған. Қазіргі кезде еліміздің аборигенді ихтиофаунасы бөгөн түрлердің әсеріне ұшырауда. Сондықтан зерттеудің мақсаты Сырдария бассейніне жататын Карабық және Шаян өзендерінен ауланған арал шырма балықтарының морфологиясы мен биологиясын зерттеу. Морфологиялық зерттеулер 33 пластикалық және 4 меристикалық белгілер бойынша жүргізілді. Сырдария бассейнінен ауланған арал шырма балықтарын зерттеу келесі нәтижелерді көрсетті: шырма балықтардың дene ұзындығы 39,51 мм-ден 64,32 мм-ге дейін өзгерді, орташа 53 мм құрады. Балықтардың дene салмағы 0,27 г-дан 1,34 г-ға дейін өзгеріп, орташа 0,545 г-ды құрады. Зерттеу нәтижелері арал шырма балығының дene ұзындығы мен салмағының азайғанын көрсетті. Зерттелген арал шырма балықтары жыныстық жетілген және ювенилды даралармен көлтірлген. Жыныс бездерінің дамуы IV және V даму сатысына сәйкес келеді.

Түйін сөздер: арал шырма балығы, Сырдария бассейні, морфология, биология, анализ, даму сатысы, уылдырық.

ЭКОЛОГО-МОРФО- БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЩИПОВКИ СЫРДАРИНСКОГО БАССЕЙНА

Введение

К щиповкам рода *Cobitis* семейства выюновых (*Cobitidae*), отряда карпообразных (*Cypriniformes*) относят около 45 видов небольших донных рыбок длиной до 18 см, обитающих в пресноводных и солоноватоводных водоемах Европы, Азии и Северной Африки. По последнему обзору Коттла и Фрейхофа в «Справочнике по пресноводным рыбам Европы» (Handbook of European freshwater fishes) (Kottelat, Freyhof, 2007), иллюстрированном цветными фотографиями и картами распространения всех видов, в континентальных водоемах Европы насчитывается около 24 видов щиповок, составляющих более 50% видового разнообразия в роду *Cobitis*. Многие из этих видов остаются неописанными до сих пор [1].

Аральская щиповка *Cobitis aurata aralensis* – небольшая рыбка семейства выюновых *Cobitidae*. Тело щиповки удлиненное, сильно сжатое с боков. Голова уплощена с боков, маленькая. Рот нижний, окаймлен 6 усиками, нижняя губа двухлопастная, каждая лопасть делится еще пополам, принимая форму усика. Передние носовые отверстия вытянуты в короткие трубочки. Глаза маленькие. В коже скрыт раздвоенный подглазничный шип.

Щиповка обитает почти повсеместно в местах с проточной водой, в притоках, заливах и заводях рек, в озерах, водохранилищах и даже прудах. Предпочитает чистые, с твердым дном реки, легко закапывается в песчаный грунт, обычно прячется под камнями или под пучками нитчатых водорослей и водяного мха, где она иногда висит, своеобразно изогнувшись. Ведет довольно скрытный образ жизни, встречаясь поодиночке или по 2-3 особи. Это оседлый вид, не совершающий далеких перемещений. Наиболее активен в сумерках и ночью. При недостатке кислорода может заглатывать и использовать для дыхания атмосферный воздух. Питается различными придонными и зарослевыми организмами (личинки хирономид и других насекомых, циклопы, дафнии, мелкие двустворчатые моллюски и другие мелкие беспозвоночные, отмечены семена растений) [2].

Выюновые рыбы в последние десятилетия вызвали большой научный интерес в эволюционно-генетических и системати-

ческих исследованиях. Причиной является неожиданно большое число скрытых видов (ди-, три-, тетраплоиды) [3-6]. Систематическое положение щиповок, обитающих на территории Республики Казахстан, не определено. Аральская щиповка из водоемов Казахстана относится к аборигенной ихтиофауне и изучена недостаточно. В настоящее время аборигенная ихтиофауна нашей страны испытывают пресс со стороны чужеродных видов. Несмотря на значительное число опубликованных сведений о структуре диплоидно-полиплоидных сообществ, полученных разными методами [6-8], необходимы детальные исследования по щиповкам на территории нашей республики из-за отсутствия данных по распространению, морфологии и биологии этого вида.

В связи с чем целью исследования явилось изучение морфологии и биологии щиповки, обнаруженной в р. Карашик и р. Шаян Сырдаринского бассейна.

Материалы и методы исследования

Аральская щиповка была отловлена нами в июне 2016 года в количестве 31 экземпляра из рек Карашик и Шаян Сырдаринского бассейна (рис. 1, 2). Рыбу отлавливали с помощью мелкоячейного бредня длиной 15 м с ячейей 3 мм, рыболовного сачка 500 x 700 мм с ячейей 3 мм. Рыб для морфологического анализа фиксировали на месте в 4% растворе формалина.



Рисунок 1 – Аральская щиповка реки Карашик

Морфологические исследования проводились по 33 пластическим признакам и 4 меристи-

ческим признакам по общепринятой ихтиологической методике [9].



Рисунок 2 – Аральская щиповка реки Шаян

Для морфологического анализа использовали следующие обозначения: антедорсальное расстояние (aD), антепектральное расстояние (aP), антевентральное расстояние aV, антеанальное расстояние aA, длина хвостового стебля (lca), расстояние между грудным и брюшным плавником (PV), расстояние между брюшным и анальным плавником (VA), длина головы (lc), длина рыла (ao), диаметр глаз (o), заглазничный отдел головы (op), длина верхней челюсти (lmx), длина нижней челюсти (lmd), расстояние между глаз (io), высота головы (hco), высота головы у затылка (hc), ширина лба (wo), наибольшая высота тела (H), наименьшая высота тела (h), длина основания спинного плавника (ID), высота спинного плавника (hD), высота анального плавника (hA), длина грудного плавника (P), длина брюшного плавника (V), длина верхней лопасти хвостового плавника (Cs), длина нижней лопасти хвостового плавника (Ci), длина середины хвостового плавника (Cm).

Для биологического анализа использовали следующие признаки: длина всей рыбы (L), длина без хвостового плавника (l), общий вес тела (Q), вес без внутренностей (q). Высчитывалась упитанность по Фультон и Кларк, определение пола, определение стадии зрелости гонад и абсолютная плодовитость.

Схема измерения меристических признаков следующая: число лучей в спинном плавнике (D), число лучей в анальном плавнике (A), число лучей в грудном плавнике (P) число лучей в брюшном плавнике (V) с левой и правой сторон.

Измерение проводилось штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. Рыб взвешивали на электронных весах с точностью до 0,1 г.

Статистическую обработку данных проводили согласно руководствам Г.Ф. Лакина [10], используя компьютерную программу Excel.

Результаты исследования

Результаты морфологического анализа показаны в таблицах 1, 2. Результаты исследования щиповок Сырдаринского бассейна показали следующее: минимальная длина щиповок составила от 39,51 мм до 64,32 мм, в среднем 53 мм. Масса рыб изменялась от 0,27 г, до 1, 34 г в среднем 0,545 г. Так, по литературным данным

максимальный размер аральской щиповки составляет 71 мм, масса 2,4 г. Полученные результаты показывают уменьшение длины тела и веса аральской щиповки.

Щиповки в выборке из р. Карапшик имели общую длину тела (TL) 41,36-63,06 мм и характеризовались следующим набором меристических характеристик: D II 5-6, A II-III 3-5, P II 5-7, V II 4-5. Изученная выборка представлена половозрелыми особями 50% и особями ювенильной стадии. Из 11 половозрелых особей соотношение самок и самцов составило 1:1, стадия развития половых продуктов соответствовала IV и V. Плодовитость рыб варьировала от 85 шт. икринок до 270 шт. Половиной жир изученных особей по пятибалльной шкале оценен на 0-1 балла. Рыбы были нежирные.

Таблица 1 – Результаты морфологического анализа щиповки из р. Карапшик

Показатели	min-max	$M \pm m$	Ст. отклонения	CV
L, мм	41,36-63,06	53,67±1,0	4,59	8,55
L, мм	35,13-53,12	45,419±0,8	3,76	8,27
aD, мм	17,07-26,89	22,66±0,5	2,11	9,31
pD, мм	14,22-22,35	19,89±0,4	1,82	9,17
aP, мм	8,71-11,62	10,29±0,2	0,73	7,09
aV, мм	18,05-27,96	23,12±0,5	2,12	9,15
aA, мм	25,54-40,42	33,51±0,7	3,19	9,52
PV, мм	9,91-18,27	13,83±0,4	1,79	12,92
VA, мм	8,26-13,88	11,60±0,3	1,51	13,01
Lca, мм	7,73-10,58	9,23±0,2	0,72	7,74
Lc, мм	7,81-11,57	10,21±0,2	0,82	8,02
ao, мм	3,6-5,7	4,72±0,1	0,47	9,86
O, мм	1,58-2,17	1,92±0,0	0,17	9,04
op, мм	4,51-5,89	5,33±0,1	0,44	8,18
lmx, мм	2,51-4,82	3,38±0,2	0,66	19,42
lmd, мм	1,85-3,77	2,71±0,1	0,49	18,16
io, мм	1,35-2,57	1,93±0,1	0,28	14,67
htc, мм	3,81-7,15	5,89±0,2	0,75	12,67
hco, мм	3,4-5,81	5,07±0,1	0,55	10,76
H, мм	5,24-8,22	7,04±0,2	0,86	12,16
hca, мм	3,5-7,91	4,62±0,2	0,99	21,50
h, мм	2,77-5,22	3,8±0,1	0,60	15,39
lD, мм	3,81-5,72	4,52±0,1	0,47	10,38
hD, мм	6,07-9,05	7,79±0,2	0,71	9,10
lA, мм	2,79-5,4	4,36±0,1	0,61	13,98
hA, мм	4,86-8,99	6,88±0,2	0,90	13,02
lP, мм	5,99-8,59	7,15±0,2	0,68	9,45

Продолжение таблицы 1

Показатели	min-max	$M \pm m$	Ст. отклонения	CV
IV, мм	4,92-6,95	$6,02 \pm 0,1$	0,55	9,13
lcs, мм	7,32-9,96	$8,58 \pm 0,2$	0,78	9,07
lci, мм	7,54-9,33	$8,45 \pm 0,2$	0,59	6,99
lcm, мм	7,84-10,11	$8,66 \pm 0,2$	0,78	9,07
Q, г	0,27-1,28	$0,78 \pm 0,1$	0,22	28,18
Q, г	0,12-1,05	$0,65 \pm 0,1$	0,23	34,82

Таблица 2 – Результаты морфологического анализа из реки Шаян

Показатели	min-max	$M \pm m$	Ст. отклонения	CV
L, мм	39,51-64,32	$52,80 \pm 2,48$	8,24	15,60
L, мм	33,15-54,27	$44,48 \pm 2,05$	7,10	15,97
aD, мм	16,87-26,66	$22,36 \pm 0,94$	3,37	15,08
pD, мм	13,75-24,24	$19,04 \pm 0,92$	3,45	18,11
aP, мм	8,66-12,08	$10,16 \pm 0,29$	1,14	11,20
aV, мм	16,49-25,85	$21,56 \pm 0,88$	3,53	16,37
aA, мм	23,39-40,37	$32,31 \pm 1,36$	5,6	17,33
PV, мм	9,17-15,35	$12,50 \pm 0,55$	2,34	18,72
VA, мм	8,24-15,87	$11,39 \pm 0,54$	2,36	20,73
Lca, мм	6,61-11,22	$9,13 \pm 0,32$	1,43	15,60
Lc, мм	8,94-12,12	$10,49 \pm 0,23$	1,04	9,87
ao, мм	4,34-5,48	$4,91 \pm 0,07$	0,31	6,34
O, мм	1,58-2,39	$1,97 \pm 0,06$	0,27	13,67
op, мм	3,93-5,99	$5,06 \pm 0,11$	0,57	11,24
lmx, мм	2,5-4,45	$3,24 \pm 0,11$	0,58	17,92
lmd, мм	1,81-3,38	$2,62 \pm 0,09$	0,48	18,43
io, мм	2,63-2,26	$1,92 \pm 0,04$	0,21	10,78
htc, мм	4,83-7,5	$6,25 \pm 0,18$	0,97	15,54
hco, мм	3,98-6,31	$5,18 \pm 0,15$	0,82	15,76
H, мм	5,05-8,51	$7,03 \pm 0,21$	1,16	16,52
hca, мм	3,23-4,96	$4,09 \pm 0,1$	0,57	13,97
h, мм	2,59-4,34	$3,55 \pm 0,09$	0,53	15,01
ID, мм	3,73-5,63	$4,70 \pm 0,11$	0,66	14,02
hD, мм	5,53-9,47	$7,55 \pm 0,21$	1,26	16,68
lA, мм	3,05-5,52	$4,22 \pm 0,12$	0,69	16,43
hA, мм	5,32-7,92	$6,58 \pm 0,14$	0,88	13,32
lP, мм	3,63-7,78	$6,47 \pm 0,22$	1,36	20,97
IV, мм	4,51-7,02	$5,55 \pm 0,12$	0,78	14,06
lcs, мм	6,21-10,1	$8,34 \pm 0,21$	1,33	15,90
lci, мм	5,6-9,29	$7,82 \pm 0,20$	1,30	16,62
lcm, мм	5,52-9,19	$7,71 \pm 0,19$	1,23	15,90
Q, г	0,31-1,34	$0,84 \pm 0,11$	0,37	44,22
Q, г	0,21-1,16	$0,70 \pm 0,11$	0,36	51,55

Изученные щиповки из р. Шаян имели общую длину тела (*TL*) 39,51-64,32 мм и характеризовались следующим набором меристических характеристик: *D I II 5-7, A I-II 5-6, P I II 5-6, VII 4-5*. Изученная выборка представлена половозрелыми особями 60% и также особями ювенильной стадии. Из 7 половозрелых осо-

бей 6 экземпляров представлено самками, и только один самец. Стадия развития половых продуктов соответствовало IV и V. Плодовитость рыб варьировала от 150 шт. икринок до 170 шт.

Биологические показатели изученной аральской щиповки показаны в таблице 3.

Таблица 3 – Биологические показатели аральской щиповки р. Карашик и р. Шаян

Показатели	Р. Карашик				Р. Шаян			
	min-max	M ± m	ст. отклонения	CV	min-max	M ± m	ст. отклонения	CV
L	41,36-63,06	53,67±1,0	4,59	8,55	39,51-64,32	52,80±2,48	8,24	15,60
I	35,13-53,12	45,419±0,8	3,76	8,27	33,15-54,27	44,48±2,05	7,10	15,97
Q	0,27-1,28	0,78±0,1	0,22	28,18	0,31-1,34	0,84±0,11	0,37	44,22
q	0,12-1,05	0,65±0,1	0,23	34,82	0,21-1,16	0,70±0,11	0,36	51,55
Fulton	0,38-0,67	0,51±0	0,07	12,99	0,49-0,59	0,53±0	0,03	6,23
Clark	0,62-1,07	0,81±0	0,11	12,90	0,82-0,98	0,89±0,01	0,05	5,76

Щиповки относятся к безжелудочным рыбам. Короткий пищевод у них продолжается в трубкообразный кишечник без петель. При вскрытии желудочно-кишечного тракта нами не обнаружено пищевых комков в кишечнике. Отсутствие пищи не удается связать из-за сроков размножения и зрелых половых продуктов, поскольку кишечник был пуст как у половозрелых, так и у ювенильных особей. Поэтому причиной может быть или уже переварившаяся пища на момент ловли этих рыб или влияние других факторов. При вскрытии рыбы были нежирные, жирность соответствовала 0-1 баллу, чему соответствуют цифровые значения упитанности по Фультон и Кларк.

Относительно экологии размножения аральской щиповки существует несколько мнений. Показано, что она размножается ранней весной или в июле-августе при температуре воды 22-24°C единовременно. По другим авторам, нерест порционный, начинается в середине апреля при температуре 20-28°C. В наших исследованиях рыбы были отловлены в начале лета – в июне месяце, икринки светло-желтого цвета, одного размера, хорошо сформированные, готовые к нересту, что говорит о единовременном нересте аральской щиповки рек Карашик и Шаян. Однако абсолютная плодовитость изученных нами щиповок уменьшилась в несколько раз. Икринки откладываются на твердый грунт на слабо заросших участках водоема.

Общий фон окраски рыб желтый или оливковый. Изученные особи щиповок из двух водоемов отличались формой и расположением пятен на теле. У всех особей имелись темные пятна, различные по форме и размерам, расположенные на спине, по бокам тела, у основания хвостового плавника, на спинном и хвостовом плавниках.

У аральской щиповки из реки Карашик на спинной стороне с головы до хвоста и до середины боков (до боковой линии) имеются мелкие и крупные пятна неправильной округлой формы. В постдорсальном направлении эти пятна увеличиваются, иногда сливаюсь друг с другом. По боковой линии расположены крупные неправильной эллипсоидной или круглой формы пятна (12-13), резко отличающиеся от других пятен. У основания хвостового плавника расположены два растянутых в виде запятых четко выделяющихся пятна (рис. 3).



Рисунок 3 – Типы расположения пятен аральской щиповки реки Карашик

У аральской щиповки из реки Шаян по всему телу распределены мелкие почти одинаковые пятна, лишь на боковой части в области боковой линии эти пятна немного увеличены. Количество пятен с боков варьирует от 23 до 33. В отличие от особей щиповок реки Карашик, у рыб из реки Шаян у основания хвостового плавника расположены два поперечно растянутых в виде запятых четко выделяющихся пятна, а также несколько округлых пятен, соединенных друг с другом (рис. 4).

У особей из обеих изученных водоемов на первом луче спинного плавника имеются по несколько четко выделенных пятен.

В целом описания пятен у особей из реки Карашик совпадают с литературными данными. Тогда как характеристика пятен аральской щиповки из реки Шаян описана нами впервые.

В наших исследованиях самки были несколько крупнее самцов, однако размеры брюшного и анального плавников разные как у самок, так и у самцов.

При изучении аральской щиповки нами были обнаружены две особи с внешними патологическими изменениями. Особь без одного глаза и без верхнего луча хвостового плавника и одна рыба с отклонением анального плавника. Все

остальные особи не имели внешних и внутренних патологических изменений.



Рисунок 4 – Типы расположения пятен аральской щиповки реки Шаян

Таким образом, нами впервые изучены морфологические и биологические показатели аральской щиповки, обитающей в водоемах Сырдаринского бассейна. Полученные данные показывают разнообразие форм внешней морфологии, окраски аральской щиповки из разных водоемов, что указывает на индивидуальную изменчивость этого вида из бассейна Сырдарьи по многим морфологическим признакам. Данные исследования требуют дальнейшего продолжения для получения полноценных данных по морфологии и биологии аральской щиповки.

Литература

- 1 Шандиков Г.А., Кривохижя Д.В. К вопросу о видовом составе и некоторых особенностях биологии щиповок рода Cobitis : Teleostei:Cypriniformes: Cobitidae) в верхнем и среднем течении Северского Донца Украины // «Вісник Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна. Серія: біологія». – Вип. 8. – №828. – 2008.
- 2 Митрофанов В.П., Дукравец Г.М. и др. Рыбы Казахстана: В 5-ти т. Т.4. – Алма-Ата: Наука, 1989. – 312 с.
- 3 Васильев В.П., Васильева Е.Д. Новый диплоидно-полиплоидный комплекс у рыб// Доклады АН СССР. – 1982. – 266, №1. – С. 250-252.
- 4 Васильев В.П. Эволюционная кариология рыб. – М.: Наука. – 1985. – 299 с.
- 5 Rab P., Slavik O. Diploid-triploid-tetraploid complex of the spined loach, genus Cobitis in Psovka Creek: the first evidence of the new species of Cobitis in the ichthyofauna of the Czech Republic // Ada Univ. Carol. Biologica. – 1996. – 3. – P. 201-214.
- 6 Bohlen J., RabP. Species and hybrid richness in spined loaches of the genus Cobitis(Teleostei: Cobitidae), with a checklist of European forms and suggestions for conservation // J. Fish. Biol. – 2001. – 59. – P.75-89.
- 7 Janko K., Flajšmanas M., Choleva L. et al. Diversity of European spined loaches (genus CobitisL.): an update of the geographic distribution of the Cobitis taeniahybrid complex with a description of new molecular tools for species and hybrid determination // J. Fish. Biol. – 2007. – 71. – P. 387-408.
- 8 Culling M. A., Janko K., Boron A., Vasil'ev V. P, Cote I., Hewitt G. M. European colonization by the spined loach (Cobitis taenia) from Ponto-Caspian refugia based on mitochondrial DNA variation // Molecular Ecology. – 2006. – 15 – P. 173–190.
- 9 Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М., 1966. -376 с.
- 10 Лакин Г.Ф. Биометрия – М.: Высшая школа. - 1990. – 352 с.

References

- 1 Shandikov GA., Krivokhizha DV (2008) To question on the species composition and some features of the biology of spined genus Cobitis: Teleostei: Cypriniformes: Cobitidae) in the upper and middle reaches of the Seversky Donets, Ukraine).[К вопросу о видовом составе и некоторых особенностях биологии щиповок рода Cobitis : Teleostei:Cypriniformes: Cobitidae) в верхнем и среднем течении Северского Донца Украины] “News Harkivskogo natsionalnogo universitetu imeni V.N.Karazina. Seriya: biologiya “Veep: 8-828. (In Ukraine)
- 2 Mitrofanov VP, Dukravets GM and other. Fish of Kazakhstan. [Rybyi Kazahstana].(1989). Alma-Ata: 4: 312 (In Russian).

- 3 Vasiliev VP, Vasileva ED (1982) New diploid-polyploid complex in fish [Novyyi diploidno-poliploidnyiy kompleks u ryib] // 250-252.
- 4 Vasilev VP (1985) Evolution karyology of fish. [Evolvutsionnaya kariologiya ryib]. M . -299. (In Russian)
- 5 Rab P, Slavik O. (1996) Diploid-triploid-tetraploid complex of the spined loach, genus Cobitis in Psovka Creek: the first evidence of the new species of Cobitis in the ichthyofauna of the Czech Republic // Ada Univ. Carol. Biologica.3: 201-214.
- 6 Bohlen J, Rab P (2001) Species and hybrid richness in spined loaches of the genus Cobitis (Teleostei: Cobitidae), with a checklist of European forms and suggestions for conservation // J. Fish. Biol. 59:75-89.
- 7 Janko K., Flajšnanas M., Choleva L. et al. Diversity of European spined loaches (genus Cobitis L.,): An update of the geographic distribution of the Cobitis taenia hybrid complex with a description of new molecular tools for species and hybrid determination // J. Fish. Biol. - 2007. - 71. - P. 387-408.
- 8 Culling MA, Janko K., Boron A., Vasil'ev V. P, Cote I., Hewitt GM European colonization by the spined loach (Cobitis taenia) from Ponto-Caspian refugia based on mitochondrial DNA variation // Molecular Ecology. - 2006 - 15 - P. 173-190.
- 9 Pravdin I.F. Guide to the study of fish. [Rukovodstvo po izucheniyu ryib] (1996). M.376 p.(In Russian)
- 10 Lakin G.F Biometrics. [Biometriya]. (1990). M. - 352 p. (In Russian)

¹Shalakhmetova G.A.,
¹Aytashева Z.A., ²Alikulov Z.A.

¹Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty
²L.N.Gumilev Euroasian National University, Kazakhstan, Astana

Increasing resistance of wheat to unfavorable environmental factors by pre-sown priming of its grains

Presowing priming involves soaking seeds under controlled conditions until complete saturation with water or essential components for the further development of plants, seeds followed by drying. AO (aldehyde oxidase) is involved in ABA biosynthesis, converting abscisic aldehyde to ABA. Seeds of resistant cultivar – NAZ, soaked in a solution of 50 mM molybdate, showed high activity of AO1, indicating that the maximum saturation molybdenum enzyme. Saratovskaya- 29 was shown that soaked of the seeds in 50 mM molybdate solution for 24 hours, as these optimal conditions hydrating seed will increase in ABA content of the caryopsis. Excessive ROS formed in the conditions of application of priming, in embryonic tissues during hypoxia induces increasing synthesis of ABA. In seeds during soaked in 50 mM molybdate solution increased ABA content in 10.5 times of Lutecsns 70 and 5.2 times by soaking the seeds in water. As a result of the priming procedure, which is accompanied by the formation of excess free radicals induced defensive responses in plant cells. Incubation of seeds within 24 hours and 32 hours during this period increased GR activity and almost no imbalance reduced and oxidized glutathione, wheat varieties. Views will data showed that pre-sowing seed priming both varieties «NAZ» and Saratovskaya 29 led to an increase in the content of endogenous ABA in 2 times and 1.5 times the antioxidants and as a result has led to an increase in resistance to stress (adverse environmental factors) both varieties.

Key words: priming, wheat, ABA, AO, abiotic stress, antioxidants.

¹Шалахметова Г.А.,
¹Айташева З.А., ²Аликулов З.А.

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

²Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан, Астана қ.

Бидайдың дәндөрін себер алдында праймингтеу арқылы оның қоршаған ортаның қолайсыз факторларына тәзімділігін арттыру

Өсімдіктердің қоршаған ортаның қолайсыз факторларына тәзімділігін күшешту жолдарының бірі – дәндөрі себер алдында праймингтеу болып табылады. Прайминг дегеніміз – дәндөрі бақылау жағдайында сүмен (немесе басқа манызды ерітінділермен) әбден қанғанға дейін ылғалдандыру және оларды ары қарай кептіру. Дәндөрі праймингтеу олардың ерте бүршіктенуіне, өнү пайызының жоғарылауына, өркендердің біркелкі және тез өсуіне, вегетативтік және дәндөрін пісү кезеңдерінде өсімдіктердің өсуінің жақсаруына, дәндөрін массасының үлғауына алып келеді, сонымен қатар, солардың нәтижесінде өнім, абиотикалық және биотикалық стрестерге тәзімділік жоғарылады. Үлғандандаураға пайдаланылған молибдатың (Na_2MoO_4) ерітіндісінің бидайдың тәзімді және тәзімсіз сорттарының дәндөрінің өнүін тәжемейтін өнтайлы концентрациялары анықталды. Молибдатың 50 mM ерітіндісінде суландырылған тәзімді – НАЗ сортының дәндөрі альдегидоксидазының AO1 изоферментінің жоғары белсенділігін көрсетті, яғни ферменттің барынша молибденмен қаныққаны анықталды. Сонымен қатар, бақылаудағы дәндөрмен салыстырылганда тәзімді НАЗ сортының дәндөрін молибдатың ерітіндісінде праймингтеу абсиз қышқылының (АБК) синтезінің 10.5 есе, ал суда праймингтеу – 5.2 есе жоғарылайтынын, антиоксиданттық ферменттердің белсенділігі және суда еритін антиоксиданттардың мөлшерінің де артатынын көрсетті.

Түйін сөздер: прайминг, бидай; АБК, АО, абиотикалық стресс, антиоксиданттар.

¹Шалахметова Г.А.,
¹Айташева З.А., ²Аликулов З.А.

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

²Евразийский национальный университет им. Н. Гумилева, Казахстан, г. Астана

Повышение устойчивости пшеницы к неблагоприятным факторам окружающей среды методом предпосевного прайминга семян

Одним из многообещающих подходов в повышении устойчивости растений к неблагоприятным факторам окружающей среды является предпосевной прайминг семян. Прайминг – это замачивание семян в контролируемых условиях до полного насыщения водой (или другими растворами с существенными компонентами), с последующим высушиванием семян. Установлено, что прайминг семян приводит к улучшению роста растений в вегетативный период и в период созревания семян, увеличивается их масса и тем самым повышается урожайность, а также устойчивость к абиотическим и биотическим стрессам. Определены оптимальные концентрации гидратирования семян устойчивой и неустойчивой сортов пшеницы в растворе молибдата Na_2MoO_4 , которые не ингибируют прорастание зерна. Зерно устойчивого сорта – «НАЗ», гидратированные в 50 mM растворе молибдата, обладали высокой активностью изофермента AO1 альдегидоксидазы, показывающие максимальное насыщение фермента молибденом. Кроме того, прайминг семян устойчивого сорта НАЗ в растворе молибдата ведет к повышению синтеза абсизивной кислоты (АБК) в 10,5 раз и в 5,2 раза при гидратировании зерна в H_2O по сравнению с контролем, а также к повышению активности антиоксидантных ферментов и содержания водорастворимых антиоксидантов.

Ключевые слова: прайминг, пшеница, АБК , альдегид оксидаза (АО), абиотический стресс, антиоксиданты.

INCREASING RESISTANCE OF WHEAT TO UNFAVORABLE ENVIRONMENTAL FACTORS BY PRE-SOWN PRIMING OF ITS GRAINS

Introduction

In this century the human being must face the challenges of producing enough to feed a growing population in a sustainable and environmentally friendly way. The yields are with increasing frequency affected by abiotic stresses such as salinity, drought, and high temperature or by new diseases and plagues [1]. One of the most studied plant defense inducers and priming agents, the β -aminobutyric acid or BABA, has been used for investigating the transgenerational epigenetic basis of priming defense and the mechanistic of long-lasting induced resistance [2]. Interestingly, these authors found that BABA-IR can be detected up to 28 days after treatment of wild-type *Arabidopsis* through NPR1-dependent resistance but this effect disappear by 14 days after treatment when a NPR1-independent resistance is activated. Another work about BABA [3] included in this ebook is a commentary about a previously published paper which study the plant perception of BABA mediated by an aspartyl-tRNAsynthetase. Using BABA as priming agent in a screening for *Arabidopsis* mutants against the biotroph-coomycete *Hyaloperonosporaarabidopsis*, authors identify an impaired in BABA-induced Immunity 1 (*IBI1*) gene, encoding an aspartyl-tRNAsynthetase (AspRS). This mutation seems to block both priming SA-dependent or SA-independent responses to BABA, indicating unilateral control of BABA-induced resistance by *IBI1* [4].

Plants are able to respond to biotic or abiotic stresses through a complex network involving phytohormones, a potent secondary metabolism and secondary messengers like calcium, and stress receptors. Light also plays a key role in plant resistance. Protein kinase/phosphatase cascades are another important component of this network. Rasool and co-workers study the effects of the light on these proteins using light-grown *Arabidopsis thaliana* wild type and in mutant lines defective in several protein phosphatase regulatory subunits on aphid fecundity and susceptibility to *P. syringae* infection [5].

Nitrogen fertilization influences plant-pathogen interactions and elevated levels of nitrogen can promote susceptibility against biotrophs as well as can influence in plant resistance. The disruption of an ammonium transporter involved in the plant immune system,

the ammonium transporter AMT1.1, alters basal defenses generating resistance against *Pseudomonas syringae* and *Plectosphaerella cucumerina*. In this work their authors study the role of this ammonium transporter on the basal defenses and the resistance against *P. syringae* and *P. cucumerina* demonstrating that it is a negative regulator of *Arabidopsis* defense responses [6].

Cross-talk between different signaling pathways has been reported to generate both synergistic and antagonistic defense responses. In some cases this cross-talk might contribute to fine-tune defense responses against some pathogens according to its mode of infection. Using some resistance elicitors such as acibenzolar-S-methyl (ASM), β -aminobutyric acid (BABA), cis-jasmone (CJ), and a combination of the three compounds, which involve SA and/or JA-dependent signaling pathways, study if these treatments are capable to control infection of spring barley by *Rhynchosporium commune* under field conditions [7].

Borges and co-workers propose priming crops as a way for controlling biotic and abiotic stresses and focus on the effect of the water-soluble vitamin K3 derivative, known as menadione sodium bisulphite (MSB), as a novel priming agent and as a tool for studying priming mechanisms. The work review the priming phenomenon and the importance of reactive oxygen species (ROS) as key signaling molecules that contribute to control of plant development as well as to the sensing of the external environment and priming induction [8]. This method and their potential applications provide a new sustainable approach to crop protection. This technology currently can offer promising molecules capable to provide new long lasting treatments for crop protection against biotic or abiotic stresses.

One of the most promising approaches to improving plant resistance to unfavorable environmental factors is pre-primed seeds. During priming in order to increase stress tolerance in the plant that is of prime agricultural interest.

Presowing priming involves soaking seeds under controlled conditions until complete saturation with water or essential components for the further development of plants, seeds, followed by drying. It was found that the priming of seeds leads to early pipping seeds, increase the percentage of germination, synchronized, rapid growth of seedlings, improving the growth of plants in the growing season and during seed maturation, increased seed weight, and thus increases the yield and resistance to abiotic and biotic stress [9]. It has

been shown that the priming increases the synthesis of proteins, RNA, DNA in seeds, also increases the activity of antioxidant enzymes catalase, superoxide dismutase, peroxidase, ascorbate peroxidase, glutathione reductase[10, 11].

The research on *Induced Resistance for Plant Defense* focuses on the understanding the mechanisms underlying plant resistance or tolerance since these will help us to develop fruitful new agricultural strategies for a sustainable crop protection. To date, insufficiently studied the molecular and biochemical mechanisms involved in the process of priming. We have been shown the regulation of antioxidant enzymes and aldehyde oxidase – an enzyme, carrying out the biosynthesis of plant hormone ABA, in terms of priming is of great importance in the prevention of pre-harvest sprouting seeds. ABA is a plant growth regulator involved in various processes, including response to environmental stress and seed maturation and dormancy [12]. Dormancy is a mechanism to prevent germination during unfavorable ecological conditions, when the probability of seedling survival is low [13]. A dormant seed is one that is unable to germinate for a specific period of time under a combination of environmental factors that are normally suitable for the germination of the non-dormant seed [14]. In cereal crops, an optimum balance between dormancy and non-dormancy is desirable. Dormancy at harvest is desired because it prevents the germination of the physiologically mature grain (i.e. PHS) in the head prior to harvest, a phenomenon that considerably lowers grain quality and is especially common in cool, moist environments. ABA regulates a number of key events during seed development, such as the deposition of storage reserves, prevention of precocious germination, acquisition of desiccation tolerance, and induction of primary dormancy [15].

In higher plants, ABA is derived from an epoxy-carotenoid precursor that is oxidatively cleaved to produce xanthoxin [16]. It is known that AO is involved in ABA biosynthesis, converting abscisic aldehyde to ABA, and the by-product of this reaction is superoxide. Following the cleavage, xanthoxin is converted to ABA by a series of ring modifications to yield abscisic aldehyde, which is oxidized to ABA by AO (EC 1.2.3.14), a molybdenum-containing enzyme [17].

This paper presents the results of the impact of pre-sowing grain priming maintenance plant hormone ABA, the activity of aldehyde oxidase (AO) and antioxidant enzymes in two different varieties of wheat.

Materials and methods

In our studies using wheat seeds are sterilized for 5 min in 1% NaClO, then washed thoroughly with distilled water.

Priming of wheat seeds was carried out according to the method of Rose [18] in our modification. Seeds of wheat, cultivar – NAZ and Saratovskaya – 29 were soaked in a solution of 50 mM Na₂MoO₄, 100 mM and 200 mM within a day (24 hours) and then the seeds were dried at 25 °C for 25-30 h.

Native electrophoresis of aldehyde oxidase performed in alkaline tris-glycine buffer system using 1 mm plates, 7.5% PAGE at 4 °C for 4.5 hour at a constant current of 35 mA per gel. As a substrate used benzaldehyde and indole 3-aldehyde. [19]. Electrophoresis division for glutathione reductase (GR) were carried out as for the AO; gel staining was performed on Pinhero et.al [20]. The intensity of the color bands of enzymes was determined by electronic program Scion Image.

Endogenous ABA content was carried out using a mono-clonal antibody from Sigma (USA) according to the attached methodological instructions.

The experiments were performed in 3-4-fold repetition.

Results and discussion

In our studies, we hypothesized that the priming of seeds with a relatively high concentration of molybdenum can lead to optimal saturation of seeds of wheat this element and to prevent molybdenum deficiency of the plant.

Accordingly, experiments to optimize the conditions of priming were performed optimum time of seed hydration were selected in Na₂MoO₄ salt solution, allowing them to absorb molybdenum to saturation and the optimal concentration of molybdate solution.

Optimal concentrations of soluble molybdenum salt Na₂MoO₄, which did not inhibit germination of the wheat seeds were selected. Seeds of wheat two varieties: resistant cultivar- NAZ and unstable – Saratovskaya – 29, soaked in a solution Na₂MoO₄ 50 mM, 100 mM and 200 mM during the day -24 hour (Figure 1.).

Figure 1 shows that seeds of variety NAZ, hydrated in a solution of 50 mM Na₂MoO₄, showed high activity of the enzyme, indicating that the maximum saturation molybdenum enzyme. From electrophoregram AO grain unstable cultivar-Saratovskaya- 29 shows that in the spectrum of this sort is not isozyme AO1. Since the hydration of seeds

of both varieties in a 50 mM solution Na₂MoO₄ showed high (80-85%), germination of seeds, so the concentration of the solution was Na₂MoO₄ optimal hydration of seeds of both varieties.

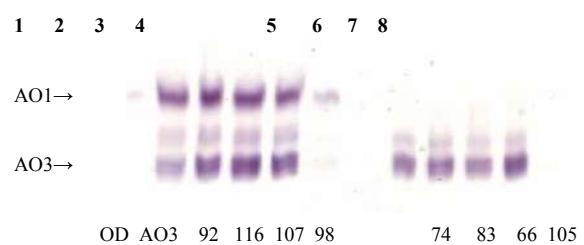


Figure 1 – AO activity in wheat grain NAZ (1 to 4) and 29 Saratovskaya (5 to 8), hydrated in a solution of Na₂MoO₄: 1 and 5 – Control (H₂O); 2 and 6 – 50 mM Na₂MoO₄; 3 and 7 – 100 mM Na₂MoO₄; 4 and 8 – 200 mM Na₂MoO₄.

In the next experiment we studied the activity of AO NAZ varieties of seeds in water and hydrated at 50 mM Na₂MoO₄ solution for 1 hour, 12 hour, 24 hour, 30 hour and 36 hour. (Figure 2).

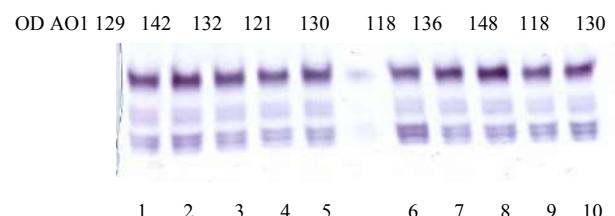


Figure 2 – Activity AO1 NAZ wheat grain, hydrated in H₂O (1 to 5) and 50 mM Na₂MoO₄ solution (6 to 10)

Maximum activity was observed in seeds AO1 of NAZ cultivar, hydrated through water 12hours after soaking, and the maximum activity of the enzyme from corn, soaked in 50 mM Na₂MoO₄ solution was observed after 24 hours, i.e. maximum saturation molybdenum. Thus, it was shown that it is advisable to carry out the hydration of the seeds in 50 mM Na₂MoO₄ solution for 24 hours, as these optimal conditions hydrating seed will increase in ABA content of the caryopsis. The same conditions for seed hydration have been shown and for the variety Saratovskaya 29 (Figure 3).

Figure 3 shows that the seed varieties Saratovskaya 29, hydrated in water AO3 observed a decrease in activity, but the seeds of this variety shows high activity of AO 24 hours after soaking in a solution of 50 mM Na₂MoO₄.

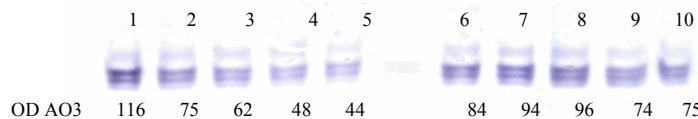


Figure 3 – activity AO3 grain wheat Saratov-29 hydrated in H₂O (C1 to 5) and 50 mM Na₂MoO₄ solution (6 to 10)

Experiments were conducted in the conditions of application of priming when wheat seeds were placed into the vessels beneath the 1sm- 2cm water or 50 mM molybdate salt solution for 24 h at 10° C. After t such procedure measured the total content of ABA in the embryo and endosperm of wheat were untreated control seeds (Table 1).

Excessive ROS formed in the conditions of application of priming, in embryonic tissues during hypoxia induces the synthesis of ABA and

then cause the expression of protective genes, inducing the synthesis of antioxidant enzymes. Table 1 shows that the increase in ABA content of 10.5 times in seeds during hydration in 50 mM Na₂MoO₄ solution and 5.2 times by soaking the seeds in water varieties lutescens-70 compared to controls. Saratovskaya-29 showed that increased ABA content in 8 times and 4.5 times, respectively, in 50 mM Na₂MoO₄ and H₂O solution and compared with controls.

Table 1 – The content of ABA (pmol / ml) in the embryo and endosperm of two wheat varieties in terms of priming

variant	Lutescens-70		Saratovskaya 29	
	ABA(pmol / ml) embryo	ABA(pmol / ml) endosperm	ABA(pmol / ml) embryo	ABA(pmol / ml) endosperm
H ₂ O	15,3±0,39	5,8±0,87	10,04±0,31	2,32±0,12
Na ₂ MoO ₄	37,8±0,48	5,2±0,63	18,35±0,39	3,5±0,08
control	2,94±0,07	1,14±0,54	1,75±0,06	0,95±0,04

As a result of the priming procedure, which is accompanied by the formation of excess free radicals induced defensive responses in plant cells. In order to control the level of free radicals and protecting cells during exercise stress, the plant tissue containing antioxidant enzymes such as superoxide dismutase, catalase, ascorbate peroxidase, glutathione reductase, etc..

Glutathione reductase (GR) – an enzyme which participates in the conversion of oxidized glutathione in reduced form. The active participation of ascorbate system – glutathione cycle to neutralize ROS and maintaining the redox – balance shown in many examples [20].

We carried out a study of the activity of the GR in two varieties of winter wheat varieties NAE and spring wheat varieties Saratov 29 during priming.

Figure 4 shows the evolution of the activity of the GR NAZ wheat grains during different periods of incubation of seeds in water and a solution of 50 mM Na₂MoO₄.

On electrophoreogram of spectrum GR shown that the activity of the GR in the seeds of wheat resistant variety to the two forms of isoenzymes GR 1 and GR 2 for 12 hours of incubation, the seed activity practically unchanged and the value of enzyme activity are almost identical, indicating that the equilibrium balance reduced and oxidized glutathione. Incubation of seeds within 24 hours and 32 hours during this period increased GR activity and almost no imbalance reduced and oxidized glutathione, wheat varieties NAZ. During 48 hours of incubation the seed, the enzyme activity decreases. Therefore NAZ variety seeds can be incubated for 32 h in this case will not occur oxidation of DNA, RNA and protein molecules important.

Figure 5 shows that Activity of GR Saratovskaya 29 lower than NAZ winter varieties and seed throughout the incubation period (48 h), gradually decreases. Also, as for the NAZ varieties, seed varieties Saratovskaya – 29 during the 12 hour incubation, the seeds show high activity and the activity of isoenzymes GR1 and GR2 content

reduced and oxidized forms of glutathione almost equal. Incubation of the class of seed in water and a solution of molybdate reduces isoenzyme activity GR1 and GR2 activity increases slightly. This suggests that further hydrating the seeds for 32-48 hours results in a significant accumulation of ROS and GR activity decreases and thus accumulate oxidative radicals. Based on the data, seed varieties Saratovskaya 29-hydration is not recommended to subject more than 24 hours in the salt solutions and H₂O. Thus, seeds soaked in a solution of

molybdenum in priming results in the formation of seeds enriched in molybdenum. This allows AO to increase the level of ABA in maturing seeds of wheat and thus producing stable seedlings to abiotic stresses.

In our experiments we measured the content of ABA in the mature seeds of the new harvest, which have been subjected to priming (pre-treatment hydration seeds in H₂O and Na₂MoO₄ followed by drying), sustainable and non-sustainable Lutescens -70 and Saratovskaya29 cultivars (table 2).

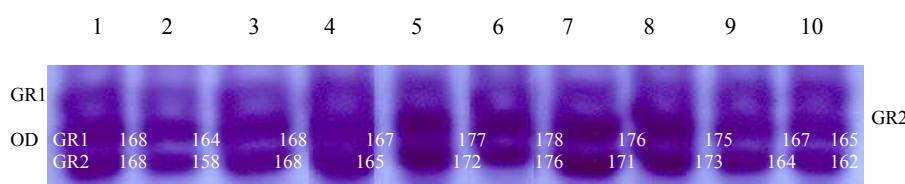


Figure 4 – GH activity in grain wheat NAZ incubated in water (1, 3, 5, 7, 9) and a solution of 50 mM Na₂MoO₄ (2, 4, 6, 8, 10). The seeds were incubated for 2 hr (1,2); 12 hr (3,4); 24 h (5,6); 32 h (7,8); 48 hour (9,10)

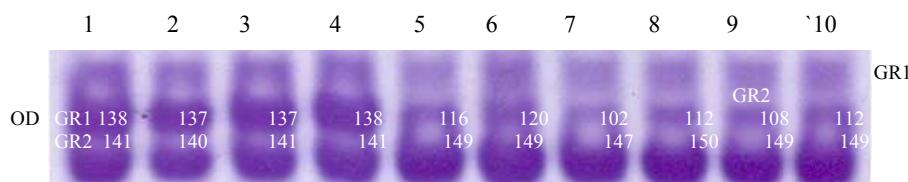


Figure 5 – GR activity in grain wheat Saratovskaya 29, incubated in water (1, 3, 5, 7, 9) and 50 mM Na₂MoO₄ solution (2, 4, 6, 8, 10). The seeds were incubated for 2 hr (1,2); 12 hr (3,4); 24 h (5,6); 32 h (7,8); 48 hour (9,10)

Table 2 – Content of ABA (pM / ml) in the grain of the new harvest, the resistant variety Lutescens 70 and unstable – Saratovskaya 29

Variants	Lutecsns-70 (grain)	Saratovskaya29 (grain)
H ₂ O	4, 07 ± 0,20	2,10±0,17
Na ₂ MoO ₄	5,85 ± 0,28	3,61±0,19
control	2,93 ± 0,19	1,84±0, 12

The presented data show that endogenous ABA content of the resistant variety Lutescens-70 and sensitive varieties Saratov 29, raised grain of the new harvest of wheat in 2 times in comparison with the control variant. It is also shown that a stable grade than for endogenous phytohormone ABA content is 1.5 times higher than the grade unstable Saratov 29. In embodiments with a molybdenum content of ABA observed maximum grain varieties

both compared with the control. These results show that the priming procedure significantly increases the level of stress hormone ABA in seeds in two contrasting varieties of wheat

The correlation between the activity of AO and ABA accumulation in the grain of wheat Lutescens -70 was confirmed conducted native electrophoresis, substrate for AO served aldehyde indole-3 (Figure 6).



Figure 6 – Active AO in mature seeds of a new crop wheat Lutescens-70 variants:
1 – Na_2MoO_4 ; 2 – H_2O ; 3 – control

In the application of priming seeds of wheat increased resistance, by increasing the content of endogenous ABA and antioxidants. The main water-soluble antioxidants in plant cells are ascorbic acid and glutathione, and antioxidants zhirorast-vorimye – carotenoids, tocopherols and flavonoids. Our results showed that against oxidative stress in cells in priming conditions synthesized enzymatic and non-enzymatic antioxidants (Table 3)

Table 3 – The total content of water and fat-soluble antioxidants in mature wheat seed varieties Lutescens-70 and Saratovskaya – 29

Variants	Lutescens-70		Saratovskaya-29	
	embryo	endosperm	embryo	endosperm
H_2O	139.7 ± 3.7	49.4 ± 5.3	95.1 ± 2.7	44.1 ± 4.5
Na_2MoO_4	153.5 ± 6.2	48.8 ± 3.2	107.9 ± 5.1	51.7 ± 3.8
Control	107.3 ± 2.5	46.7 ± 1.7	86.4 ± 2.8	53.2 ± 3.7

These data show a high antioxidant content in mature seeds of the new crop wheat, in both embodiments, compared with untreated wheat seeds (Control).

Views will data showed that carrying out pre-sowing seed priming both varieties NAZ and Saratovskaya 29 led to an increase in the content

of endogenous ABA in 2 times and 1.5 times the antioxidants and as a result has led to an increase in resistance to stress (adverse environmental factors) both varieties NAZ and Saratovskaya-29.

Thus, the conduct of pre-sowing seed priming increases the resistance of wheat varieties to adverse environmental factors.

References

- 1 Andrés A. Borges and Luisa M. Sandalio (2015). Plant Sci. 6:109
- 2 Luna E., López A., Kooiman J., Ton J. (2014a). Role of NPR1 and KYP in long-lasting induced resistance by β -aminobutyric acid. Front. Plant Sci. 5:184.
- 3 Schwarzenbacher R. E., Luna E., Ton J. (2014). The discovery of the BABA receptor: scientific implications and application potential. Front. Plant Sci. 5:304.
- 4 Luna E., van Hulten M., Zhang Y., Berkowitz O., López A., Pétriaco P., et al. . (2014b). Plant perception of β -aminobutyric acid is mediated . Nat. Chem. Biol., 10: 450–456
- 5 Rasool B., Karpinska B., Konert G., Durian G., Denessiouk K., Kangasjärvi S., et al. . (2014). Effects of light and the regulatory Beta subunit composition of protein phosphatase 2A on the susceptibility of *Arabidopsis thaliana* to aphid (*Myzus persicae*) infestation. Front. Plant Sci. 5:405.
- 6 Pastor V., Gamir J., Camañes G., Cerezo M., Sánchez-Bel P., Flors V. (2014a). Disruption of the ammonium transporter AMT1.1 alters basal defences generating resistance against *Pseudomonas syringae* and *Pectosphaerella cucumerina*. Front. Plant Sci. 5:231
- 7 Walters D. R., Havis N., Paterson L., Taylor J., Walsh D., Sablou C. (2014). Control of foliar pathogens of spring barley using a combination of resistance elicitors. Front. Plant Sci. 5:241.
- 8 Borges A. A., Jiménez-Arias D., Expósito-Rodríguez M., Sandalio L. M., Pérez J. A. (2014). Priming crops against biotic and abiotic stresses: MSB as a tool for studying mechanisms. Front. Plant Sci. 5:642.
- 9 Basu R.N. (1994). An appraisal of research on wet and dry physiological seed treatment and their applicability with special references to tropical and subtropical countries. Seed Sci & Technol. 22(1): 107-127.
- 10 Agarwal, S., Sairam, R.K., Srivastava, G.C., Tyagi, A., Meena, R.C., 2005. Role of ABA, salicylic acid, calcium and hydrogen peroxide on antioxidant enzymes induction in wheat seedlings. Plant Sci. 169, 559–570.
- 11 Shalakhmetova G.A. Effect of priming on the antioxidant system of two different wheat genotypes. Biotehnologiya. Teoriya and practice №3,2005, S.58-64 [Vliyaniyeprayminganaantioxidsidanntuyusistemudvuchrazlichnyuchsortovpshenisty] (In Russian) .
- 12 Zeevaart, J.A.D., Creelman, R.A. (1988) Metabolism and physiology of abscisic acid. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 39 : 439-473

- 13 Black, M., Bewley, J.D., Halmer, P. (2006). The Encyclopedia of seeds: Science, Technology and Uses. Wallingford, Oxfordshire: CAB International, pp. 40.
- 14 Baskin, J.M., Baskin, C.C. (2004) A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research* 14(1): 1-16.
- 15 Fang, J. and Chu, C. (2008) Abscisic acid and the pre-harvest sprouting in cereals. *Plant Signaling & Behavior* 3(12): 1046-1048.
- 16 Parry, A.D., Neill, S.J., Horgan, R. (1988) Xanthoxin levels and metabolism in the wild-type and wilty mutants of tomato. *Planta* 173: 397-404.
- 17 Leydecker, M.T., Moureaux, T., Kraepiel, Y., Schnorr, K., Caboche, M. (1995) Molybdenum cofactor mutants, specifically impaired in xanthine dehydrogenase activity and abscisic acid biosynthesis, simultaneously overexpress nitrate reductase. *Plant Physiology* 107: 1427-1431.
- 18 Rowse HR. (1996). Drum Priming – A non-osmotic method of priming seeds. *Seed Sci. & Technol.* 24 : 281-294.
- 19 Omarov, R.T., Akaba, S., Koshiba, T., Lips, S.H.(1999) Aldehyde oxidase in roots, leaves and seeds of barley (*Hordeum-vulgare L.*). *Journal of Experimental Botany* 50: 63-69.
- 20 Pinhero R.G., Rao M.V., Paliyath G., Murr D.P., Fletcher R.A. Changes in activities of antioxidant enzymes and their relationship to genetic and paclobutrazol-induced chilling tolerance of maize seedlings. *Plant phisiol.* 1997,114;695-704.

2-бөлім

**ҚОРШАҒАН ОРТА ЛАСТАУШЫЛАРЫНЫҢ
БИОТАГА ЖӘНЕ ТҮРФЫНДАР ДЕНСАУЛЫҒЫНА
ӘСЕРІН БАҒАЛАУ**

Раздел 2

**ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ
ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
НА БИОТУ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ**

Section 2

**ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL
POLLUTION ON BIOTA AND HEALTH**

Аметов А.А., Мухитдинов Н.М.,
Абидкулова К.Т.,
Альмерекова Ш., Үдырыс А.

Казахский национальный
университет им. аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы

**Характеристика некоторых
растительных сообществ с
участием узкоэндемичного
вида *Oxytropis almaatensis* Bajt.
в Заилийском Алатау**

Ametov A.A., Mukhiddinov N.M.,
Abidkulova K.T.,
Almerekova Sh., Ydyrys A.
Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty

**Characteristics of some plant
communities with participation
narrowly endemic species
Oxytropis almaatensis Bajt. in
Trans-Ili Alatau mountains**

Әметов Ә.Ә., Мұхитдинов Н.М.,
Абидкулова К.Т.,
Альмерекова Ш., Үдырыс Ә.
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университеті, Қазақстан, Алматы қ.

**Іле Алатауда құрамында
эндемик түр *Oxytropis
almaatensis* кездесетін кейбір
өсімдіктер
қауымдастықтарының
сипаттамасы**

В статье дается геоботаническая характеристика и флористический анализ сообществ с участием узкоэндемичного вида *Oxytropis almaatensis*, найденных нами в средней части елового пояса Заилийского Алатау в Большом Алматинском ущелье. Авторами отмечается, что *Oxytropis almaatensis* действительно является узкоэндемичным растением, который растет на сыпучих осыпях склона гор и на наносных почвах горных рек. Растение занимает ограниченную площадь и его ареал разорванный, даже в пределах одного ущелья. Однако, жизненное состояние *Oxytropis almaatensis* в Заилийском Алатау хорошее. Здесь можно встретить все возрастные состояния этого вида, начиная от всходов и ювенильных особей, заканчивая сенильными. Причем растения ежегодно обильно цветут и плодоносят. Прямых угроз состоянию популяции *Oxytropis almaatensis* нет, так как весь участок находится в охраняемой зоне на территории Иле-Алатауского национального парка. Однако, сыпучая осыпь на склоне гор и наносный песчано-щебнистый грунт долины горной реки может легко меняться в зависимости от толщины снежного покрова, характера весенних паводков и летнего наводнения. Учитывая это, авторы рекомендуют постоянно проводить мониторинг на тех участках, где встречается популяция *Oxytropis almaatensis*, и таким образом держать под контролем состояние популяции.

Ключевые слова: доминант, субдоминант, фитоценоз, гемикриптотифит, терофит, мезофит, ксерофит.

The article presents geobotanical characteristics and floristic analysis of the communities with narrowly endemic species *Oxytropis almaatensis*, which found by us in the part of the spruce belt of the Trans-Ili Alatau mountains in Big Almaty gorge. By the authors noted that *Oxytropis almaatensis* is really narrowly endemic plant that grows on loose scree slope of the mountains and on the alluvial soils of mountain rivers. The plant occupies a limited area and its area is ruptured, even within the same gorge. However, living state of *Oxytropis almaatensis* in Trans-Ili Alatau mountains is good. Here can be found all life forms of the species, ranging from seedlings and juveniles, ending by senile individuals. Moreover the plants are blooming profusely and bear fruit annually. There is no direct threats to the population of *Oxytropis almaatensis*, because of the whole area of plant population is protected territory of Ili-Alatau National Park. However, loose scree on the slope of the mountains and alluvial sandy-gravelly soil of the valley of mountain river can be easily changed depending on the snow cover thickness, the spring floods and summer floods characters. Taking this into consideration, the authors recommend to constantly monitoring those areas where the *Oxytropis almaatensis* populations were found, thus, to keep under control the population state.

Key words: dominant, subdominant, phytocoenosis, life form, hemicryptophyte, terofit, mesophyte, xerophyte.

Мақалада Іле Алатауында құрамында эндемдік түр *Oxytropis almaatensis* кездесетін өсімдіктер қауымдастықтарына геоботаникалық, сипаттама беріліп, флорасына талдау жасалынған. Бұл өсімдік популяциясы Іле Алатауы Үлкен Алматы шатқалының орманды белдеуінен табылды. Авторлар *Oxytropis almaatensis* өсімдігінің таралу аймағы шектеулі эндемик түр екендігін атап көрсеткен. Өсімдік тау жотасының етегіне жақын үйілген сыйдырама тастарда және тау өзендерінің аңғарындағы шөгінді топырақтарда өседі. Оның ареалы тіптен таудың бір шатқалының өзінде үзілген болады. Бірақ *Oxytropis almaatensis* өсімдігінің популяциясы Іле Алатауында қалыпты жағдайда. Бұл жерде өсімдік жыл сайын жақсы гүлдеп жеміс береді. Сондықтан, *Oxytropis almaatensis* өсімдігінің популяциясына Іле Алатауда тікелей төніп түрган қауіп жоқ. Оның үстінен бұл өсімдік Іле Алатау Үлттық паркіне кіретін корғауға алынған жерде өседі. Бірақ, тау беткейінен төмен жылжып, топырақлен араласқан сыйдырма тастардың шөгінділері және тау өзендерінің аңғарындағы құм араласқан тасты шөгінділер тұрақты болмайды. Осыны есепке ала отырып авторлар *Oxytropis almaatensis* популяциясы кездесетін участкерлерде мониторинг жүргізіп, бақылауда ұстауды ұсынады.

Түйін сөздер: доминант, субдоминант, фитоценоз, гемикриптотифит, терофит, мезофит, ксерофит.

**ХАРАКТЕРИСТИКА
НЕКОТОРЫХ
РАСТИТЕЛЬНЫХ
СООБЩЕСТВ
С УЧАСТИЕМ
УЗКОЭНДЕМИЧНОГО
ВИДА *OXYTROPIS
ALMAATENSIS* BAJT.
В ЗАИЛИЙСКОМ
АЛАТАУ**

Введение

Oxytropis almaatensis – редкое узкоэндемичное растение из семейства *Fabaceae*. Вид был описан М.С. Байтеновым из ущелья Тургень Заилийского Алатау [1]. Позднее этот вид был изучен С.А. Абдулиной [2]. *Oxytropis almaatensis* как узкоэндемичный вид занесен в Красную книгу Казахстана [3, 4]. Это многолетнее, почти бесстебельное растение, до 30 см высоты, серовато-зеленое от прижатого опушения, стержень мало-ветвистый, образующий рыхлые дерновинки. Листья до 20 см длины, со многими парами эллиптических или продолговато-яйцевидных листочеков до 15 мм ширины. Цветки в длинных, рыхлых кистях; чашечка трубчато-колокольчатая, 10-12 мм длины, венчик розовато-пурпуровый, до 20 мм длины. Бобы продолговато-ланцетные, 18-20 мм длины, кожистые, на длинных, 5-7 мм длины ножках. Используется в народной медицине. Целью нашего исследования было нахождение и изучение растительных сообществ с участием популяции редкого узкоэндемичного растения флоры Казахстана *Oxytropis almaatensis* Bajt. с учетом их флористического состава, жизненных форм и полезности.

Материалы и методы исследований

Объектом исследования является *Oxytropis almaatensis* Bajt. В процессе работы была дана геоботаническая характеристика и сделан флористический анализ сообществ [5]. Сбор и сушка гербария проводилась по А.К. Скворцову [6], при определении растений руководствовались «Флорой Казахстана» [7] и «Иллюстрированным определителем растений Казахстана» [8]. Номенклатура растений давалась по сводкам С.А. Абдулиной [9] и С.К. Черепанова [10].

Результаты исследования и их обсуждения

За вегетационный период 2016 года нами были найдены три популяции *Oxytropis almaatensis* в Заилийском Алатау. Первая популяция была обнаружена в Большом Алматинском ущелье

на высоте 2158-2160 м над уровнем моря в еловом поясе на склоне западной экспозиции правобережья р. Кумбельсу, около моста на автодороге Алматы – Космостанция. Вторую популяцию *Oxytropis almaatensis* мы обнаружили в урочище Сары-Сай Малого Алматинского ущелья на высоте 2012 м над уровнем моря, на склоне крутизной 45-50° возле опоры подвесной канатной дороги. Третью популяцию *Oxytropis almaatensis* была обнаружена в Большом Алматинском ущелье на высоте 2012-2038 м над уровнем моря в еловом поясе на склоне западной экспозиции у впадения реки Кумбельсу в р. Большая Алматинка и ниже в долине р. Большая Алматинка.

В данной статье мы детально остановимся на особенностях растительного покрова и флористического состава третьей популяции *Oxytropis almaatensis*. В пределах популяции было выделено две ценопопуляции: ценопопуляция 1 – на правом берегу в долине р. Большая Алматинка, ниже впадения реки Кумбельсу. Почва – аллювиально-луговая, наносная, с выходами до 60-70% крупных камней, координаты по GPS навигации: N43° 04.700', E 076° 58.936', высота над уровнем моря 2012 м. Растительный покров представлен злаково-эстрагоновополынно-остролодочниковой ассоциацией (ass. *Oxytropis almaatensis* – *Artemisiadracunculus*, *Dactylis glomerata*, *Poapretensis*, *Hordeumturkestanicum*, *Calamagrostispavlovii*) с участием деревьев и кустарников. Проективное покрытие составляет 45-50%. Среди деревьев встречаются *Populus tremula*, *Betulatianschanica* и единичные молодые экземпляры *Piceaschrenkiana*, из кустарников – *Lonicerastranatha*, *Salixstarkeana*, *Salixviminalis*. В травяном покрове преобладают злаки. Достаточно богато представлено разнотравье. В растительном покрове наблюдается несколько ярусов: первый ярус составляют *Populustremula*, *Betulatianschanica* высотой до 35 м, второй ярус – *Salixstarkeana*, *Salixviminalis* высотой 8-10 м, третий ярус – *Lonicerastranatha*, *Lonicericamicrophylla*, *Spiraeahypericifolia* высотой 200-240 см, четвертый ярус – *Melilotusofficinalis*, *Calamagrostispavlovii*, *Elymus caninus*, *Rubusidaeus*, *Artemisiadracunculus*, *Artemisia vulgaris*, *Artemisiaabsinthium* высотой 100-110 см, пятый ярус – *Hedysarumsemenovii*, *Oxytropisalmaatensis*, *Poanemoralis* высотой 50-80 см, шестой ярус – *Trifoliumpratense*, *Medicagolupulina*, *Sedumhybridum* высотой 15-30 см.

В пределах первой ценопопуляции были выявлены 99 видов сосудистых растений, относящихся к 88 родам и 37 семействам.

Вторая ценопопуляция *Oxytropis almaatensis* была обнаружена на правом берегу реки Большая Алматинка, у впадения в нее р. Кумбельсу, на склоне западной экспозиции крутизной 50-55°. Почва – чернозем горный, каменистость составляет 70-80%. Координаты по GPS навигации: N 43° 04.700', E 076° 58.936', высота над уровнем моря 2038 м. Растительный покров представлен разнотравно-эстрагоновополынно-остролодочниковой ассоциацией (ass. *Oxytropis almaatensis* – *Artemisiadracunculus*, *Geum urbanum*, *Echium vulgare*, *Campanula glomerata*, *Geranium collinum*). Проективное покрытие составляет 95-100%.

В пределах второй ценопопуляции были выявлены 106 видов растений относящихся к 94 родам и 30 семействам.

Площадка, где проводились исследования, занимала западную экспозицию северного макросклона Заилийского Алатау. Это средняя часть елового пояса. Размер площадки небольшой, длина составляет 50-60 м, а ширина не превышает 35-40 м. С севера площадку окружают крутые скалы. На трещинах сплошных пластов гранита хорошо растут кустарники. Здесь мы находим густые заросли *Lonicerastranatha*, *Lonicericamicrophylla*, *Lonicerataatarica*, *Rosaalberti*, *Juniperussibirica*. Местами растет *Piceaschrenkiana*, *Sorbusianschanica* и *Cotoneastermelanocarpa*. На трещинах скал особенно хорошо растут два вида очитка *Sedumhybridum* и *Sedumewersii*. Ближе к подножью сопки травостой становится чрезвычайно густым и высоким. Особенно выделяются *Eremurustianschanicus*, *Polygonumcoriarium*, *Rheumwittrockii* и *Saussurearobusta*. На осыпях с сыпучими мелкими щебенками и мелкоземами отлично растет *Oxytropisalmaatensis*. Здесь основу травостоя составляют многолетние травянистые растения. Проективное покрытие составляет 65-70%, местами доходя до 80%. По окраинам площадки из кустарников единичными экземплярами встречаются *Salixstarkeana*, *Spiraeahypericifolia* и заросли *Rubusidaeus*. В пределах ценопопуляции из злаков встречаются *Calamagrostispavlovii*, *Poapretensis*, *Poanemoralis*. По густоте они превосходят другие виды злаков. Здесь единичными экземплярами встречаются *Dactylisglomerata*, *Poaannua* и *Elymuscaninus*. Сложноцветные представлены большим количеством видов. Это *Alfrediaacantholepis*, *Crepisibirica*, *Cirsiumpolyacanthum*, *Artemisiadracunculus*, *Artemisia vulgaris*, *Artemisiaabsinthium*, *Hieraciumprocerum*, *Hieraciumvirosum* и др. В пределах ценопопуляции наблюдает-

ся четырехярусное сложение. Первый ярус составляют *Elymus caninus*, *Calamagrostis pavlovii*, *Artemisia absinthium*, *Artemisia dracunculus* высотой 100-120 см, второй ярус – *Silene wallichiana*, *Poaversicolorssp. stepposa*, *Patrinia intermedia*, *Erysimum transilense* высотой 70-90 см, третий ярус – *Oxytropis almaatensis*, *Vicia cracca*, *Cheirodium foliosum*, *Alfredia acantholepis* высотой 45-65 см, четвертый ярус – *Medicago lupulina*, *Trifolium pretense*, *Trifolium repens*, *Androsace septentrionalis* высотой 15-40 см.

Систематический состав флоры растительных сообществ с участием *Oxytropis almaatensis* выглядит следующим образом. Высшие споровые представлены одним видом – *Polypodium vulgare* из отдела *Polypodiophyta*. Отдел *Pinophyta* также представлен одним видом – *Picea schrenkiana*. Отдел *Magnoliophyta* представлен 127 видами, из них 15 видов относятся к классу *Monocotyledoneae* и 107 видов – к классу *Dicotyledoneae*. В целом в пределах популяции *Oxytropis almaatensis* нами зарегистрированы 129 видов сосудистых растений, относящихся к 111 родам и 41 семейству. Ведущими семействами являются *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Caryophylaceae*. На эти пять ведущих семейств приходится 65 видов, что составляет 52,4% флоры (таблица).

Первое место по количеству видов и обилию занимает семейство *Asteraceae* – 27 видов (20,93%). Второе место занимает семейство *Poaceae* с 11 видами (8,52%), третье место – семейство *Fabaceae* с 10 видами (7,75%), четвертое место – семейство *Caryophylaceae* с 9 видами (6,97%), пятое место – семейство *Rosaceae* с 7 видами (5,42%). Этим пяти ведущим семействам принадлежит 64 вида, что составляет 49,61% флоры. Далее в нисходящем порядке располагаются семейства *Lamiaceae* (6 видов), *Ranunculaceae* и *Caprifoliaceae* (с 5 видами каждое). Остальные семейства представлены незначительным количеством видов. Однако, каждый вид здесь занимает свою нишу и играет определенную роль в формировании растительного покрова популяции.

Из жизненных форм явно превосходят гемикриптофиты, т.е. многолетние травянистые растения – всего 85 видов (68,54%). На втором месте стоят терофиты – однолетние (реже двулетние) растения, с ускоренным циклом развития – 21 вид (16,93%). На третьем месте стоят нано- и микрофанерофиты, иначе кустарники и кустарнички – 13 видов (10,48%). Группа макрофанерофитов, иначе крупных де-

ревьев, состоит всего из 5 видов (2,08%). По классификации Н.В. Павлова [11] в пределах популяции нами выделены 18 групп полезных растений. Первое место по количеству видов занимают противоэрэзионные растения. Все виды растений, встречающиеся в пределах популяции, в определенной степени принимают участие в закреплении субстрата и тем самым предохраняют поверхности почвы от водной и ветровой эрозии. В этом отношении особое место занимают древесные породы и кустарники, корни которых проникают в почву достаточно глубоко. Ненамного уступают им стержне-корневые, корнеотпрывковые и корневищные растения. Корни этих видов сильно переплетаются между собой и образуют густую сеть корней до приличной глубины. Что касается корней дерновинных злаков, то они преимущественно закрепляют верхние горизонты почв. Таким образом, корни растений располагаются ярусами и не только закрепляют субстрат, но и обеспечивают надземные части растений влагой и необходимыми питательными веществами. Второе место с 85-90 видами занимают кормовые растения, из них примерно 35 видов поедаются скотом хорошо, 30 видов – удовлетворительно, 25-30 видов поедаются плохо. Третье место занимают сорные растения – 28 видов (22,88%), четвертое место – лекарственные растения – 20 видов (16,13%), пятое место – медоносные растения – 18 видов (14,52%), шестое место – декоративные растения – 15 видов (12,1%), седьмое место – витаминоносные растения – 12 видов (9,68%). Далее в нисходящем порядке располагаются дубильные растения – 9 видов (7,26%), ядовитые – 8 видов (6,45%), эфирномасличные и красильные растения – по 7 видов в каждой (вместе взятые составляют 11,29%), технические – 5 видов (4,03%). Остальные группы представлены одним или двумя видами.

Из экологических типов растений в пределах этих растительных сообществ явное преобладание имеют мезофиты, т.е. растения, произрастающие в условиях достаточного водоснабжения (примерно 90% флоры). Около 8% флоры представлены мезоксерофитами. Это *Artemisia dracunculus*, *Artemisia vulgaris*, *Artemisia absinthium*, *Calamagrostis pavlovii*, *Dactylis glomerata* и др. Три вида явно считаются ксерофитами. Это *Festucavalesiaca*, *Festucarubra* и *Achillea millefolium*. Такое соотношение экологических типов растений в условиях гор вполне отражает естественную картину.

Таблица – Флористический состав растительных сообществ с участием *Oxytropis almatensis*

№	Список растений	Ценопопуляция 1	Ценопопуляция 2
	Отдел <i>Polypodiophyta</i>		
	Класс <i>Polypodiopsida</i>		
I	Семейство <i>Polypodiaceae</i> Bercht. et C. Presl – Многоножковые		
	<i>Polypodium vulgare</i> L. – многоножка обыкновенная	+	-
	Отдел <i>Pinophyta</i>		
	Класс <i>Pinopsida</i>		
II	Семейство <i>Pinaceae</i> Lindl. – Сосновые		
	<i>Picea schrenkiana</i> Fisch. et C. A. Mey – ель Шренка	+	-
	Отдел <i>Magnoliophyta</i>		
	Класс <i>Monocotyledoneae</i>		
III	Семейство <i>Poaceae</i> Bernhart – Мятликовые		
	<i>Calamagrostis pavlovii</i> Roshev. – вейник Павлова	+	+
	<i>Dactylis glomerata</i> L. – ежа сборная	+	+
	<i>Elymus caninus</i> (L.) L. (= <i>Roegneria canina</i> (L.) Nevski – пырейник собачий	+	+
	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski (= <i>Agropyron repens</i> (L.) Rea) – пырей ползучий	-	+
	<i>Festuca rubra</i> L. – овсяница красная	-	+
	<i>Hordeum turkestanicum</i> Nevski – ячмень туркестанский	+	+
	<i>Poa annua</i> L. – мятылик однолетний	+	+
	<i>Poa nemoralis</i> L. – м. лесной	-	-
	<i>Poa pratensis</i> L. – м. луговой	+	-
	<i>Poa versicolor</i> Bess. ssp. <i>stepposa</i> (Kryl.) Tzvel. – м. степной	-	+
	<i>Trisetum spicatum</i> (L.) Richt. – трищетник колосистый	+	+
IV	Семейство <i>Cyperaceae</i> Juss. – Осоковые		
	<i>Carex orbicularis</i> Boott (= <i>C. taldycola</i> Meinh.) – осока округлая	+	+
V	Семейство <i>Asphodelaceae</i> Juss. – Асфоделиевые		
	<i>Eremurus tianschanicus</i> Pazij et Vved. – эремурус тяньшанский	-	+
VI	Семейство <i>Alliaceae</i> – Луковые		
	<i>Allium pallasii</i> Murr. – лук Палласа	-	+
VII	Семейство <i>Asparagaceae</i> Juss. – Спаржевые		
	<i>Asparagus neglectus</i> Kar. et Kir – спаржа пренебрежная	+	-
	Класс <i>Dicotyledoneae</i>		
VIII	Семейство <i>Salicaceae</i> Mirb – Ивовые		
	<i>Populus tremula</i> L. – осина обыкновенная	+	-
	<i>Salix starkeana</i> Willd. (<i>S. depressa</i> auct., non L.) – ива Старка	+	-
	<i>Salix viminalis</i> L. – и. прутевидная	+	-
IX	Семейство <i>Betulaceae</i> S. Grey – Березовые		
	<i>Betula tianschanica</i> Rupr. – береза тяньшанская	+	-
X	Семейство <i>Cannabaceae</i> Endl. – Коноплевые		
	<i>Humulus lupulus</i> L. – хмель обыкновенный	+	-
XI	Семейство <i>Urticaceae</i> Juss. – Крапивные		

Продолжение таблицы

№	Список растений	Ценопопуляция 1	Ценопопуляция 2
	<i>Urtica dioica</i> L. – крапива двудомная	-	+
XII	Семейство Polygonaceae Juss. – Гречишные		
	<i>Polygonum coriarum</i> Grig. – горец дубильный	+	+
	<i>Polygonum songoricum</i> Schrenk – г. джунгарский	+	+
	<i>Rheum wittrockii</i> Lundstr. – ревень Виттроки	-	+
	<i>Rumex tianschanicus</i> Losinsk. – щавель тяньшанский	+	+
XIII	Семейство Chenopodiaceae Vent. – Маревые		
	<i>Chenopodium foliosum</i> (Moench) Aschers. – марьо лиственная	+	+
XIV	Семейство Caryophyllaceae Juss. – Гвоздичные		
	<i>Arenaria leptoclada</i> Guss – песчанка тонковетвистая	-	+
	<i>Cerastium davuricum</i> Fisch. ex Spreng – ясколка даурская	+	+
	<i>Cerastium perfoliatum</i> L. – я. пронзенолистная	-	+
	<i>Hernaria glabra</i> L. – грыжник гладкий	-	+
	<i>Melandrium latifolium</i> (Poir.) Maire (= <i>Silene latifolia</i> Poir.) – дрёма широколистная	+	+
	<i>Minuartia regeliana</i> (Trautv.) Mattf. – минуарция Регеля	-	+
	<i>Silene wallichiana</i> Klotzsch. – смоловка Уолличевская	+	+
	<i>Tunica stricta</i> (Bge.) Fisch et Mey – туника прямая	+	+
XV	Семейство Ranunculaceae Juss. – Лютиковые		
	<i>Aquilegia atrovinosa</i> M. Pop. ex Gamajun. – водосбор темнопурпуровый	+	+
	<i>Atragene sibirica</i> L. (= <i>A. tianschanica</i> Pavl.) – княжик сибирский	+	-
	<i>Ranunculus acer</i> L. – лютикедкий	+	+
	<i>Thalictrum collinum</i> Wallr. – василистник холмовой	+	+
	<i>Trollius dschungaricus</i> Regel – купальница джунгарская	-	+
XVI	Семейство Papaveraceae Juss. – Маковые		
	<i>Chelidonium majus</i> L. – чистотел большой	+	+
XVII	Семейство Fumariaceae DC. – Дымянковые		
	<i>Corydalis semenovii</i> Regel – хохлатка Семенова	+	+
	<i>Fumaria vaillantii</i> Loisel. – дымянка Вайана	+	+
XVIII	Семейство Brassicaceae Burnett – Капустные		
	<i>Erysimum marschallianum</i> Andrz. – желтушник Маршаловский	-	+
	<i>Erysimum transilense</i> M. Pop – ж.заилийский	-	+
	<i>Isatis costata</i> C.A. Mey (var. <i>hebarpa</i> Ledeb.) – вайда ребристая	+	+
	<i>Sisymbrium loeselii</i> L. – гулявник Лезелиев	-	+
XIX	Семейство Crassulaceae DC. – Толстянковые		
	<i>Sedum ewersii</i> Ledeb. – очиток эверса	+	-
	<i>Sedum hybridum</i> L. – о. гибридный	+	+
XX	Семейство Rosaceae Juss. – розоцветные		
	<i>Alchemilla sibirica</i> Zam. – манжетка сибирская	+	+
	<i>Fragaria vesca</i> L. – земляника лесная	+	-
	<i>Geum urbanum</i> L. – гравилат городской	+	+

Продолжение таблицы

№	Список растений	Ценопопуляция 1	Ценопопуляция 2
	<i>Potentilla virgata</i> Lehm. (= <i>P. dealbata</i> Bunge) – лапчатка прутьевидная	+	+
	<i>Rosa alberti</i> Regel – роза Альберта	+	+
	<i>Sorbus tianschanica</i> Rupr. – рябина тяньшанская	+	-
	<i>Spiraea hypericifolia</i> L. – таволга зверобоелистная	+	-
XXI	Семейство Fabaceae Lindl. – Бобовые		
	<i>Astragalus abramovii</i> Gontsch. (= <i>A. Pseudobrachytropis</i> Gontsch.) – астрагал Абрамова	+	+
	<i>Hedysarum semenovii</i> Regelet Herd. – копеечник Семенова	+	+
	<i>Lathyrus gmelinii</i> (Fisch.) Fritsch (= <i>Orobus luteus</i> L.) – чина Гмелина	+	+
	<i>Lathyrus pratensis</i> L. – чиналуговая	+	+
	<i>Medicago lupulina</i> L. – люцерна хмеловидная	+	+
	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall. – донник лекарственный	+	+
	<i>Oxytropis almaatensis</i> Bajt. – остролодочник алмаатинский	+	+
	<i>Trifolium pretense</i> L. – клевер луговой	+	+
	<i>Trifolium repens</i> L. – к. ползучий	+	+
	<i>Vicia cracca</i> L. – горошек мышиный	+	+
XXII	Семейство Geraniaceae Juss. – Гераниевые		
	<i>Geranium collinum</i> Steph. ex Willd. – герань холмовая	+	+
XXIII	Семейство Polygalaceae R.BR. – Истодовые		
	<i>Polygalahybrida</i> DC. – истод гибридный	+	+
XXIV	Семейство Celastraceae R.BR. – Бересклетовые		
	<i>Euonymus semenovii</i> Regelet Herd. – бересклет Семенова	-	+
XXV	Семейство Balsaminaceae A.Rich. – Бальзаминовые		
	<i>Impatiens parviflora</i> DC. – недотрога мелкоцветковая	+	+
XXVI	Семейство Hypericaceae Juss. – Зверобойные		
	<i>Hypericum perforatum</i> L. – зверобой продырявленный	+	+
XXVII	Семейство Elaeagnaceae Juss – Лоховые		
	<i>Hippophae rhamnoides</i> L. – облепиха крушиновидная	+	-
XXVIII	Семейство Onagraceae Juss. – Кипрейные		
	<i>Chamaenerium angustifolium</i> (L.) Scop. – иван-чай узколистный	+	+
XXIX	Семейство Apiaceae Lindl. – Сельдерейные		
	<i>Aegopodium alpestre</i> Lebed – сныть альпийская	+	+
	<i>Conioselinum tataricum</i> Fisch. ex Hoffm. (= <i>C. vaginatum</i> Thell.) – гирчовник татарский	-	+
	<i>Seseli schrenkianum</i> (C.A. Mey. ex Schischk.) Pimenov et Sdobnina (= <i>Libanotis schrenkiana</i> C.A. Mey. ex Schischk.) – жабрица Шренка	+	+
XXX	Семейство Primulaceae Vent. – Первоцветные		
	<i>Androsace septentrionalis</i> L. – проломник северный	+	+
XXXI	Семейство Gentianaceae Juss. – Горечавковые		
	<i>Gentiana kaufmanniana</i> Regel et Schmalh. – горечавка Кауфмановская	+	+
XXXII	Семейство Polemoniaceae Juss. – Синюховые		
	<i>Polemonium caucasicum</i> N. Busch – синюха кавказская	+	+
XXXIII	Семейство Boraginaceae Juss. – Бурачниковые		

Продолжение таблицы

№	Список растений	Ценопопуляция 1	Ценопопуляция 2
	<i>Echium vulgare</i> L. – синяк обыкновенный	+	+
	<i>Lappula microcarpa</i> (Lebed.) Gürke – липучка мелкоплодная	+	+
XXXIV	Семейство Lamiaceae Lindl. – Яснотковые		
	<i>Lamium album</i> L. – яснотка белая	-	+
	<i>Leonorustirkestanicus</i> V.KreczetKuprian. – пустырник туркестанский	+	+
	<i>Nepeta pannonica</i> L. – котовник венгерский	-	+
	<i>Origanum vulgare</i> L. – душица обыкновенная	+	+
	<i>Phlomoides oreophila</i> (Kar. et Kir.) Adyl., R. Kam. et Machmedov – зопничек горолюбивый	-	+
	<i>Thymus marschallianus</i> Willd. – тимьян Маршаллиевский	+	+
XXXV	Семейство Scrophulariaceae Juss. – Норичниковые		
	<i>Pedicularis alata</i> Stadlm. ex Vved. – мытник алатауский	+	-
	<i>Verbascum thapsus</i> L. – коровяк обыкновенный	+	-
XXXVI	Семейство Plantaginaceae Juss – Подорожниковые		
	<i>Plantago major</i> L. – подорожник большой	+	+
XXX-VII	Семейство Rubiaceae Juss. – Мареновые		
	<i>Galium aparine</i> L. – подмаренник цепкий	+	+
	<i>Galium boreale</i> L. (= <i>G. septentrionale</i> Pobed. (sensu) p.p.) – п. бореальный	-	+
XXX-VIII	Семейство Caprifoliaceae Juss. – Жимолостные		
	<i>Lonicera altmannii</i> Regelet Schmalh. – жимолость Альтмана	+	-
	<i>Lonicera hispida</i> Pall. ex Roem. et Schult. – ж. щетинистая	-	+
	<i>Lonicera microphylla</i> Willd. ex Roem. et Schult. – ж. мелколистная	+	+
	<i>Lonicera stenantha</i> Pojark. – ж. узкоцветковая	+	-
	<i>Lonicera tatarica</i> L. – ж. татарская	-	+
XXXIX	Семейство Valerianaceae Batsch. – Валериановые		
	<i>Patrinia intermedia</i> (Horn.) Roem. et Schult. – патриния средняя	+	+
	<i>Valeriana dubia</i> Bunge (= <i>V. turkestanica</i> Sumn.) – валериана сомнительная	-	+
XXXX	Семейство Campanulaceae Juss. – Колокольчиковые		
	<i>Campanula glomerata</i> L. – колокольчик скученный	+	+
	<i>Codonopsis clematidea</i> (Schrenk) Clarke – кодонопсис ломоносовый	+	+
XXXXI	Семейство Asteraceae Dumort. – Астровые		
	<i>Artemisia absinthium</i> L. – полынь горькая	+	+
	<i>A. dracunculus</i> L. – п. эстрагон	+	+
	<i>A. santolinifolia</i> (Turcz. ex Pamp.) Krasch. – п. санто линолистная	+	+
	<i>A. vulgaris</i> L. – п. обыкновенная	+	+
	<i>Achillea millefolium</i> L. – тысячелистник обыкновенный	+	+
	<i>Ajania fastigiata</i> (C.Winkl.) Poljak. – аяния щитковая	+	+
	<i>Alfredia acantholepis</i> Kar. et Kir. – альфредия колючечешуйчатая	+	+
	<i>Arctium tomentosum</i> Mill – лопух войлочный	+	+

Продолжение таблицы

№	Список растений	Ценопопуляция 1	Ценопопуляция 2
	<i>Centaurearuthenica</i> Lam.– василек русский	+	+
	<i>Cirsiumpolyacanthum</i> Kar. et Kir. (= <i>C.sieversii</i> (Fisch. et C. A. Mey.) Petr. – бодяк многоиглый	+	+
	<i>Conyzacanadensis</i> (L.) Cronq. (= <i>Erigeroncanadensis</i> L. – мелколепестничек канадский	+	+
	<i>Crepisibirica</i> L. – скерда сибирская	+	-
	<i>Erigeronpallidus</i> M. Pop. – мелколепестник бледный	+	+
	<i>Galatellafastigiiformis</i> Novopokr. – солонечник щитковидный	+	+
	<i>Hieraciumprocerum</i> Fries – ястребинка высокая	-	+
	<i>Hieraciumvirosum</i> Pall.– я. ядовитая	-	+
	<i>Inula macrophylla</i> Kar. et Kir.(= <i>I.grandis</i> Schrenk) – девясил крупнолистный	+	+
	<i>Lactuca tatarica</i> (L.) C. A.Mey – латук татарский	+	-
	<i>Leontopodium fedtchenkoanum</i> Beauverd – эдельвейс Федченковский	-	+
	<i>Ligulariamacrophylla</i> (Ledeb.) DC. – бузульник крупнолистный	-	+
	<i>Picris japonica</i> Thunb – горюча японская	+	+
	<i>Saussurea robusta</i> Ledeb. – горь кушамощная	-	+
	<i>Senecioerucifolius</i> L. – крестовник эруколистный	+	-
	<i>Solidagovirgaurea</i> L. – золотарник обыкновенный	+	+
	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg. – одуванчик обыкновенный	+	+
	<i>Tragopogon marginifolius</i> Pavl. – козлобородник окаймленнолистный	+	+
	<i>Tussilagofarfara</i> L. – мать – и – мачеха обыкновенная	+	+

Таким образом, поиск местонахождения и изучения современного состояния популяций редкого узкоэндемичного растения флоры Казахстана *Oxytropis almaatensis* дали положительные результаты [12]. Как было отмечено выше, нами в период вегетативного сезона 2016 года удалось найти три популяции этого растения в двух ущельях Заилийского Алатау. Первая и третья популяции *Oxytropis almaatensis* были обнаружены на разных высотах елового пояса ущелья Большая Алматинка. Вторая популяция была обнаружена в верхнем пределе елового пояса ущелья Малая Алматинка. Все три популяции *Oxytropis almaatensis* располагались на осыпях западной экспозиции северного макросялона Заилийского Алатау, и на каменисто-щебнистых наносах вдоль речки и занимали небольшие участки. На участке в пределах третьей популяции *Oxytropis almaatensis* нами было выделено несколько растительных сообществ, отличающихся друг от друга как флористическим составом, так и занимаемой площадью. Среди них особенно выделялись два сообщества, где

Oxytropis almaatensis занимал доминирующее положение. Первое – это злаково-эстрагоново-полынико-остролодочниковая с проективным покрытием 45 – 50%; вторая – разнотравно-эстрагоново-полынико-остролодочниковая с проективным покрытием 95 – 100%. Оба сообщества были описаны в геоботаническом аспекте и был проведен их флористический анализ. В пределах первой ассоциации были выявлены 99 видов сосудистых растений, относящихся к 91 роду и 37 семействам, а во второй ассоциации – 101 вид растений, относящихся к 90 родам и 39 семействам. В систематическом аспекте в растительном покрове этих сообществ из 127 видов доминировали представители отдела *Magnoliophyta*, из них 15 видов представляли класс *Monocotyledoneae* и 107 видов – класс *Dicotyledoneae*. Отдел *Rinophyta* и отдел *Polypodiophyta* были представлены по одному виду. В целом, в пределах популяции *Oxytropis almaatensis* нами были зарегистрированы 129 видов сосудистых растений, относящихся к 111 родам и 41 семейству. Ведущими семействами были *Asteraceae*,

Poaceae, *Fabaceae*, *Caryophylaceae* и *Rosaceae*. На эти пять семейств приходилось 65 видов, что составляет 52,4% флоры. Остальные семейства были представлены незначительным количеством видов.

Из жизненных форм явное превосходство имели гемикриптофиты, т.е. многолетние травянистые растения – всего 85 видов (68,54%). На втором месте были терофиты – однолетние (реже двулетние) растения, с ускоренным циклом развития – 21 вид (16,93%). Нано-, микро- и макрофанерофиты были представлены незначительным количеством видов. В пределах выше названных двух растительных сообществами были выделены 18 групп полезных растений. Первое место по количеству видов занимали противоэррозионные растения. Все виды растений, встречающиеся в пределах этих двух растительных сообществ, в определенной степени принимают участие в закреплении субстрата и тем самым предохраняют поверхности почвы от водной и ветровой эрозии. В этом отношении особое место занимают древесные породы, кустарники, корневищные и корнеотпрысковые растения, чьи корни проникают достаточно глубоко и сильно переплетаются между собой и образуют густую сеть корней. Второе место занимают кормовые растения (85 – 90 видов), из них 35 видов поедаются скотом хорошо и отлично, 30 видов – удовлетворительно, 25-30 видов поедаются плохо. Третье место занимают сорные растения – 28 видов (22,88%), четвертое место

– лекарственные растения – 20 видов (16,13%), пятое место – медоносные растения – 18 видов (14,52%). Остальные группы представлены значительно меньшим количеством видов. Из экологических типов растений в пределах этих растительных сообществ явное превосходство имели мезофиты (примерно 90% флоры). Такой расклад флористического состава, жизненных форм, полезных групп растений и экологических типов в условиях гор вполне отражает естественную картину.

Касаясь современного состояния популяции редкого, эндемичного растения флоры Казахстана *Oxytropis almaatensis* в Заилийском Алатау, смело можно констатировать, что особых угроз для исчезновения этого вида нет. Участок, где находится *Oxytropis almaatensis*, расположен в охраняемой зоне на территории Иле-Алатауского национального парка. Здесь организована пропускная система. Туда туристов и отдыхающих пропускают строго по разрешению администрации парка. Это, естественно, снижает угрозу возникновения пожара. Выпас скота здесь также исключен. Тем не менее, мы рекомендуем проводить следующие мероприятия: 1) популяции *Oxytropis almaatensis* в Заилийском Алатау необходимо держать под контролем и постоянно проводить мониторинговую работу; 2) узкоэндемичный вид *Oxytropis almaatensis* с ограниченным ареалом необходимо ввести в интродукцию в ботанических садах Республики Казахстан.

Литература

- 1 Флора Казахстана. – Алма-Ата: изд-во АН КазССР, 1961. – Т. 5. – С. 330-410.
- 2 Абдулина С.А. Эндемичные виды рода *Oxytropis* DC. Северного Тянь-Шаня // Вестник АН КазССР, 1978. – Вып. 2. – С. 66-71.
- 3 Красная книга Казахской ССР. Часть 2: Растения. – Алма-Ата: Наука, 1981. – 263 с..
- 4 Красная книга Казахстана. Том 2: Растения. – Астана: ТОО «AptPrintXXI», 2014. – 452 с.
- 5 Полевая геоботаника.– М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1976. – Т.5. – 320 с.
- 6 Скворцов А.К. Гербарий. Пособие по методике и технике. – М.: Наука, 1977. – 199 с.
- 7 Флора Казахстана: в 9т. / под ред. Н.В. Павлова. – Алма-Ата: Изд-во АН Казахской ССР, 1956-1966. – Т. 1-9.
- 8 Иллюстрированный определитель растений Казахстана. – Алма-Ата, 1969. – Т. 1. – С. 204-201.
- 9 Абдулина С.А. Список сосудистых растений Казахстана. – Алматы, 1999. – 187 с.
- 10 Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб., 1995. – 990 с.
- 11 Павлов Н.В. Растительное сырье Казахстана (Растения: их вещества и использование). – Ленинград: Изд-во АН СССР, 1947. – 552 с.
- 12 Абидкулова К.Т., Мухитдинов Н.М., Аметов А.А., Иващенко А.А., Альмерекова Ш., Ыдырыс А. Особенности структуры ценопопуляций редкого, эндемичного растения Заилийского Алатау *Oxytropis almaatensis* Bajt. // Вестник КазНУ. Сер. биол. – Алматы: Қазақ университеті, 2016. – №3 (68). – С. 25 – 33.

References

- 1 Flora of Kazakhstan (1961) Almaty, Publishing House of the Kazakh SSR [Flora Kazahstana. Alma-Ata. Izd-vo AN KazSSR] 5:330-410. (In Russian)

- 2 Abdulina SA (1978) Endemic species of the genus *Oxytropis* DC. of Northern Tien Shan, Bulletin of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR [Jendemichnye vidy roda Oxytropis DC. Severnogo Tjan'-Shanja. Vestnik AN KazSSR] 2: 66-71.(In Russian)
- 3 The Red Book of Kazakh SSR (1981) Part 2: Plants, Alma-Ata[Krasnaja kniga Kazahskoj SSR.Rastenija.Alma-Ata] 2(1): 263. (In Russian)
- 4 The Red Data Book of Kazakhstan (2014) Part 1: Plants, Almaty [Krasnaja kniga Kazahstana. Rastenija. Almaty] 2(1):452. (In Russian)
- 5 Field geobotany (1976) M.-L., Publishing House of the USSR Academy of Sciences [Polevaja geobotanika. M.- L. Izd-vo AN SSSR] 5: 320. (In Russian)
- 6 Skvortsov AK (1977) Herbarium. Manual techniques and technology, M., «Nauka» [Gerbarij. Posobie po metodike i tehnike. M. «Nauka»] pp.199 (In Russian)
- 7 Flora of Kazakhstan (1956-1966), Almaty, Publishing House of the Kazakh SSR [Flora Kazahstana. Alma-Ata. Izd-vo AN KazSSR] 1-9. (In Russian)
- 8 Illustrated Manual of the plants of Kazakhstan (1969 -1972), Alma-Ata, Science [Illjustrirovannyj opredelitel' rastenij Kazahstana. Alma-Ata. Nauka] 1 – 2.(In Russian)
- 9 Abdulina SA (1999) List of vascular plants of Kazakhstan, Almaty [Spisok sosudistyh rastenij Kazahstana. Almaty] pp.187. (In Russian)
- 10 Cherepanov SK (1995) Vascular plants of Russia and neighboring countries, St. Petersburg [Sosudistye rastenija Rossii i sopredel'nyh gosudarstv. SPb.] pp. 990. (In Russian)
- 11 Pavlov NV (1947) Vegetable materials of Kazakhstan (Plants: their substances and use), Leningrad, Publishing House of the USSR Academy of Sciences [Rastitel'noe syr'e Kazahstana (Rastenija: ih veshhestva i ispol'zovanie). Leningrad. Izd-vo AN SSSR] pp. 552. (In Russian)
- 12 Abidkulova KT, Mukhitdinov NM, Ametov AA Ivashchenko AA, Almerekova Sh, Ydyrys A. (2016) The features of cenopopulations structures of rare, endemic plant species *Oxytropis almaatensis* Bajt. from Trans-Ili Alatau mountains, KazNU Bulletin. Biology series [Osobennosti struktury cenopopulacij redkogo, jendemichnogo rastenija Zailijskogo Alatau *Oxytropis almaatensis* Bajt. Vestnik KazNU. Ser.biol.] 3 (68): 25 – 33. (In Russian)

Атабаева С.Д.,
Нурмаханова А.С.,
Кенжебаева Ш.К.,
Асрандина С.Ш.,
Кенжебаева С.С.,
Алыбаева Р.А.,
Нармуратова М.К.,
Тілеуберді А.

Казахский национальный
университет им. аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы

Содержание минеральных элементов в зерне различных сортов риса

Атабаева С.Д.,
Нурмаханова А.С.,
Кенжебаева Ш.К.,
Асрандина С.Ш.,
Кенжебаева С.С.,
Алыбаева Р.А.,
Нармуратова М.К.,
Тілеуберді А..

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық
университеті, Қазақстан, Алматы қ.

Күріш жармасындағы әртүрлі сорттарының минералды элементтердің мөлшері

Atabayeva S.D.,
Nurmahanova A.S.,
Kenzhebayeva Sh.K.,
Asrandina S.Sh.,
Kenzhebayeva S.S.,
Alybayeva R.A.,
Narmuratova M.K.,
Tuleuberdi A.

Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty

Contents of mineral elements in grain of different rice varieties

Было изучено содержание минеральных элементов, таких как магний (Mg), железо (Fe), цинк (Zn), марганец (Mn), медь (Cu), а также и кадмий (Cd), в зерне различных сортов риса. Объектами исследований явились различные сорта риса (*Oryza sativa L.*): Содержание магния было наибольшим у сортов Анаит, Маржан и Мадина. Наименьшее содержание магния обнаружилось у сорта Баканас. Остальные сорта занимали промежуточное положение. По содержанию магния сорта расположились следующим образом (мкг/г): Анаит (1746,0) > Маржан (1632,0) > Мадина (1622,0) > Виолетта (1421,0) > Фишт (1344,0) > Баракат (1259,0) > Чапсари (1213,0) > Баканас (1205,0). Марганец содержался в наибольшем количестве в зерне сорта Чапсари, наименьшее количество марганца обнаружено в зерне сортов Фишт и Баканас. По содержанию марганца в зерне сорта располагались следующим образом (мкг/г): Чапсари (33,9) > Баракат (25,0) > Мадина (21,5) > Маржан (20,5) > Анаит (19,8) > Виолетта (19,4) > Фишт (16,45) > Баканас (14,8). Наибольшее содержание железа обнаружено в зерне сорта Баканас. Сорта Маржан, Баракат, Виолетта отличались низким содержание железа (10,45–11,5 мкг/г). Остальные сорта занимали промежуточное положение. Сорт Анаит отличился высоким содержанием магния, у сорта Чапсари обнаружено наибольшее содержание марганца по сравнению с другими исследуемыми сортами, сорт Баканас содержал наибольшее количество железа. Сорта Фишт и Баракат содержали относительно низкое количество исследуемых элементов.

Ключевые слова: рис, кадмий, рост, устойчивость, сорт.

Күріштің әртүрлі сорттарының тұқымындағы кадмий (Cd), магний (Mg), темір(Fe), мырыш (Zn), марганец (Mn), мыс (Cu) элементтерінің минералды құрамы зерттелді. Зерттеу объектісі ретінде күріштің (*Oryza sativa L.*) әртүрлі сорттарды алғынды. Күріштің Анаит, Маржан және Мадина сорттарында магний көптеп кездесті, ал Баканас сортында магний мөлшері аздал табылды. Ал қалған сорттар осы аталған аралықтардағы орынды алып отыр. Күріш сорттарындағы құрамында магнийдің жинақталуы бойынша келесі қатарға орналастырамыз (мкг/г): Анаит (1746,0) > Маржан (1632,0) > Мадина (1622,0) > Виолетта (1421,0) > Фишт (1344,0) > Баракат (1259,0) > Чапсари (1213,0) > Баканас (1205,0). Күріштің Анаит сортында магнийдің жинақталуы жоғарылаған, ал күріштің Баканас сортында темірдің жинақталуының көрсеткіші жоғарылағаны анықталды. Сонымен, Фишт және Баракат сорттарында осы зерттеуге алынған элементтердің мөлшері тәмен көрсеткіштік деңгейді көрсетіп отыр.

Түйін сөздер: күріш, кадмий, өсу, төзімді, сорт, биомасса.

It was studied the content of mineral elements such as magnesium (Mg), iron (Fe), zinc (Zn), manganese (Mn), copper (Cu), as well as cadmium (Cd) in grains of different rice varieties. The objects of research were different varieties of rice (*Oryza sativa L.*). Bakanassy RM-2000-183 – maturing rice variety, completely adapted to the conditions in the rice-growing Akdalinski irrigation array (Balkhash district of Almaty region, «Birlik» LLP); Marzhan – middle-grade (originator Kazakh Research Institute of Rice, Kyzylorda, were zoned in 1987 for the Kyzylorda region; Violetta – glutinous variety of rice (Rice Research Institute, 2001; Krasnodar, Russia), and Anayt, Fischt – amylose rice varieties of Russian breeding; Barakat – Chinese variety, Chapsari – Korean rice variety with a high content of gluten. The magnesium content was highest in varieties Anayt, Marzhan and Madina. The lowest magnesium content was found in the variety Bakanas. The remaining varieties occupied an intermediate position on magnesium content. Rice varieties on the magnesium content are located in the following order (μg/g): Anayt (1746.0) > Marzhan (1632.0) > Madina (1622.0) > Violetta (1421.0) > Fischt (1344.0) > Barakat (1259.0) > Chapsari (1213.0) > Bakanas (1205.0). The remaining varieties occupy an intermediate position: Anay variety have the highest concentration of magnesium, in Chapsari variety was detected the highest content of manganese in comparison with other studied varieties. Bakanas cultivar contained the highest amount of iron. Fischt and Barakat varieties have a relatively low number of investigated elements.

Key words: rice, cadmium, growth, stability, variety.

УДК 633.16:581.1.

*Атабаева С.Д., Нурмаханова А.С., Кенжебаева Ш.К.,
Асрандина С.Ш., Кенжебаева С.С.,
Алыбаева Р.А., Нармуратова М.К., Тілеуберді А.

Казахский национальный университет аль-Фараби,

Республика Казахстан, г. Алматы

*E-mail: saule.atabaeva@kaznu.kz

СОДЕРЖАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЗЕРНЕ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ РИСА

Введение

В Казахстане рис является важной импортозамещающей и экспортной культурой. Согласно нормам, разработанным Казахской академией питания, ежегодная потребность Казахстана в рисе составляет 132,6 тыс. тонн в год (8,5 кг/год на 1 человека). Поэтому для обеспечения продовольственной безопасности развитие рисоводства в Казахстане является важной стратегической задачей [1]. Общая площадь инженерно обустроенных систем для выращивания риса составляет около 225 тыс.га, из них 175 тыс. га расположены в Кызылординской области, 30 тыс. га – в Южно-Казахстанской и 25 тыс. га – в Алматинской области [2].

В Казахстане проводятся физиолого-биохимические исследования по качеству зерна риса, имеется коллекция риса в Институте биологии и биотехнологии. Проводятся исследования, связанные с разработкой физиолого-биохимических, генетических и селекционных методов анализа сортовых популяций на основе изучения молекулярных маркеров, сопряженных с запасными белками оригинами. Изучаются глютинозные сорта риса (Институт биологии и биотехнологии МОН РК), у которых низкое содержание амилозы (компонент крахмала). Но элементарный состав казахстанских сортов риса еще не изучен. Нехватка микроэлементов в пище является основной проблемой для здоровья человека во всем мире, и больше, чем у 4-5 миллиардов людей наиболее распространен дефицит таких микроэлементов, как железо (более 3,5 млрд человек) и цинк.

Одним из самых перспективных отраслей сельского хозяйства, обладающих экспортным потенциалом, является рисоводство. При этом рисоводство важно и для обеспечения продовольственной безопасности, так как потребление рисовой крупы в стране относительно других видов круп составляет более 65%. Статистика за 2008-2010 годы показывает тенденцию роста в потреблении риса, а процентное соотношение производства очищенного риса ежегодно снижается в соотношении с импортируемыми объемами. Повышение спроса на рис на мировом рынке и одновременное снижение предложения несомненно обусловят рост цен на этот продукт. В этих условиях

каждая страна вынуждена решать проблему удовлетворения потребности населения в рисе, полагаясь только на свои внутренние ресурсы. Поэтому для обеспечения продовольственной безопасности развитие рисоводства в Казахстане является важной стратегической задачей (www.zakon.kz).

Эффективным путем увеличения сборов зерна риса является повышение урожайности этой культуры. Важная роль принадлежит селекции. Продукты питания, в том числе риса и их продуктов, обеспечивают высокий процент железа (47,7%) и цинка (53,9%) у населения, основным продуктом которых является рис. Необходимы сведения об элементном составе риса на макро- и микроуровне для селекции с целью получения высокопродуктивных сортов. Рис выращивают в Казахстане на засоленных почвах (Кызылординская область), а также определенный эффект оказывает загрязнение почв тяжелыми металлами. Повсеместное присутствие тяжелых металлов определяется применением пестицидов, гербицидов. Длительное применение на засоленных почвах фосфогипса, который в своем составе содержит медь, также способствует накоплению металлов в почве. Исследование элементного состава риса в зависимости от засоления или действия тяжелых металлов также является актуальным.

Значимость минеральных элементов в организме человека, животных и растений не может быть переоценена. Наличие минеральных элементов в кормах для животных является жизненно важным для метаболических процессов животного. Недостаток минеральных элементов, их дисбаланс в почвах и кормах является причиной низкой продуктивности животноводства. Кислотность почвы и сезонные факторы, а также ионный состав почвы влияют на содержание минеральных элементов в растениях. Растения используют эти минералы, как структурные компоненты углеводов и белков; органических молекул, участвующих в обмене веществ. Магний входит в состав хлорофилла, фосфор является составной частью макроэргического соединения АТФ, калий является активатором ферментативных процессов и способствует поддержанию осмотического равновесия, кальций является стабилизатором клеточных мембран и вторичным мессенджером в сигнальной трансдукции и т.д. [3].

Минеральные элементы играют важную роль в поддержании здоровья человека и животных. Недостаток железа вызывает железо-дефицит-

ную анемию, недостаток йода – проблемы с щитовидной железой, селен играет антиоксидантную роль, а цинк способствует поддержанию иммунитета [3].

Материалы и методы исследований

По биохимическому составу рис бывает обычным и восковым (глютинозным или «клейким»). Обычные сорта риса богаты и амилозой (от 8 до 37%) и амилопектином, а у глютинозного риса влажное зерно клейкое и он отличается низким содержанием амилозы (> 2%) [4]. Для исследований были взятые амилозные сорта и 1 глютинозный сорт.

Объектами исследований явились различные сорта риса (*Oryzopsisativa L.*): Баканасский РМ-2000-183 – скороспелый сорт риса, полностью адаптированный к условиям рисосяния на Акделинском массиве орошения (Балхашский район Алматинской области, ТОО «Бирлик»); Маржан – среднеспелый сорт (оригинатор КазНИИ рисоводства, г. Кызылорда районирован в 1987 г. по Кызылординской области; Виолетта – глютинозный сорт риса (ВНИИ риса, 2001; Краснодар, Россия); Анаит и Фишт – амилозные сорта риса российской селекции; Баракат – китайский сорт, Чапсари – корейский сорт риса с большим содержанием клейковины.

Определение минеральных элементов проводили методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) с помощью прибора Agilent 7500 Series ICP – MS в Центре физико-химических методов анализа при КазНУ им. аль-Фараби.

Статистический анализ проводили, используя программу ANOVA, двухфакторный дисперсионный анализ.

Результаты исследования и их обсуждение

Было изучено содержание магния (Mg), железа (Fe), цинка (Zn), марганца (Mn), меди (Cu) и кадмия (Cd) в зерне исследуемых сортов риса, выращенных в полевых условиях.

Магний является кофактором некоторых ферментов, активатором фосфат-транспортирующих ферментов, как миокиназа, дифосфорицидинуклеотидкиназы и креатинкиназы. Магний является важным активатором пируваткарбоксилазы, пируватоксидазы. Он входит в состав костей, зубов и влияет на здоровье пищеварительной системы и почек [5]. Острый

дефицит магния вызывает расширение сосудов, аритмию, раздражительность, депрессию и другие нежелательные явления [5]. Поэтому содержание магния в основных продуктах питания, как рис, является важным для здоровья населения.

Содержание магния было наибольшим у сортов Анант, Маржан и Мадина. Наименьшее со-

держание магния обнаружилось у сорта Баканас. Остальные сорта занимали промежуточное положение.

По содержанию магния сорта расположились следующим образом (мкг/г): Анант (1746,0) > Маржан (1632,0) > Мадина (1622,0) > Виолетта (1421,0) > Фишт (1344,0) > Баракат (1259,0) > Чапсари (1213,0) > Баканас (1205,0) (рисунок 1).

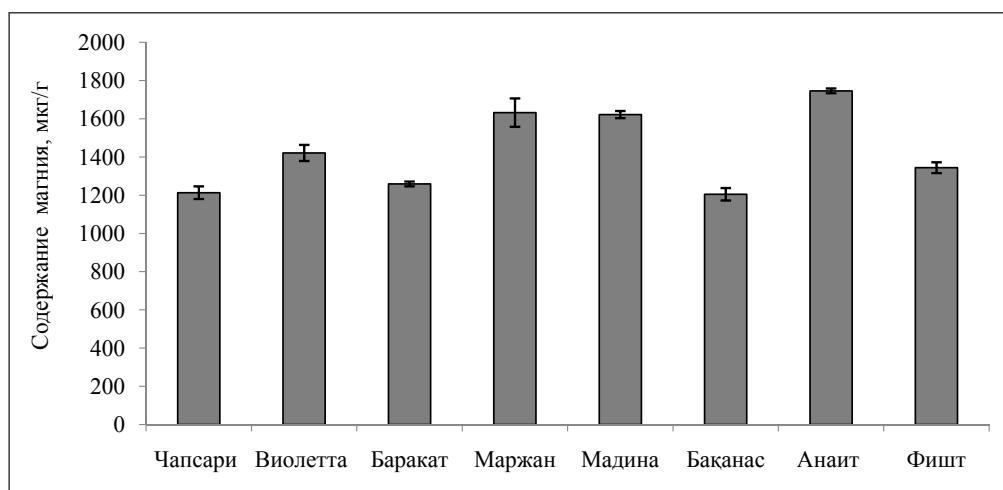


Рисунок 1 – Содержание магния в зерне различных сортов риса (*Oryzopsisativa L.*)

Марганец также является кофактором многих ферментов, например фосфоргидролаз, декарбоксилаз, фосфотрансфераз [5]. Он включается в синтез гликопротеинов, протеогликанов и является компонентом митохондриальной супероксиддисмутазы. Тот факт, что марганец обнаружен в митохондриях, указывает на то, что участвует в частичной регуляции окислительного фосфорилирования.

Марганец содержался в наибольшем количестве в зерне сорта Чапсари, наименьшее количество марганца обнаружено в зерне сортов Фишт и Баканас (рисунок 2). По содержанию марганца в зерне сорта располагались следующим образом (мкг/г): Чапсари (33,9) > Баракат (25,0) > Мадина (21,5) > Маржан (20,5) > Анант (19,8) > Виолетта (19,4) > Фишт (16,45) > Баканас (14,8).

Дефицит железа является самым распространенным расстройством питания, нарушением микроэлементного состава пищи во всем мире, в том числе и в Казахстане, что делает железо на сегодняшний день наиболее распространенным дефицитным питательным элементом во всем мире. Если использовать количество больных железодефицитной анемией в

качестве индикатора, можно предположить, что большинство детей дошкольного возраста и беременных женщин в развивающихся странах, и по крайней мере 30-40% в промышленно развитых странах страдают от недостатка железа. Железо входит в состав гемоглобина участвует в транспорте кислорода к органам, является необходимым компонентом ферментов, включенных в биологическое окисление, цитохромов, является необходимым компонентом сукцинатдегидрогеназы, является кофактором ферментов, участвующих в синтезе нейротрансмиттеров [5]. Недостаток железа в растениях вызывает подавление процессов переноса электронов в процессе дыхания и фотосинтеза. Дефицит железа вызывает железодефицитную анемию у человека. Поэтому значение этого металла в продуктах питания велико.

Наибольшее содержание железа обнаружено в зерне сорта Баканас. Сорта Маржан, Баракат, Виолетта отличались низким содержанием железа (10,45-11,5 мкг/г). Остальные сорта занимали промежуточное положение (рисунок 2).

По содержанию железа сорта расположились в следующим образом (мкг/г): Баканас (66,3) >

Чапсари (35,6) > Мадина (23,35) > Анант (19,2) > Фишт (15,5) > Маржан (11,5) > Баракат (10,95) > Виолетта (10,45).

Цинк широко распространен в растительных и животных тканях. Он функционирует в качестве кофактора и входит состав многих ферментов, таких как лактатдегидрогеназа, алкогольдегидрогеназа, глутаматдегидрогеназа, ДНК и РНК-полимеразы.

Zn-содержащие ферменты участвуют в обмене веществ и макроэлементов, репликации клеток [7]. Основная роль цинка состоит в делении клеток, генной экспрессии и метаболизме нуклеиновых кислот и аминокислот. Биодоступность витаминов А и Е и их метаболизм зависит от статуса цинка. Цинк необходим для оптимальной работы инсулина, так как он входит в состав инсулина [6].

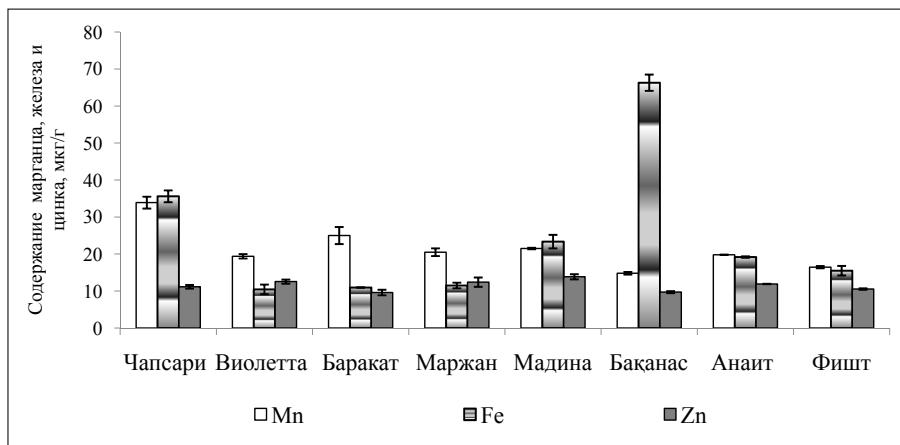


Рисунок 2 – Содержание марганца, железа и цинка в зерне различных сортов риса (Oryzopsisativa L.)

Цинк является важным компонентом протоплазмы, так как связан с энзимами, регуляторами клеточного метаболизма. Цинк участвует в синтезе хлорофилла, предохраняет его от распада, оказывает влияние на ассимиляцию растениями азота, активизирует ферменты углеводного и энергетического обмена, участвует в построении ряда ферментов (некоторые фосфатазы) [8]. По содержанию цинка сорт Мадина (13,85 мкг/г) стоит на первом месте среди исследуемых сортов. Наименьшее количество цинка обнаружено у сортов Баканас и Баракат (9,71 и 9,6 мкг/г, соответственно).

По содержанию цинка сорта располагаются следующим образом (мкг/г): Мадина (13,85) > Виолетта (12,55) > Маржан (12,4) > Анант (11,9) > Чапсари (11,15) > Фишт (10,55) > Баканас (9,71) > Баракат (9,6).

Медь входит в состав ферментов, как цитохром с-оксидазы, аминоксидазы, каталазы, пероксидазы, оксидазы аскорбиновой кислоты, цитохромоксидазы, цитозольной супероксиддисмутазы и т.д., и это играет важную роль в абсорбции железа. Си является важным микроэлементом, необходимым для кровеносной и

нервной систем [9]. Это необходимо для роста и формирования кости, формирования миелина для оболочки в нервной системе, помогает включению железа в гемоглобин и всасыванию железа из желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), в передаче железа из тканей в плазму [8]. Медь входит в состав пластицианина – компонента электротранспортной цепи фотосинтеза. Играет важную роль в жизнедеятельности организмов: усиливает окислительные процессы, способствует образованию хлорофилла [9].

По содержанию меди сорта риса располагались следующим образом (мкг/г): Мадина (2,81) > Анант (2,34) > Чапсари (1,89) > Виолетта (1,42) > Баканас (1,41) > Маржан (1,3) > Фишт (1,19) > Баракат (1,17) (рисунок 3).

Среди исследуемых сортов наиболее богаты медью сорта Мадина и Анант (2,81 и 2,34 мкг/г, соответственно), а наименьшее количество меди обнаружено у сортов Фишт и Баракат, в зерне которых концентрация меди составляла 1,19 и 1,17 мкг/г, соответственно.

Наряду с микроэлементами в растения могут попадать и тяжелые металлы, которые могут действовать как аналоги необходимых мик-

роэлементов, в число которых входят кадмий (Cd).

Кадмий является тяжелым металлом, обычно присутствующим в почве в следовых количествах. Тем не менее, индустриальная деятельность человека и сельскохозяйственная практика увеличивают уровень содержания кадмия в поч-

ве. Повсюду используемые удобрения и пестициды могут содержать большие количества этого металла [10], который продолжительное время поступает в почву вместе с удобрениями. Большая часть Cd, содержащаяся в почве, доступна для растений, так как растворимая фракция достигает до 35% от общего содержания [11].

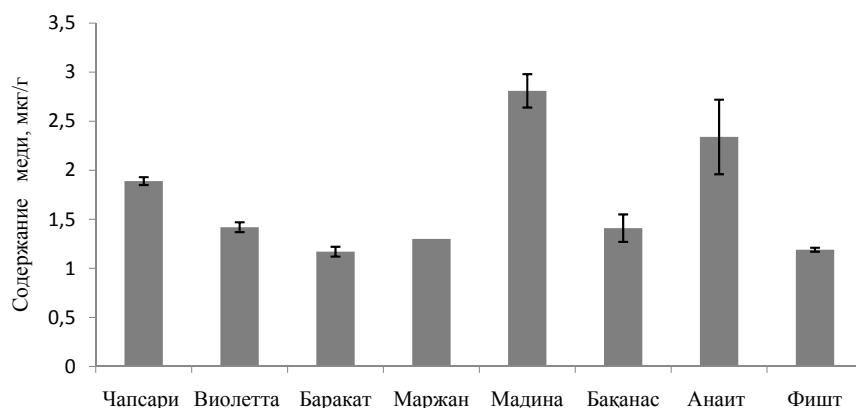


Рисунок 3 – Содержание меди в зерне различных сортов риса (*Oryzopsisativa L.*)

Кадмий характеризуется высокой токсичностью, обладая высокой подвижностью. Также отмечается большая доступность Cd по сравнению с другими тяжелыми металлами, как Zn, Cu, Pb, который имеет более высокий биологический коэффициент абсорбции [12]. Кадмий остается в организме человека многие годы, поэтому потребление пищи с содержанием этого металла может индуцировать хроническую токсичность [13, 14]. Кадмий является антагонистом кальция. Повышенное накопление кадмия в организме человека вызывает болезнь итаи-итаи, которая выражается в снижении содержания кальция в костях, что приводит к их размягчению. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) установила максимальный предел содержания Cd в пище – 60-70 мкг в день и Международный кодекс по пищевой комиссии установил лимит 0,1 мг/кг для зерновых культур и масличных, продающихся на международных рынках [14]. Даже на почвах, которые считаются незагрязненными или слабо загрязненными в результате загрязнения кадмием, поступающим из удобрений или атмосферы, некоторые зерновые культуры, как твердая пшеница, лен, подсолнечник, картофель, могут аккумулировать Cd в количествах, превышающих существующий максимальный уровень для потребления [13]. Поэтому исходное содержание

ионов кадмия в зерне исследуемых сортов риса представляет большой интерес.

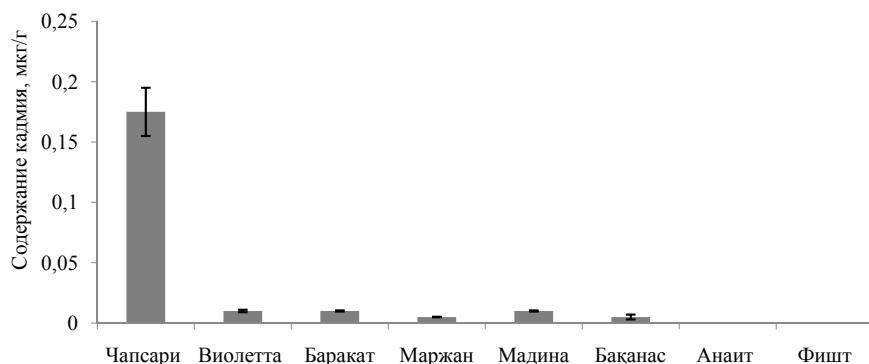
По содержанию кадмия в зерне сорта Чапсари (0,175 мкг/г) обнаружено небольшое превышение предельно допустимой концентрации кадмия для зерновых культур (рисунок 4). Остальные сорта содержали следовые количества кадмия в зерне (0,01-0,005 мкг/г). У сортов Анант и Фишт кадмий не был обнаружен.

По содержанию кадмия сорта риса можно расположить следующим образом: Чапсари (0,175) > Виолетта (0,01) = Баракат (0,01) = Мадина (0,01) > Баканас (0,005) = Маржан (0,005) > Анант (0,00) = Фишт (0,00).

Таким образом, сорт Баканас отличился тем, что содержал относительное высокое количество железа, а по содержанию других изученных металлов данный сорт был относительно бедным.

Итак, сорта риса отличались по содержанию минеральных элементов в зерне риса.

Магний в наибольшем количестве содержался у сорта Анант, марганец в наибольшем количестве содержался у сорта Чапсари, цинк содержался в большом количестве у сорта Мадина. По остальным элементам сорта занимали промежуточное положение. У сортов Фишти Баракат содержание исследуемых элементов было относительно бедным.

Рисунок 4 – Содержание кадмия в зерне различных сортов риса (*Oryzopsisativa L.*)

Заключение

Было изучено содержание минеральных элементов, как магний (Mg), железо (Fe), цинк (Zn), марганец (Mn), медь (Cu), а также и кадмий (Cd), в зерне различных сортов риса.

Сорт Аналит содержал большое количество магния и относительно высокое количество меди, а по остальным металлам занимал промежуточное положение среди других сортов.

Сорт Чапсари имел высокое содержание марганца, а по остальным металлам занимал также промежуточное положение.

Сорт Мадина занимал первое место по содержанию цинка и меди, а по остальным металлам занимал промежуточное положение.

Сорт Виолетта содержал относительно большое количество цинка (после сорта Мадина) среди исследуемых сортов, а содержание железа было у него наименьшее. По другим металлам

данного сорт занимал промежуточное положение.

У сорта Маржан обнаружено относительно высокое содержание магния (после сорта Аналит), относительно низкое содержание меди (1,3 мкг/г). По содержанию других металлов сорт Маржан занимает промежуточное положение.

Сорт Фишт не отличался высоким содержанием изученных элементов. По содержанию магния, железа и цинка он занимал промежуточное положение, а количество марганца и меди было низким.

Сорт Баракат только по содержанию марганца занимал промежуточное положение среди исследуемых сортов, а содержание в зерне железа, цинка и меди было низким.

Из этого следует, что у сортов Фишт и Баракат содержание исследуемых элементов было низким по сравнению с другими сортами.

Литература

- 1 www.zakon.kz.
- 2 Мамонов Л.К. Цели и задачи физиологии растений как теоретической и практической основы селекции риса // Научные основы и практика рисоводства в Казахстане / под ред. Л.К. Мамонова и Б.А. Сарсенбаева. – 2012. – С. 36-59.
- 3 Zou J., Yue J., Jiang W., Liu D., Effects of cadmium stress on root tip cells and some physiological indexes in Allium cepa var. Agrogarum L. // Acta Biologica Cracoviensis Series Botanica. – 2012. – Vol .54. – P. 129-141.
- 4 Sano Y. Differential regulation of waxy gene expression in rice endosperm // Y.Sano. Theor. Appl. Genet. – 1984. – V68. – P. 467-473.
- 5 Murray R.K., Granner D.K., Mayes P.A., Rodwell V.W. Harper's Biochemistry, 25th Edition, Mc Graw-Hill //Health Profession Division, USA. – 2000.
- 6 Soetan K.O., Olaiya C.O., Oyewole O.E. The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: A review // African Journal of Food Science. – 2010. – Vol. 4-P. 200-222.
- 7 Arinola O.G., Essential trace elements and metal binding proteins in Nigerian consumers of alcoholic beverages. Pak. J. // Nutr. – 2005. – Vol. 7. – P. 763-765.
- 8 Чернавская Н.М. Физиология растительных организмов и роль металлов. – М.: МГУ, 1989. – 156 с.
- 9 Tan J.C., Burns D.L., Jones H.R. Severe ataxia, myelopathy and peripheral neuropathy due to acquired copper deficiency in a patient with history of gastrectomy. // J. Parenteral Nutr. – 2006. – Vol. 30. – P. 446-450

- 10 Gimeno-Garcia E., Andreu V., Boluda R. Heavy metals incidence in the application of organic fertilizers and pesticides to rice farming soils // Environ. Pollut. – 1996. – Vol. 92. – P.19-25.
- 11 Andreu V., Boluda R. Application of contamination indexes on different farming soils // Bull. Environ. Pollut. – 1995. – Vol. 104. – P. 271-282.
- 12 Lee J.S., Chon H.T., Kim K.W. Migration and dispersion of trace elements in the rock-soil-soil plant system in areas underlain by black shales and states of the Okchon Zone // Korea – 1988. – Vol. 65. – P.61-78.
- 13 Jackson A.P., Alloway B.J. The transfer of cadmium from agricultural soils to the human food chain // Biochemistry of trace metals. (Ed. D.C. Adriano) – Lewis Publishers // Boca Raton, Fl., 1992. – P. 109-158.
- 14 FAO/WHO. Joint Committee on Food Additives and Contaminants. Position paper on cadmium (prepared by France). 27th Session. – The Hague, The Netherlands. 20-24 March, 1995. – 32 p.

References

- 1 www.zakon.kz.
- 2 Mamonov LK, Objectives and tasks of plant physiology as the theoretical and practical foundations of rice breeding. [Scientific bases and practice of rice cultivation in Kazakhstan. Ed. L.K.Mamonova and BA Sarsenbayev].36-59 (In Russian)
- 3 Zou J Yue J Jiang Liu D (2012) Effects of cadmium stress on root tip cells and some physiological indexes in Allium cepa var. Agrogarum L Acta Biologica Cracoviensis Series Botanica.54: 129-141.
- 4 Sano Y (1984) Differential regulation of waxy gene expression in rice endosperm // Y.Sano. Theor. Appl. Genet. 68: 467-473
- 5 Murray RK Granner DK Mayes PA Rodwell VW (2000) Harper's Biochemistry, 25th Edition, McGraw-Hill Health Profession Division, USA
- 6 Soetan KOOlaiya C O Oyewole O E (2010) The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: A review African Journal of Food Science. 4: 200-222
- 7 Arinola OG (2005) Essential trace elements and metal binding proteins in Nigerian consumers of alcoholic beverages. Pak. J. Nutr. 7:763-765
- 8 Chernavskaya N M (1989) Physiology of plant organisms and the role of metals. [Moscow: Moscow State University].156. (In Russian)
- 9 Tan JC Burns DL Jones HR (2006) Severe ataxia, myelopathy and peripheral neuropathy due to acquired copper deficiency in a patient with history of gastrectomy. J. Paenteral Nutr. 30: 446-450
- 10 Gimeno-Garcia E Andreu V Boluda R (1996) Heavy metals incidence in the application of organic fertilizers and pesticides to rice farming soils Environ. Pollut. 92:19-25.
- 11 Andreu V Boluda R (1995) Application of contamination indexes on different farming soils Bull. Environ. Pollut. 104:271-282.
- 12 Lee JS Chon HT Kim KW (1998) Migration and dispersion of trace elements in the rock-soil-soil plant system in areas underlain by black shales and states of the Okchon Zone Korea. 65: 61-78.
- 13 Jackson AP Alloway BJ (1992) The transfer of cadmium from agricultural soils to the human food chain. Biochemistry of trace metals. (Ed. D.C. Adriano) Lewis Publishers. Boca Raton, Fl. 109-158.
- 14 FAO WHO (1995) Joint Committee on Food Additives and Contaminants. Position paper on cadmium (prepared by France). 27th Session. The Hague, The Netherlands. 20-24 March. – 32 p.

Бактыбаева Л.К.,
Нурахмет Ф.О.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университеті, Қазақстан, Алматы қ.

**Алматы қаласы тұрғындарының
гематологиялық көрсеткіштері**

Қан гемограммасының анализі түрлі аурулар кезінде диагностикалық көрсеткіш болып табылады. Экологиялық, әлеуметтік және жастың ұлғаюы сынды организмге түсетін ауырташылықтар қан көрсеткіштеріне де әсерін тигізіп отырады. Зерттеу жұмысы 18-24 жас, 30-39 жас, 60 және одан жасы асқан, жалпы емделуші және диспансерлік бақылауда тұрған ер және әйел адамдарға жасалынды. Бұл ғылыми зерттеулер жүргізудегі ең бір өзекті бағыттардың бірі болып жастардың және егде жастағы адамдардың гематологиялық көрсеткіштерін зерттеу. Ал зерттеу жұмыстарындағы қан нұскаларынан гемоглобин, гематокрит, эритроциттердің саны, тромбоциттер, лейкоциттер, эритроциттарлық индекстер MCV (эритроциттердің орташа мөлшері), MCH (бір эритроцитте гемоглобиннің орташа мөлшері), MCHC (эритроциттегі гемоглобиннің орташа концентрациясы) анықталған болатын. Сараптамалар автоматты гематологиялық анализатор Abocis Junior VET («System Corporation», Дания) арқылы жасалынды. Бұл гематологиялық анализатор эритроциттерді және тромбоциттерді гидродинамикалық фокустау әдісі, ал гемоглобинді – SLS әдісі арқылы анықталды. Алматы қаласының тұрғындарының гемограммалық анализдері бойынша 18-24 және 30-39 жас аралығындағы әйел адамдарда, сәйкесінше 10% және 13% құрайтындағы темір жеткіліксіз қан аздық ауруымен ауыратындығы байқалды. Ал 60 жастан асқан ер адамдарда 8,7% тромбоцитопения және 30-39 жас аралығындағы топтағы ер адамдарда 7,6% лейкоцитоз аңғарылды.

Түйін сөздер: гемограмма, темір жетіспеушілік қаназдық ауруы, лейкоцитоз, тромбоцитопения, жас ерекшеліктері бойынша ажыратылған топтар.

Baktybaeva L.K.,
Nurakhmet F.O.

Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty,

**Hematological parameters of
residents of Almaty city**

Blood hemogram is a clear indicator of a diagnostic for many diseases of the body. Environmental, social, age load on the body also affect the blood parameters. The studies were conducted in the age groups from 18 to 24 years, from 30 to 39 years old and over 60 years for women and men, held a general check-up and consisting on the dispensary. The relevance of this research is to determine the hematologic indices of blood in adolescents and in the elderly. And the amount of hemoglobin, hematocrit, erythrocyte MCV index was determined in the study of blood (mean corpuscular volume), the MCH (average amount of hemoglobin in red blood cells), MCHC (mean concentration of hemoglobin in red blood cells). The analysis was performed on the hematology analyzer Abocis Junior VET («System Corporation», Denmark). This hematology analyzer determines the red blood cells and platelets by the method of hydrodynamic focusing, and hemoglobin – the SLS method. The results of the analysis of hemogram residents of Almaty showed that there is a high incidence of iron deficiency anemia in women of age groups: 18-24 years and 30-39 years, and 10% and 13%, respectively. The men in the age groups over 60 years of thrombocytopenia was 8.7% and in the age period 30-39 leukocytosis occurs to 7.6%.

Key words: hemogram, iron deficiency anemia, leukocytosis, thrombocytopenia, age groups.

Бактыбаева Л.К.,
Нурахмет Ф.О.

Казахский национальный
университет им. аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы

**Гематологический показатель
жителей города Алматы**

Анализ гемограммы крови является ярким диагностическим показателем при многих заболеваниях организма. Экологические, социальные, возрастные нагрузки на организм также отражаются на показателях крови. Исследования проводились в возрастных группах от 18 до 24 лет, от 30 до 39 лет и старше 60 лет среди женщин и мужчин, проходивших общую диспансеризацию и не состоящих на диспансерном учете. А в исследовательской крови было определено количество гемоглобина, гематокрита, эритроцитарный индекс MCV (средний объем эритроцитов), MCH (средний объем гемоглобина в эритроцитах), MCHC (средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах). Анализ проводился на гематологическом анализаторе Abocis Junior VET («System Corporation», Дания). Этот гематологический анализатор определяет эритроциты и тромбоциты с помощью метода фокусировочной гидродинамики, а гемоглобин – методом SLS.

Ключевые слова: гемограмма, железодефицитная анемия, лейкоцитоз, тромбоцитопения, возрастные группы.

**АЛМАТЫ ҚАЛАСЫ
ТҰРҒЫНДАРЫНЫҢ
ГЕМАТОЛОГИЯЛЫҚ
КӨРСЕТКІШТЕРІ**

Кіріспе

Қанның жалпы анализі арқылы көптеген аурулардың басты диагностикасын қоюға жол ашады. Гемограмма көрсеткіштері перифириялық қанның клеткалық құрамын сипаттайтын сапалық және сандық көрсеткіштерінің жиынтығын анықтауда, көптеген зерттеу жұмыстарында зерттеу әдістері ретінде қолданылады. Жас ерекшелігіне байланысты қандағы өзгерістер тағамдық деффекттер және бірқатар инфекциялық аурулар барысында қан көрсеткіштеріне септігін тигізді. Сондай-ақ паразиттік инвазия, организмге экологиялық әсерлер, ыстық кәсіпорындардағы ауыр жұмыстар, спортшыларда болатын ауыр физикалық жүктемелер, құрал-жабдықтармен жұмыс, уакытша сәулелендіруші кері әсері бар және т.б. жұмыстар қан көрсеткіштеріне әсерін тигізді[1]. Гематологиялық зерттеулердің нотижелері қан жасау жүйесіндегі зақымдануларын анықтауда, ағзаның күйін бағалауда және функционалдық қөздеріне баға беруде өте қажетті. Алматы қаласындағы әртүрлі жас ерекшелігіне байланысты топтардағы тұрғындардың гематологиялық көрсеткіштеріне мониторинг жасағанда, тұрғындардың жалпы функционалдық күйіне де анализ жасауға болады.

Алматы қаласы Қазақстан мемлекетінін ең үлкен қалаларының бірі және соңғы жылдардың ішінде өте ауыр экологиялық жүктеме қалалардың тізіміне енді. Басты ластаушылар автокөліктер болып табылады, яғни автокөліктерден сыртқа шығатын газдармен бірге 200 шамасында түрлі ластаушы заттар сыртқа шығарылып отырады, соның ішінде Cd, Pb-сынды ауыр металдар да бар. Яғни, әдебиеттердегі мәліметтер бойынша ауыр метал тұздарының адамдардың гематологиялық көрсеткіштеріне кері әсер ететіндігіне және тұрғындардың денсаулықтарына потенциалдық қатер алып келетіндігі айқындалды. Сонымен қатар, мегаполис тұрғындарында түрлі сәулеленулермен қатар созылмалы стресстер әсер етеді. Жоғары интенсивті радиация әсерінен қан гемограммасында өзгерістері пайда болады. Дегенімен де ағзага сәулеленудің аз мөлшерінің созылмалы әсері толығымен зерттелмеген. Сонымен қатар, көптеген басқа табиғаттың сәулелену спекторлары бар және оларға соңғы жылдары гематологтардың назарлары ауып отыр

[2,3]. Гематология бойынша ғылыми зерттеулер нәтижелері инфрадыбыстық, ультрадыбыстық және магнито-резистенттілік толқындары жілік майына өзгерістер тудыруы мүмкін және қанның перифириялық көрсеткіштері де өзгеріске үшінрайды. Сондай-ақ психоэмоциональдық стресстерде гематологиялық қан көрсеткіштеріне де кері әсерін тигізді. Алматы мегаполисінің түрлі полифакторларының әртүрлі жастағы топтардағы адамдардың гематологиялық көрсеткіштеріне әсері қызығушылық тудырды.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу жұмысына 18-24, 30-39, 60 және одан жоғары жастағы әйел мен еркектер алынды және жынысына байланысты бөлінді. 18-29 жасында 373 адам, 30-39 жасында 342 адам, 60 жоғары 203 адам. 18-29 жасындағы топта студенттер болған. Зерттеуге қажетті қан нұсқаларын отырған адам қолына жгутты қойып, қанды тартуға арналған вакумды жүйе арқылы, кубитальды вена жолы арқылы қан алынды. Яғни, бір рет қана пайдаланылатын К₃-ЭДТА полипептидті пробиркалар, ұстағыштар және инелер (Vacuette «Greiner bio-one GmbH», Австрия) көмегімен. Қан нұсқаларын лабораторияға венепункциядан кейін 2-4 сағат аралығында жеткізілді және алып келгеннен кейін 1 сағат ішінде талдаулар жасалынды. Қан нұсқаларында гемоглобин, гематокрит, эритроциттердің саны, тромбоциттер, лейкоциттер, эритроцитарлық индекстер MCV (эритроциттердің орташа мөлшері), MCH (бір эритроциттер гемоглобиннің орташа концентрациясы) анықталған болатын. Сараптамалар автоматты гематологиялық анализатор Abacus Junior VET («System Corporation», Дания) арқылы жасалынды. Бұл гематологиялық анализатор эритроциттерді және тромбоциттерді гидродинамикалық фокустау әдісі, ал гемоглобинді – SLS әдісі арқылы анықтайды. Лейкоциттердің жалпы санын және лейкоцитарлық формуланың дифференцировкасы анықтау үшін анализатор жартылай өткізгіш лазер арқылы өтетін ағынды цитометриялық әдісті пайдаланатын оптикалық детекторлық блокпен жабдықталған[4,5,6]. MCV, MCH, MCHC санауда анализатор гемоглобин, эритроцит және гематокриттердің санына негізделе отырып анықтайды. Сараптаманы жүргізу кезінде әрбір жағдайда алғашқы пробирканы пайдаланылды және автоматты түрде нұсқаларды беріп отыру жүйесі қолданылды. Нұсқалардың иденти-

фикациясы үшін индивидуальді штрих кодтар пайдаланылды. Лаборатория ішілік сапалық бақылауды анықтау үшін осы типті анализаторға арналған жоғары, норма және патологиялық деңгейлі Liquicheck Hematology Control («BioRad», Франция) бақылау материалдары арқылы жүргізілді. Қан нұсқаларының зерттеу нәтижелері қолмен өндедлі. Гемограммалық өзгергіштіктің арасындағы шекаралы анықтау барысында анализатор арқылы зерттеуден алынған қан көрсеткіштерінің референстік мәніне негізделді: гемоглобин 140-175 г/л ер адамдарда, 123-153 г/л әйел адамдарда, эритроциттер – 4,5-5,9 · 10¹²/л және сәйкесінше 4,5-5,1 · 10¹²/л, тромбоциттер 150-450 · 10⁹/л, лейкоциттер 4,4-11,3 · 10⁹/л[7,8]. Қаназдықты ер адамдарда гемоглобин концентрациясы 130 г/л және әйел адамдарда 120 г/л-ден төмен болған жағдайда анықталды. Алынған нәтижелерді статистикалық өндеде үшін Excel 2007 программасы арқылы жүзеге асырылды. Гемограммалық параметрлерінде төмендегілер анықталды: орташа және стандартты ауытқулар, 95 % шекарадағы сенімділік интервалы популяциядағы орта мән параметрін жабатын: $\bar{x} \pm \delta_{95\%}$, мұнда $\delta_{95\%}$ – бағалау дұрыстығы [9].

Зерттеу нәтижелері және талқылау

Ер адамдардың топтарында гемоглобиннің, жалпы эритроцитарлық көрсеткіштің мөлшері кемел жаста жоғарылады, ал көрісінше қартайған шақта олардың мөлшері төмендейтіндігі байқалды. Ал әйел адамдардың топтарында кемел жаста гемоглобиннің мөлшерінің жоғарылау үрдісі байқалып, одан әрі қартайған шақта гемоглобиннің мөлшері артатындығы аңғарылды. Қартайған шақта гемоглобиннің мөлшері, жалпы эритроцитарлық көрсеткіш, бір эритроцитте гемоглобиннің орташа мөлшері, эритроциттердегі гемоглобиннің орташа концентрациясы кан клеткаларының көрсеткіштерінің орташа деңгейіне жетеді. Ер адамдар мен әйел адамдарда эритроциттердің орташа көлемі, эритроциттердегі гемоглобиннің орташа құрамы және эритроциттердегі гемоглобиннің орташа концентрациясы жастың өсуіне, жоғарылауына байланысты көрсеткіштердің жоғарылауы үрдісі байқалынады [10,11,12]. Мысалы, MCV – эритроциттің орташа көлемі ер адамдарда жас топта $81,4 \pm 0,43$ фL-дан, кемел жас топтағы ер азаматтарда мөлшері $92,1 \pm 0,54$ фL-ге жетсе, қартайған шақтағы топта $93,7 \pm 0,79$ фL көрсеткіш көрсетті. Әйел адамдарда ер адамдарға ұқсас

эритроциттердің орташа көлемі көрсеткіштері де артып отырды. Қыздарда $80,5 \pm 0,42$ фл құраса, кемел жастанғы эйел адамдарда $90,5 \pm 0,50$ фл жетіп және қартайған шақта $92,1 \pm 0,64$ фл-ге дейін артып отырган (1-кесте). MCH, MCHC орташа мәнінің өзгешеліктерінің өзгеруіне MCV орташа мәнінің өзгешеліктерін параллель етіп алсақ болады [13,14].

60 жасқа дейінгі аралықтағы эйел және ер адамдардың тромбоциттерінің орташа саны ерекшеленіп отыр (1-кесте). Эйел адамдарда байқалған жоғарғы орташа мәндері гемограмманың бірден-бір параметрі болып табылады. Ал ер адамдардың 60 жасқа дейінгі әртурлі жастанғы топтарында тромбоциттердің саны өзгермегі, ал 60 жастан асқан сэтте тром-

боциттердің үрдісінің төмендеуі байқалынды. Эйел адамдарда тромбоциттердің санының артуы 60 жастан асқан сэттеға байқалынды. Әр түрлі жастанғы топтағы ер адамдардың және эйел адамдардың 95% сенімді аралықтағы ($\times \pm \delta_{95\%}$) тромбоциттердің орташа мәні [15,16].

Лейкоциттердің орташа мөлшері ер адамдарда барлық жастанғы топтарда эйел адамдардың лейкоциттерінің орташа мөлшерімен салыстырылғанда жоғары болды (1-кесте, 2-сурет). Дегенмен де, лейкоциттердің ең жоғары мөлшерінің кездесуі 30-39 жас аралығындағы ер адамдарда байқалынды. Ал эйел адамдарда үқас үрдіс, яғни лейкоциттердің мөлшерінің көп болуы 18-24 жас аралығындағы қыздарда байқалынды [17].

1-кесте – Жас ерекшелігі бойынша топталған топтардағы қан гемограммасының көрсеткіштері

Гемограммалық көрсеткіш		Ер адамдар			Әйел адамдар		
		Жасы					
		18-24	30-39	60 және одан жоғары	18-24	30-39	60 және одан жоғары
Hb, г/л:	($\times \pm \delta_{95\%}$)	139 $\pm 0,96$	153 $\pm 1,1$	148 $\pm 2,0$	129 $\pm 0,93$	131 $\pm 1,18$	146 $\pm 1,6$
S		9,4	11	14	11	15	11
RBC, $10^{12}/\text{л}$	($\times \pm \delta_{95\%}$)	4,5 $\pm 0,037$	5,14 $\pm 0,042$	4,93 $\pm 0,060$	4,00 $\pm 0,032$	4,59 $\pm 0,028$	4,72 $\pm 0,025$
S		0,37	0,40	0,41	0,36	0,35	0,40
MCV, фл:	($\times \pm \delta_{95\%}$)	81,4 $\pm 0,43$	92,1 $\pm 0,54$	93,7 $\pm 0,79$	80,5 $\pm 0,42$	90,5 $\pm 0,50$	92,1 $\pm 0,64$
S		4,2	5,1	5,5	4,8	6,2	4,6
MCH, пг:	($\times \pm \delta_{95\%}$)	24,6 $\pm 0,15$	29,8 $\pm 0,19$	30,0 $\pm 0,33$	24,8 $\pm 0,17$	28,5 $\pm 0,22$	28,9 $\pm 0,23$
S		1,4	1,8	2,3	1,9	2,7	1,7
MCHC, г/дл	($\times \pm \delta_{95\%}$)	29,4 $\pm 0,083$	32,4 $\pm 0,091$	32,0 $\pm 0,17$	28,8 $\pm 0,08$	31,4 $\pm 0,11$	31,4 $\pm 0,11$
S		0,82	0,86	1,2	0,91	1,3	0,82
PLT, $10^9/\text{л}$	($\times \pm \delta_{95\%}$)	229 $\pm 6,2$	228 $\pm 5,7$	219 $\pm 8,8$	246 $\pm 5,8$	250 $\pm 5,4$	284 $\pm 8,4$
S		61	54	61	67	67	61
WBC, $10^9/\text{л}$	($\times \pm \delta_{95\%}$)	7,52 $\pm 0,29$	7,89 $\pm 0,25$	7,65 $\pm 0,29$	7,03 $\pm 0,16$	7,02 $\pm 0,15$	6,96 $\pm 0,23$
S		2,2	2,4	2,0	1,8	1,8	1,7

Ескерту: Hb – гемоглобин, RBC – эритроцит, MCV – эритроциттің орташа мөлшері, MCH – бір эритроцитте гемоглобиннің орташа мөлшері, MCHC – эритроциттегі гемоглобиннің орташа концентрациясы, PLT – тромбоцит, WBC – лейкоцит.

95% сенімді аралықтағы ($\times \pm \delta_{95\%}$) қанының орташа гемограммалық мәні, эйелдер мен ер адамдардың әр түрлі жас ерекшеліктері бойынша топтастырылған топтардағы калыпты ауытқулар (S)

Гемограммалық патологиялық өзгерістердің таралуы. Тексерілушілердің арасында ен көп перифериалық қанының патологиялық өзгерістері қаназдық (анемия) болды. Жалпы тексерілүші ер адамдарда 2,8% болса, эйел адамдарда 12,6% құрады. 18-24 жас аралығындағы әрбір

бесінші эйел адамдарда гемоглобиннің мөлшері референттік шекарасынан, 120 г/л-ден төмен болды. Сонымен қатар, 18-24 жас аралығындағы қаназдықпен зардал шегетін қыздардың саны басқа топтағы эйел адамдарға қарағанда саны артық ($p \leq 0,001$). Ал ер адамдарда қаназдық

ауруы 4,5 есе аз кездесті және қаназдықтың таралуы жасы үлкен топтағылардың арасында жоғары болды. Шамамен 4,5% тексерілген 60 жастан асқан ер адамдардың арасында гемоглобиннің концентрациясы 130 г/л төмен болды. Эритроцитоз, эритроциттердің және гемоглобиннің жоғарыда көрсетілген референстік мәнінен санының артуы әйел және ер адамдарда, жалпы ер адамдарда 0,5%, ал әйел адамдарда 1,6% құрады ($p \leq 0,001$) [18,19,20].

Тромбоцитопения ер адамдарда (6,5%) әйел адамдарға (3,5%) қарағанда 2 есе жиірек, яғни жасы үлкен топта оның жиілігінің ($p \leq 0,001$) үрдісінің жоғарылауы байқалды (2-кесте). Тромбоцитоз гемограммандың ең аз кездесетін патологиялық өзгерісі болды. Оның жиілігі ер адамдарда және әйел адамдарда 0,7 және 1,0% ($p \leq 0,05$), сәйкесінше 60 жастан жоғары әйел (1,2% немесе 1,1%) және ер адамдарда максимальді (1,3%) болды.

2-кесте – Әртүрлі жас топтарындағы ер және әйел адамдардың гемограммалық көрсеткіштердің патологиялық өзгерістерінің кездесу жиілігі

Патологиялық өзгерістер	Ер адамдар			Әйел адамдар		
	Жасы, жылды					
	18-29	30-39	60 және одан жоғары	18-29	30-39	60 және одан жоғары
Каназдық	1*(0,3**)	5 (1,5)	8 (4,4)	50 (10)	79 (13)	7 (3,5)
Тромбоцитопения	19 (5,1)	15 (4,4)	16 (8,7)	17 (3,4)	19 (3,2)	11 (5,4)
Лейкопения	10 (2,7)	5 (1,5)	2 (1,1)	24 (4,8)	27 (4,8)	6 (3,0)
Эритроцитоз	5 (1,4)	0	1 (0,5)	6 (1,2)	8 (1,4)	5 (2,5)
Тромбоцитоз	1(0,3)	0	1 (0,5)	4 (0,8)	7 (1,2)	2 (2,0)
Лейкоцитоз	19(5,1)	26 (7,6)	10 (5,5)	7 (1,4)	11 (1,9)	3 (1,5)

* – абсолюттық көрсеткіштер, адам;

** - салыстырмалы көрсеткіштер, %.

Біздің зерттеулер ер және әйел адамдардың гемограммаларынан келесідей бірқатар көрсеткіштердің айырмашылығын айқындағы. Гемоглобиннің, эритроциттің, эритроциттарлық индекстердің және лейкоциттердің орташа деңгейлері ер адамдарда статистикалық мәліметтерге сүйене отырып, әйел адамдардың көрсеткіштеріне қарағанда барлық жас ерекшеліктері бойынша жоғары болады. Көрісінше, әйел адамдардың қанындағы тромбоциттердің орташа деңгейі ер адамдардың тромбоциттерінің орташа деңгейлеріне қарағанда 60 жастан асқан қарт адамдардан басқасының барлы-

Лейкопенияның таралуы жалпы әйел адамдарда (4,1%) ер адамдарға (2%) ($p \leq 0,001$) қарағанда 2 есе жоғары болды. Лейкопенияның ең көп жиілігі ер адамдарда 30-39 жас аралығында (3,4%) байқалды. Ал әйел адамдарда жастары жоғарылаған сайын лейкопенияның жиілігі үрдісінің жаксаруы көрінді. Лейкоцитоз 3,5-4 есе жиі ер адамдарда әйел адамдарға қарағанда (7,1 және 1,9% сәйкесінше $p \leq 0,001$) байқалды. Лейкоцитоз (7,4-тен 8,2% дейін) ең көп орта жастағы 30-39 ер адамдарда кездесетін болып тіркелді. Лейкоцитоз (2,7%) әйел адамдарда ең көп 30-39 жас аралығында жиі кездесті.

Бұл жұмыста гемограммандық көрсеткіштерін анықтау үшін талдаулар жүргізілген және Алматы қаласындағы жұмыскер тұрғындардың патологиялық өзгерістерінің таралуы анықталған. Талдауға қажетті мәліметтер профилактикалық медициналық тексеруден өтуші адамдардың қаны алынды [21,22].

ғынан әйел адамдардың көрсеткіштері жоғары болды [23,24,25]. Ер адамдарда гемоглобиннің мөлшері тестостеронның деңгейімен корреляцияланатыны мәлім, осы мәлімет ер және әйел адам қандарындағы өзгешеліктерді түсіндіреді. Сонымен қатар басқа да пікірлер калыптасқан, сол пікір бойынша гемоглобиннің және эритроциттің мөлшері темекі тартатын ер адамдарда гемоглобиннің концентрациясы 5-7 г/л, темекі тартпайтын ер адамдарға қарағанда жоғары болады. Әйел адамдардың ер адамдармен салыстырғанда қанының орташа көрсеткіштерінің төмендеуі әйел адамдарда теміржетіспеушілік

қаназдықтың әсерінен болуы мүмкін деген мәліметтер де бар.

Қанның перифериялық популяциялық зерттеулерінің публикацияларынан тромбоциттің санына жыныстың әсерлері жайлар бірқатар сәйкес нәтижелер алынды. Эйел адамдардағы тромбоциттердің санының жоғары болуын менуструальдық кезең және босану кезінде гомеостаздың сақталуын қамтамасыз етіп отыру, яғни тромбопоэздің перманентті активтілігіне байланысты болуы мүмкін деген тұжырымдар бар. Сонымен қатар, біздің зерттеулерде тромбоциттердің орташа санының максимальді жоғарылауы 18-24 жастағы қыздарда байқалды, сонымен бірге оларда гемоглобиннің орташа концентрациясы, MCV, MCH мәндерінің «бұзылуы» және қаназдық көп кездесті (3-кесте). Қаназдық, микроцитоз, гипохромия, тромбоциттердің санының артуы сынды белгілердің жиынтығы теміржетіспеуші қаназдық ауруына сәйкестендіріледі. Тромбоцитоздың және темірдің жетіспеушілігі арақатынасынан карт әйел адамдарда гемоглобин концентрациясының жоғарылау үрдісіне, анемияның жиі кездесуіне және тромбоциттердің орташа деңгейлеріне әсерін тигізген. Гемограмманың көрсеткіштерінің өзгерісі жыныстық өзгешеліктер тек гемоглобиндік көрсеткіштеға емес, сонымен қатар, басқа да қанның анализдеріне де қатысы байқалған.

Жастыңартуынабайланыстыгемограмманың көрсеткіштерінде жыныстық өзгешеліктер жинақталған. Қарт ер адамдарда гемоглобиннің және эритроциттердің орташа деңгейлері төмендейді, ал әйел адамдарда көрісінше жоғарылаған. Бұл әйел адамдарда менопауза кезінде қан жоғалту және қаназдықтың жиілігін төмендету және ер адамдарда жас артқан сайын тестостеронның деңгейінің төмендеуі болады. Сонымен қатар, ер адамдардың жасы ұлғайған сайын аурулардың саны арта түседі, нәтижесінде ақазан-ішек жолындағы асқынған түрдегі қан жоғалтады, ол қанның орташа көрсеткіштерінің төмендеуіне алып келеді [26,27,28,29].

Студенттердің топтардағы қанының эритроцитарлық көрсеткіштері бойынша сараптамалар. Қанның эритроцитарлық көрсеткіштері гемоглобин, жалпы эритроцитарлық көрсеткіш бойынша, эритроциттердің орташа мөлшері, бір эритроцитте гемоглобиннің орташа мөлшері, эритроцитте гемоглобиннің орташа концентрациясы бойынша сараптамалар жүргізілген болатын. Бұл көрсеткіштердің қандағы орташа деңгейлері ер адамдарда әйел адамдарға қарағанда барлық жастағы топтарда төмен көр-

сеткіштер көрсетті. Сонымен қатар, ерекше айтып кететін жайт, гемоглобиннің көрсеткіші бойынша ең төменгі деңгейдегі көрсеткіш қыздар мен жігіттерде болды. Яғни, $(131,1 \pm 0,96)$ г/л және $(129,3 \pm 0,93)$ г/л. Сонымен бірге қыздар мен жігіттерде жалпы эритроциттік көрсеткіштері қалыпты мөлшерден төмен болып бекітілді: жігіттерде $(4,51 \pm 0,04) \cdot 10^{12}/\text{л}$ қан және қыздарда $(4,00 \pm 0,04) \cdot 10^{12}/\text{л}$ қан. Дегенмен де, қыздарда гемоглобиндік көрсеткіштер мен жалпы эритроцитарлық көрсеткіштер төмен болғанына қарамастан, эритроциттердің орташа мөлшері, бір эритроцитте гемоглобиннің орташа мөлшері және эритроциттердегі гемоглобиннің мөлшері жыныстық ерекшеліктерге байланысты көрсеткіштер мәні қатты өзгермейді, тіпті көрсеткіштері бірдей деңгейде. MCV жігіттерде $81,4 \pm 0,43$ фл көрісінше MCV қыздарда $80,5 \pm 0,42$ фл (1-кесте). MCH жігіттерде – $24,6 \pm 0,15$ пг құраса, MCH қыздарда – $24,8 \pm 0,17$ пг. MCHC жігіттерде – $29,4 \pm 0,083$ пг, ал қыздарда MCHC – $28,8 \pm 0,08$ пг. Осылайша, гемоглобиндік көрсеткіштер және жалпы эритроцитарлық көрсеткіштер төмен болуы қыздар мен жігіттердің көпшілігі қаназдық ауруымен ауратын студенттерде тамактану рационы өте нашар болды. Барлық зерттеуге қатысқан жігіттер мен қыздар әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың 1, 2, 3, 4 курс студенттері. Зерттеу жұмыстарының көрсеткіштері бойынша, 1 курс студенттері (16-17 жас) – 64,2 % құраса, 2 курс студенттері (18-19 жас) – 27,3 %, 3 курс студенттері (20-21) – 26,5% және 4 курс студенттері (22 және одан жоғары) – 31,6 % қаназдық ауруымен зардал шегетіндіктері анықталды. Соның ішінде, қыздар 94% (128 адам) және 6% жігіттер (7 адам) қаназдық ауруымен ауыратындардың саны құрады (3-кесте) [30].

Біздің зерттеулер нәтижесі бойынша ең көп қаназдық ауруының кездесу жиілігі 1 және 4 курс студенттерінде болады. Қыздарда максимальді 94% қаназдық ауруы 1 курс қыздарында болатындығының бірден-бір себебі ретінде студенттік өмірге бейімделу, бағынышсыз тұрмыска бейімделу, дұрыс тамактанбау, қаражаттық қыншылықтар туындау, түрлі диеталар сақтау нәтижесінде қаназдық ауруына шалдығуына алып келетіндігін айтсақ болады.

Бұл тәжірибе жұмысынан алынған нәтижелер бойынша жұмыс істеуші халықтың қан анализдеріндегі патологиялық өзгерістердің таралуын және ең проблемалық топты анықтау жұмыстары жүргізілді. Тексеріліп жатқан адамдар профилактикалық медициналық тексерілуден етіп жатқандарына қарамастан, көпші-

лігінде активті түрде ауру түрлері кездесетіндігі анықталды. Соның ішінде көбінесе қаназдық (гемоглобиннің мөлшері 120 г/л төмен, 2-кесте) ең көп кездеседі. Анемияның ең көп таралған себептеріне бұл жағдайларда менструация нәтижесінде қанды көп жоғалтуы және жүктілік кезінде және лактация әсерінен темірдің мөлшерінің азаюынан абсолютті темір жетіспеушілікке алып келеді. Теміржетіспеушілік қаназдыққа мінездеме ретінде гемоглобиннің концентрациясының, эритроцитарлық индекстің (микроцитоз, гипохромия) және қатыстық тромбоцитоздың төмендеуіне алып келетіндігіне біздің зерттеулер дәлел бола алады. Ер адамдарда қаназдық (гемоглобин 130 г/л төмен) ауруының ең көп 60 жастан асқан ер адамдарда кездесетіндігі анықталды (2-кесте). Теміржетіспеушілік қаназдық ауруының 40%-ын асқазан-ішек жолдарындағы тоқишектің ісіктегі болған жағдайда қаның жоғалтуы, қантамырлық экстазия, қабыну және жара (язвалық) аурулар нәтижесінде болады. Үлкен жастағы адамдарда гемоглобиннің концентрациясының төмендеуі ісіктің пайда болуы

мүмкін деген алаңдаулар болу қажет. Қаназдық ауруының ересек адамдарда болуының басқа бір себебі, емделушілердің 20% құрайтын «созылмалы қаназдық» болуы ықтимал [31,32]. Гемоглобиннің концентрациясының референстік мәннен төмен болуы қартаудың нәтижесінде болатын физиологиялық процесстің емес екендігін айта кеткен жөн. Қаназдық ауруы көбінесе қарт адамдардың денсаулық құйлерінің жаман болуын көрсетеді және олардың көптеген басқа да ауруларға тез шалдығуына жол ашады. Көбінесе, миокард инфарктің және 65 жастан асқан қарт адамдардағы жүрек жетімсіздігі бар, қаназдықтың болуы болжамдарды нашарлатады, 85 жастан асқан қарт адамдардың өлімі туады деген қауіпті арттырады. Сондықтан да қарт адамдарда болатын қаназдыққа қартаудың бір белгісі ретінде қаралмауы қажет, көрініше то-лықтай талдау жұмыстары жүргізіліп, қаназдықтың пайда болу себебі анықталу қажет. Себебі, анемияның нәтижесінде барлық топтардағы адамдарда ауру-сырқаулықтың азаюына және өлімге де алып келуі мүмкін [33].

3-кесте – Анемияның кездесу жиілігі

Курс	Анемияның кездесу жиілігі		Тексерілген студенттер саны
	Абсолюттік көрсеткіш, адам	Қатыстық көрсеткіш, %	
1	27	64,2	42
2	9	27,3	33
3	9	26,5	34
4	12	31,6	38

Тромбоцитопенияның (тромбоциттің мөлшері $150\cdot10^9/\text{л}$ төмен болуы) жиілігі ересек топтағы адамдарда көбеюінің себебін анықтау қажет. Мүмкін, тексерілүшілердің бірқатарында, әсіреле қартайған шақта, тромбоцитопенияны миелодиспластикалық синдромының алғашқы белгілері ретінде есептеуге болатын шығар. Сонымен қатар, тромбоцитопения ішімдік ішетін адамдарда фолот жетіспеушілігі байқалуы мүм-

кін және аутоиммунды гастриттің әсерінен B_{12} дәрүменінің жетіспеушілігі белгілері болуы да мүмкін.

Тексеруге қатысқан ер адамдар популяциясында лейкоцитоз (лейкоциттердің саны $11,3\cdot10^9/\text{л}$; 2-кесте) да көп кездесті, мүмкін созылмалы инфекциондық-қабынулық аурулардың әсерлерімен байланыстыруға болатын шығар [34,35].

Әдебиеттер

- 1 The grandworkbook on human and animal physiology // Vol. 2 «Physiology of visceral systems» / Ed. by Nozdracheva, A.D. (2007) Academika, Moscow (in Russian) ISBN: 978-5-7695-3111-8
- 2 Pantaler E., Kamp D., Haest C.W. Acceleration of phospholipid flip-flop in the erythrocyte membrane by detergents differing in polar head group and alkyl chain length// Biohim. Biophys. Acta. – 2000. – Vol. 1509. – №(1-2). – P. 397-408.

- 3 Glaser R., Fujii T., Muller P. et al. Erythrocyte shape dynamics: influence of electrocyte conditions and membrane potential // Biohim. Biophys. Acta. – 2001. – №2-3. – P. S327-S333
- 4 Hartmann J., Glaser R. The influence of chlorpromazine on the potential – induced shape change of human erythrocyte // Biosci. Rep. – 2002. – Vol. 11. – №4. – P. 213-221.
- 5 Афансьев Ю. И. Гистология, цитология и эмбриология / Е. А. Шубикова. – 5-е издание. – М.: Медицина, 2002. – С.744.
- 6 Глушен С. В. Цитология и гистология: курс лекций. – Минск: БГУ, 2003. – С. 96.
- 7 Mota G., Calugaru A., Nicolae M. Direct adsorption of monomeric and olymeric albumins on erythrocytes. Rev. Roum. Biochim. 2005. Vol / 22. №3. – P. 211-218.
- 8 Дроздова Е., Гегельманн. Осмотическая резистентность мембран эритроцитов при удалении слюнных желез. – Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2009. – С. 64.
- 9 Любарев А.Е., Парнов Б.И., Поляченко Л.И., Давыдова Л.П., Самохвалов Г.И. Влияние ретиноидов на осмическую стойкость эритроцитов. // Хим. фармац. журн. – 2007. – Т.21. – С. 919.
- 10 Камышников В.С. Карманный справочник врача по лабораторной диагностике. – М.: МЕДпресс-информ, 2008. – С. 184-187.
- 11 Лифшиц В.М., Сидельникова В.И. Медицинские лабораторные анализы. Справочник. – М.: Триада-Х, 2011. – С. 18-22.
- 12 Данилова Л.А. Анализы крови и мочи. – СПб.: Салит-Медкнига, 2010. – С. 116.
- 13 Общая врачебная практика: диагностическое значение лабораторных исследований: учебн. пособ./под ред. С.С. Вялова, С.А. Чорбинской. – 4-е изд. – М.: МЕДпресс-информ, 2010 – С. 296.
- 14 Хиггинс К. Расшифровка клинических лабораторных анализов /пер. с англ. под ред. проф. Эмануэля В.Л. – 5-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – С. 779.
- 15 Воробьев А.И. Руководство по гематологии. – М.: Ньюдиамед, 2002. – Т. 1-2.
- 16 Воробьев А.И., Лорие Ю.И. Руководство по гематологии. – М.: Медицина, 2003. – С. 43-69.
- 17 Казюкова Т.В., Самсыгина Г.А., Калашникова Г.В. и др. Новые возможности ферротерапии железодефицитной анемии // Клинич. фармакол. и терапия. – 2000. – С. 88-91.
- 18 Сабельникова Е.А., Парферон А.И., Савченко В.Г. Целиакия как причина железодефицитной анемии // Тер. арх. – 2006. – №2. – С. 45.
- 19 Цыба Н.Н. Стационар замещающие технологии в гематологии // Тер. арх. – 2006. – №7. – С. 62.
- 20 Бурлев В.А., Коноводова Е.Н., Мурашко Л.Е., Сопоева Ж.А. Коррекция железодефицитных состояний у беременных с гемтозом // Пробл. репродукции. – 2002. – №6. – С.30-34.
- 21 Волкова А.Е. Анемия и другие болезни крови // В кн: Профилактика и методы лечения. – М., 2005. – С. 121-148.
- 22 Flegar-Mestric Z., Nazor A., Jagarinec N. Haematological profile in healthy urban population (8 to 70 years of age) // Coll. Antropol. – 2000. – Vol/ 24. – №1. – P. 185-196.
- 23 Guralnik J. M., Eisensteadt R.S., Ferrucci L. Prevalence of anemia in persons 65 years and older in the United States: evidence for high rate of unexplained anemia // Blood. – 2004. – Vol/104, – № 8. – P. 2263-2268.
- 24 Akkeson A., Bergland M., Schutz A. and other. Cadmium Exposure in Pregnancy and Lactation in Relation to Iron Status // Am. J. Public Health. – 2002. Vol / 92. – № 2 – P. 47-58.
- 25 Allen L.H. Anemia and Iron Deficiency // Am. J. Clin. Nutr. 2000. – Vol / 71. – № 5. – P. 1280-1284.
- 26 Bitran J.D., Miller J.B., Columb U.M. Megaloblastic Anemia during Pregnancy // J. Reprod. Med. 2009. – Vol/ 19. – № 4. – P. 186-192.
- 27 Назаренко Г.И., Кишкун А.А. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований. – М.: Медицина, 2005. – С. 223-229.
- 28 Кишкун А.А. Руководство по лабораторным методам диагностики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – С. 228-305.
- 29 Козинец Г.М. Интерпретация анализов крови и мочи. Клинические значение анализов крови и мочи. – М.: Медицина, 2005. – С. 1258.
- 30 Козинец Г.М., Макаров В.А. Исследование в системе крови в клинической практике. – М.: Медицина, 2003. – С. 480.
- 31 Батуев А.С. и др. Биология. Человек: Словарь-справочник. – М.: Дрофа, 2000. – С. 160.
- 32 Швырев А.А. «Анатомия и физиология человека с основами общей патологии». – М.: Наука, 2004. – С. 211-238.
- 33 Kolbay I.S., Seitkulova L. M. Level of total proteolytic activity in rat intestinal lymph, lymph nodes, and lymphocytes // Acta Medica et Biologica (Japan). – 2002. – V. 50. – №3. – P. 111-116.
- 34 Линченко С.Н., Хан В.В., Грушко Г.В., Горина И.И. Влияние неблагоприятных экологических факторов на здоровье человека и проблемы его коррекции // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 4. – С. 75-77.
- 35 Кольбай И.С., Сейткулова Л.М., Джусипбекова Б.А., Батырбекова С.Е., Наурызбаев М.К., Уразалин А.К. Сравнительный анализ влияния 1,1-диметилнитрозамина – производного «гептила» и ионов кадмия на активность протеаз ряда тканей // Международн. конф. по аналит. химии, посвящ. 100-летию со дня рожд. чл.-корр. НАН РК О.А. Сонгиной: материалы конф. – Алматы, 2001. – С. 77-80.

References

- 1 Nozdracheva, AD (2007) The grand workbook on human and animal physiology. Vol. 2 «Physiology of visceral systems» Academiya, Moscow.Russia. (in Russian) ISBN: 978-5-7695-3111-8
- 2 Pantaler E, Kamp D, Haest CW(2000) Acceleration of phospholipid flip-flop in the erythrocyte membrane by detergents differing in polar head group and alkyl chain length // Biohim. Biophys.Acta. 1-2: 397-408.
- 3 Glaser R, Fujii T, Muller P. (2001) Erythrocyte shape dynamics: influence of electrocyte conditions and membrane potential // Biohim. Biophys.Acta. 2-3:327-S333
- 4 Hartmann J, Glaser R (2002) The influence of chlorpromazine on the potential -induced shape change of human erythrocyte // 4:213-221.
- 5 Afansev YI , ShubikovaE A (2002) Histology, cytology and embryology [histologiya, cytologiya I embryologia]. Meditsina. Moscow.Russia. (in Russia) 5 :744.
- 6 Glushen SV (2003) Cytology and histology [Cytologiya I histologiya]. Course lektsy. Minsk. BSU. Russia (in Russia). P.96.
- 7 Mota G, Calugaru A, Nicolae M(2005) Direct adsorbtion of monomeric and olymeric albymins on erythrocytesRev. Roum. Biochim. 3:211-218.
- 8 Drozdov E, Gegelman I(2009) Osmotic rezistents membran red blood cells inthe removal of the salivary glands [Osmoticheski rezistentnost' membrane eritrocitov pri udalenii sliunovyx zhelez]Tomsk. Russia(in Russian). P.64.
- 9 Lyubarev AE., Polyachenko LI, Davydova LP, Samohvalov GI (2007) Effect of retinoids on the space resistance of red blood cells [Vliyanie retinoidov osmicheskuyu on resistance of red blood cells] Moscow.Russia (in the Russian) Chem. – Farmats. zhurn. 21:919.
- 10 Kamyshnikov VS (2008) Pocket Guide to the doctor for the laboratory diagnosis, M.: MEDpress P.184-187.
- 11 LifshitzV., Sidelnikov V. (2011) Medical laboratory analysis [Medicinskii laboratornyi analiz]. Moscow.Russia (in the Russian)P:18-22.
- 12 Danilova, LA (2010) Blood and urine tests[Analizy krovi I mochi] St. Petersburg.Russia (in the Russian): Salit-Medkniga, P.116.
- 13 Vyalov SS, Chorbinskoy SA(2010) General practice: diagnostic value of laboratory tests [Obshaya vrachebnaya practica: diagnosticheskoe znachenie laboratornyx issledovanii] (in the Russian) P.296.
- 14 Higgins K, Emanuel VL (2011) Explanation of clinical laboratory tests [rasshifrovka klinicheskix laboratornyx analizov] 1:779(in the Russian)
- 15 Vorobev A. (2002) Guide gematologii [Rukovodstvo po gematologii]1-2: 125(in the Russian)
- 16 A. Vorobev, Lorie YI (2003) Guide gematologii[Rukovodstvo po gematologii] 3:43-69(in the Russian)..
- 17 Kazyukova TV, Samsygina GA, Kalashnikov GV (2000)New features ferrotherapy iron deficiency anemia[Novye vozmozhnosti ferroterapii zhelezodeficitnoi anemii] 5:88-91.(in the Russian)
- 18 Sabelnikova and EA, Parferon AI, Savchenko VG (2006) Celiac disease – the cause of iron deficiency anemia (Celiacia – kak prichina zhelezodeficitnoi anemii) 2:45-50.(in the Russian)
- 19 Tsyba NN (2006) Stacionarozameshchajushchie technology in hematology [Stacionarzameshaiushie texnologii v gematologii] 7:62-70 (in the Russian)
- 20 Burlev VA Konovodova E.N., Murashko L.E., Sopoeva JA (2002) Correction of iron deficiency in pregnant women with preeclampsia [Correkciya zhelezodeficitnyx sostoyani u beremennyyx s gemtizom]6:30-34 (in the Russian)
- 21 Volkova A.E. (2005) Anemia and other blood disorders [Анемия и другие болезни крови]P.121-148(in the Russian)
- 22 Flegar-Mestic Z., NazorA., Jagarinec N. (2000) Haematological profile in healthy urban population (8 to 70 years of age)1:185-196.
- 23 Guralnik J. M., Eisensteadt R.S., Ferrucci L. (2004) Prevalence of anemia in persons 65 years and older in the United States: evidence for high rate of unexplained anemia 8:2263-2268.
- 24 Akkeson A. Bergland M., Schutz AG and other (2002) Cadmium in the Exposure Pregnancy and Lactation in Relation to Iron Status // Am. J. Public Health. 2: 47-58.
- 25 Allen L.H. (2000) Anemia and Iron Deficiency // Am. J. Clin. Nutr. 5: 1280-1284.
- 26 Bitran J.D., Miller J.B., Columb U.M. (2009)Megaloblastic Anemia during Pregnfnce 4:186-192.
- 27 azarenko GI, KiskunAA (2005)Clinical evaluation of laboratory results [Klinicheskaya ocenka rezul'tatov laboratornyx issledovanii].P.223-224(in the Russian)
- 28 Kiskun AA (2009) Guidelines on laboratory diagnostics metod [Rukovodstvo po laboratornym metodom diagnostiki]P.228-305.(in the Russian)
- 29 Kozinets GM (2005)Interpretation of blood and urine tests. The clinical significance of blood and urine tests[Interpretaciya analizov krovi I mocha. Klinicheskie znachenie analizov krovi I mocha]P. 1258.(in the Russian)
- 30 Kozinets GM, Makarov VA (2003) Investigation into the blood system in the clinical practice [Иследование в системе крови в клинической практике] P.480(in the Russian)
- 31 Batuev AS et al. (2000) Biology. Human: Dictionary-Directory. P.160(in the Russian)

- 32 Shvyrev AA (2004)»Anatomy and physiology of the human with the basics of general pathology [Anatomia I fiziologia cheloveka s osnovami obshei patologii].»P. 211 – 238.(in the Russian)
- 33 Kolbay I.S., Seitkulova L. M. (2002) Level of total proteolytic activity in rat intestinal lymph, lymph nodes, and lymphocytes.Japan3:111-116.
- 34 Linchenko SN, Han VV, Grushko GV, Gorin II (2010)Impactadverse of ecologically factors on human health and the plug correction problem [Vliyanie neblagopriyatnyx ekologicheskix factorov na zdrav'ye I problem ego korrecii]. 4 :75-77.(in the Russian)
- 35 Kolbay IS, LM Seytkulova, Dzhusipbekova BA, Batyrbekova S.E., Nauryzbaev MK (2001) Comparative analysis of the influence of 1,1-dimetilnitrozamina – derivative «geptila» and cadmium ions on the activity of a number of protease tissue Almaty,Kazakhstan (in the Russian) P.77-80.

Бауенова М.О.,
Акмұханова Н.Р.,
Садвакасова А.К., Заядан Б.К.,
Болатхан К., Кирбаева Д.К.,
Алім Н.А., Қаныбек Г.К.

Казахский национальный
университет им. аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы

**Изучение действия тяжелых
металлов (Zn, Cd, Pb, Cu)
на рост и развитие
E. canadensis в модельных
опытах**

Bauy恒ova M.O.,
Akmukhanova N.R.,
Sadvakasova A.K., Zayadan B.K.,
Bolatkhан K., Kirbaeva D.K.,
Alim N.A., Kanybek G.K.

Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty

**Study of the action of heavy
metals (Zn, Cd, Pb, Cu) on the
growth and development of *E.
canadensis* in model experiments**

Бауенова М.Ә.,
Акмұханова Н.Р.,
Садвакасова А.К., Заядан Б.К.,
Болатхан К., Кирбаева Д.К.,
Әлім Н.А., Қаныбек Г.К.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университеті, Қазақстан, Алматы қ.

**Модельді тәжірибеде ауыр
металдардың (Zn, Cd, Pb, Cu) *E.
canadensis* өсімдігінің өсуі мен
дамуына әсерін зерттеу**

Водные растения независимо от их принадлежности к различным экологическим группам в процессе своей жизнедеятельности могут накапливать элементы в довольно высоких концентрациях. Способность водных и околоводных растений накапливать химические элементы положена в основу не только мониторинга за состоянием среды их произрастания, но и в основу биоремедиации данных объектов окружающей среды [3]. Однако загрязненные водные экосистемы часто характеризуются сложным химическим составом, в связи с чем выбор водной растительности является актуальным. Целью исследований являлось изучение чувствительности и способности элодеи канадской (*Elodea canadensis*) к накоплению ряда тяжелых металлов (Cd^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+}) в лабораторных условиях. По результатам исследования было установлено, что кадмий и медь при высоких концентрациях губительно действует на растения *E. canadensis* по сравнению с цинком и свинцом, максимальная концентрации металлов, при которых наблюдаются признаки жизнеспособности растений, составляют: для свинца – 10 ПДК, для меди – 5 ПДК, для цинка – 10 ПДК, для кадмия – 5 ПДК. По уровню накопления в растениях *E. canadensis* тяжелых металлов можно их расположить в следующий ряд: $Cu > Zn > Pb > Cd$. Установлена возможность использования растений *E. canadensis* для очистки от тяжелых металлов.

Ключевые слова: высшая водная растительность, тяжелые металлы, *Elodea canadensis*, ПДК.

Aquatic plants irrespective of whether they belong to various environmental groups in the process of their life can accumulate items in fairly high concentrations. Research of the aquatic plants is a necessary component of monitoring of water bodies, as components of nature show a different response to technoge noninterference. The ability of accumulation of chemical elements is important in assessing water quality. The purpose of research was to study the sensitivity and ability of Canadian elodea (*Elodea canadensis*) to the accumulation of some heavy metals (Cd^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+}) in the laboratory. Based on the results of the study, it was found that cadmium and copper at high concentrations perniciously operates plants *E. canadensis*, compared with zinc and lead, maximum concentrations of metals, where there are signs of vitality of plants: lead-10 MPC, copper-5 MPC, zinc-10 MPC, for cadmium-5 MPC. On the level of accumulation in plants of *E. canadensis* of heavy metals can be positioned in the following series: $Cu > Zn > Pb > Cd$. The possibility of using plants *E. canadensis* purification from heavy metals.

Key words: higher aquatic vegetation, heavy metals, *Elodea canadensis*, LPC.

Сү өсімдіктері әртүрлі экологиялық топтарға қарағанымен өзінің тіршілік үдерісі нәтижесінде элементтерді жоғары концентрацияда жинауға қабілетті. Жоғары сатыдағы су өсімдіктерін зерттеу су объектілері мониторингінің қажетті құрамдасы, себебі табиги ортаның компоненттері техногенді әсерлерге әртүрлі жауап қайтады. Химиялық элементтерді жинау қабілеті су сапасын бағалауда үлкен мәнге ие. Зерттеу мақсаты лабораториялық жағдайда элодея канаданың (*Elodea canadensis*) ауыр металдарды (Cd^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+}) бойына жинақтау қабілеті мен сезімталдырығын зерттеу болып табылады. Зерттеу нәтижелері бойынша кадмий мен мыс жоғары концентрацияда *E. canadensis* өсімдігіне мырыш пен қорғасынмен салыстырғанда улылығы жоғары болды, өсімдіктің тіршілік қабілетті сақталатын металдардың максимальды концентрациясы қорғасын үшін – 10 ШМК, мыс үшін – 5 ШМК, мырыш үшін – 10 ШМК, кадмий үшін – 5 ШМК құрайды. Ауыр металдардың *E. canadensis* өсімдігінде жиналу деңгейі бойынша келесі қатарға орналасты: $Cu > Zn > Pb > Cd$. *E. canadensis* өсімдігін ауыр металдардан тазалау мүмкіндігі анықталды.

Түйін сөздер: жоғары сатыдағы су өсімдіктері, ауыр металдар, *Elodea canadensis*, ШМК.

***Бауенова М.О., Акмуханова Н.Р., Садвакасова А.К.,
Заядан Б.К., Болатхан К., Кирбаева Д.К.,
Алим Н.А., Каныбек Г.К.**

Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Республика Казахстан, г. Алматы

*E-mail: bauyen.meruyert@gmail.com

**ИЗУЧЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ
ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
(ZN, CD, PB, CU) НА
РОСТ И РАЗВИТИЕ *E.
CANADENSIS*
В МОДЕЛЬНЫХ
ОПЫТАХ**

Введение

В результате хозяйственной деятельности человека содержание тяжелых металлов и их солей в окружающей среде в настоящее время зачастую превышает предельно допустимые концентрации. И хоть многие тяжелые металлы являются необходимыми для живых организмов микроэлементами, в большом количестве они встают наряду с загрязняющими веществами и являются одними из самых токсичных. Сохранение биоразнообразия на Земле в таких условиях обуславливает необходимость получения информации о чувствительности или устойчивости тех или иных организмов к действию различных токсических веществ. При этом особое значение приобретает проблема очистки сточных вод и вод естественных и искусственных водоемов от большого количества загрязняющих веществ, в том числе и тяжелых металлов, что требует расширения списка растений, способных поглощать их из среды, тем самым способствуя восстановлению ее качества [1, 2].

Высшая водная растительность (ВВР, макрофиты) является важнейшим компонентом экосистем континентальных водоемов. Велико её значение в процессах формирования качества воды и биологического режима водохранилищ. Только растения в процессе фотосинтеза обеспечивают новообразование органического вещества. Особенно велика роль высшей водной растительности в водных объектах, испытывающих значительную антропогенную нагрузку, так как она играет главную роль в поддержании биотического баланса, участвуя как непосредственно, так и опосредованно в очистке водоема от загрязнений, поглощая их. Поэтому способность водных и околоводных растений накапливать химические элементы положена в основу не только мониторинга за состоянием среды их произрастания, но и в основу биоремедиации данных объектов окружающей среды [3]. Однако загрязненные водные экосистемы часто характеризуются сложным химическим составом, в связи с чем выбор водной растительности является актуальным. Эта задача требует подбора подходящих видов макрофитов, эффективно удаляющих загрязняющие вещества.

Селективная способность растений и наличие физиологических барьеров поглощения в корнях не всегда могут защитить растение от избыточного поступления тяжелых металлов. В таких случаях в работу включаются механизмы, способствующие аккумуляции тяжелых металлов в физиологически менее активных органах. В большинстве случаев наибольшее количество металлов локализуется в подземной и значительно меньше – в надземной частях растений. При этом у устойчивых видов, как правило, накапливается больше металлов в корнях, чем в надземной части. Таким образом, толерантность растений к металлам определяется не только наличием барьеров, ограничивающих их поступление, но и способностью регулировать их транспорт, в частности передвижение из корней в стебли и листья. В некоторых случаях защитная реакция растений проявляется в увеличении соотношения между корневой системой и надземной частью, но при оптимизации питания оно снижается. Уменьшению уровня аккумуляции, а следовательно, и токсического влияния металлов на растения в определенной мере способствует их десорбция из тканей.

Устойчивость растений к токсическому воздействию тяжелых металлов может также контролироваться перестройками генетического аппарата. Например, в случае длительного, многолетнего, загрязнения растительных популяций, страдающих от интоксикации, за короткое время могут образоваться толерантные генотипы. Металлоустойчивые популяции ряда видов растений известны для районов рудных месторождений. Описаны устойчивые к свинцу популяции, сформировавшиеся в городах или вдоль автомобильных дорог.

Толерантность вырабатывается именно к тому металлу, который присутствует в среде в избытке, то есть она специфична. Могут формироваться популяции, устойчивые одновременно к двум или нескольким металлам – множественная устойчивость. Для металлоустойчивых популяций характерны карликовые формы, пониженная биологическая продуктивность, ослабление прорастания семян и роста проростков при нормальном содержании металлов в среде. Свойство металлоустойчивости наследуется, передаваясь в семенном потомстве.

Все химические элементы, в том числе и тяжелые металлы, в определенном количестве необходимы растительному организму. Элементы, из которых состоят растения, можно условно разделить на две группы. В одну входят струк-

турные элементы, из которых построены молекулы основных органических соединений (белков, жиров, углеводов), в другую – функциональные. Последние активно участвуют в синтезе структурных соединений, но, как правило, не входят в них. Функциональные элементы обладают высокой биологической активностью, часто являются кофакторами различных ферментов, влияют на проницаемость биомембран, способствуют лучшему перераспределению метаболитов внутри растения. Микроэлементы (к которым относятся многие тяжелые металлы) в основном являются функциональными элементами, так как входят в состав ферментов, витаминов и других биологически активных веществ.

Тяжелые металлы играют важную роль в жизнедеятельности растений. Многие из них являются микроэлементами (медь, никель, кобальт, цинк и др.), участвующими в самых разнообразных физиологических процессах: от фотосинтеза до регуляции активности генов. Однако значительные концентрации микроэлементов способны вызывать патологические изменения в клетках: образование активных форм кислорода, окислительный стресс и т. д. Для ряда металлов (cadмий, ртуть, свинец, серебро) не выявлены жизненно необходимые функции, кроме деструктивных. В водной среде подвижность, биодоступность металлов выше, чем в почве.

Целью исследований являлось изучение чувствительности и способности элодеи канадской (*Elodea canadensis*) к накоплению ряда тяжелых металлов (Cd^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+}) в лабораторных условиях.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования является водное растение элодея канадская *Elodea canadensis*. Для эксперимента был произведен отбор растений, сходных по морфологическим параметрам. Верхушечные мутовки элодеи по 5 экземпляров помещались в емкости объемом 500 мл с отстоянной водопроводной воде с добавлением 5% среды Хогланда-Арнона I (1 л среды содержал 41 мг безводного $Ca(NO_3)_2$, 25 мг KNO_3 , 6.8 мг KH_2PO_4 , 12 мг $MgSO_4 \cdot 7H_2O$) при температуре 23–25°C и естественном освещении. В опытные сосуды добавляли ТМ $CuCl_2$, $ZnCl_2$, $PbCl_2$, $CdCl_2$ в концентрациях, составляющих 2, 5, 10, 20 ПДК. Контролем служил вариант без добавления металлов. Через 144 часов проводился анализ морфологических изменений расте-

ний [4]. Отобранные для анализа пробы растительного материала отмывали в течение 3 мин 0,01% раствором Na-ЭДТА, затем в течение 3-5 мин трижды промывали дистиллированной водой для удаления металлов, сорбированных на поверхности. Содержание тяжелых металлов в тканях элодеи определяли методом атомно-эмиссионной спектроскопии на iCAP 6300 Duo («ThermoElectron», США-Великобритания) после мокрого озоления 70% HNO₃ (о.с.ч.) [5].

Результаты и их обсуждение

Гидрофиты являются важными компонентами водных экосистем. Способность водных растений накапливать ТМ в значительных количествах, образуя нетоксичные комплексы [6], свидетельствует об их высокой устойчивости к повышенным концентрациям металлов в среде обитания и открывает широкие перспективы для их использования при мониторинге и фиторемедиации.

По результатам исследования в контрольных вариантах в течение 144 часов инкубирования *Elodea canadensis* количество биомассы увеличилось в среднем на 25,6%±1,5%. В таблице 1 приведены данные по изменению биомассы *Elodea canadensis* за время эксперимента. Экспозиция растений в среде, содержащей Cu²⁺ в концентрации 2 ПДК, приводила к снижению интенсивности роста. Так, если в отсутствии со-

лей ТМ в течение всего времени инкубирования *E. canadensis* наращивала биомассу в среднем на 25,6±1,5% (таблица 1), то в присутствии Cu²⁺ происходила потеря биомассы на 2,5% при концентрации металла 5 ПДК на 5,5%.

Медь – биогенный металл, важный для метаболизма, роста и развития растений, является кофактором ряда ферментов, вовлекается в процессы фотосинтеза и дыхания. Медь необходима растениям в следовых количествах, при повышенных концентрациях отмечается токсическое действие. При концентрации 10 и 20 ПДК наблюдалась гибель растений полностью (потеря биомассы 97-98%) (рисунок 1).

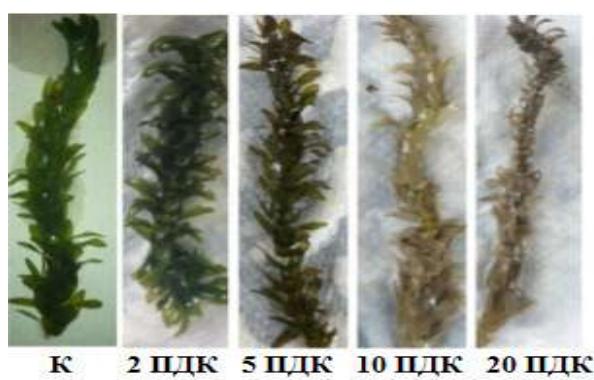


Рисунок 1 – Влияние меди на рост растений *E. canadensis* (через 144 часа)

Таблица 1 – Изменение биомассы *E. canadensis* в период инкубации на средах с различным содержанием тяжелых металлов

Металл	Концентрация металла (ПДК)	Вес в начале экспозиции, г	Вес в конце экспозиции, г	Эффект влияния, %
Контроль	-	3,56±0,01	4,47±0,01	+25,6
Cu ²⁺	2	3,56±0,01	3,47±0,03	-2,5
	5	3,45±0,01	3,26±0,02	-5,5
	10	3,51±0,02	0,08±0,01	-97
	20	3,53±0,01	0,05±0,04	-98
Cd ²⁺	2	3,62±0,01	3,54±0,01	-2,2
	5	3,53±0,01	3,36 ±0,03	-4,8
	10	3,64±0,02	0,15±0,02	-96
	20	3,58±0,03	0,11±0,01	-97
Zn ²⁺	2	3,54±0,02	3,86±0,03	+9
	5	3,48±0,03	3,58±0,02	+3
	10	3,59±0,02	2,73±0,04	-24
	20	3,57±0,01	1,15±0,05	-68

Продолжение таблицы 1

Металл	Концентрация металла (ПДК)	Вес в начале экспозиции, г	Вес в конце экспозиции, г	Эффект влияния, %
Pb^{2+}	2	3,55±0,03	3,79±0,03	+7
	5	3,49±0,06	3,59±0,01	+2,8
	10	3,61±0,02	2,81±0,02	-22
	20	3,57±0,01	1,46±0,02	-59

Другой важный загрязнитель водоёмов – кадмий. По химическим свойствам этот металл подобен цинку. Он может замещать последний в активных центрах металлокомплексов ферментов, приводя к резкому нарушению в функционировании ферментативных процессов. Известно, что при содержании кадмия ~ 0,2-1 мг/л замедляются фотосинтез и рост растений.

Ионы кадмия, так же как ионы меди, губительно действовали на *E. canadensis*. При концентрации Cd^{2+} 2 и 5 ПДК потеря биомассы растений составила 2,2-4,8%, кадмий в концентрации 10 и 20 ПДК полностью ингибировал рост растений, потеря биомассы составила 96-97%. При высоких концентрациях растения теряли тurgor и часто были окрашены в бледно-желто-зеленый цвет, что указывало на гибель клеток этого органа (рисунок 2).

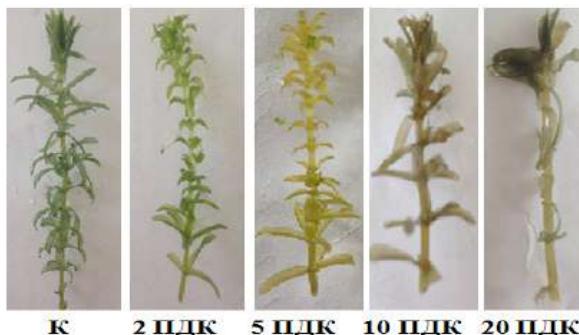


Рисунок 2 – Влияние кадмия на рост растений *E. Canadensis* (через 144 часа)

Следующим исследованным нами металлом был свинец. Как известно, половина от общего количества свинца поступает в окружающую среду в результате сжигания этилированного бензина. В водных системах свинец в основном связан адсорбционно со взвешенными частицами или находится в виде растворимых комплексов с гуминовыми кислотами. В незагрязненных по-

верхностных водах суши содержание свинца обычно не превышает 3 мкг/л. В реках промышленных регионов отмечается более высокое содержание свинца.

В отличие от кадмия и меди, ионы цинка и свинца вызывали замедление роста *E. canadensis*, но не исключали его полностью при высоких концентрациях. При концентрации 2 ПДК наблюдается прирост биомассы (Zn^{2+} -9%, Pb^{2+} -7%). При концентрации 20 ПДК потеря биомассы составила 59-68%. По сравнению с кадмием и медью в присутствии цинка и свинца явных отклонений морфологических признаков от контрольного варианта не наблюдалось (рисунки 3, 4). При концентрации свинца и цинка 10 ПДК наблюдалась бурая окраска растений. По литературным данным, ионы свинца и цинка в небольших концентрациях способны оказывать положительное воздействие на содержание хлорофилла и на интенсивность фотосинтеза [7].

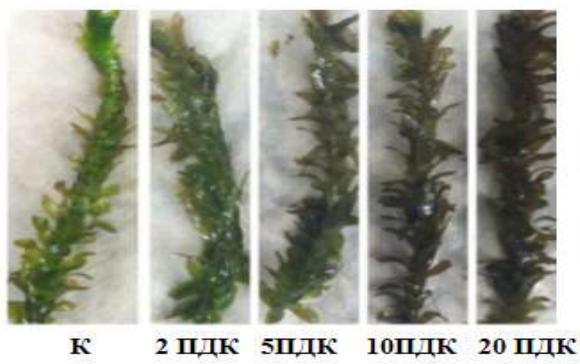


Рисунок 3 – Влияние цинка на рост растений *E. Canadensis* (через 144 часа)

Результаты наших исследований позволяют предположить, что все металлы в высоких концентрациях подавляют рост и влияют на жизнеспособность растений, нарушая физиологические процессы в клетках. При

этом высокие концентрации кадмия и меди губительно действуют на растение *E. canadensis*, по сравнению с цинком и свинцом. Установлено, что максимальная концентрации металлов, при которых наблюдаются признаки жизнеспособности растений, составляют: для свинца – 10 ПДК, для меди – 5 ПДК, для цинка – 10 ПДК, для кадмия – 5 ПДК.

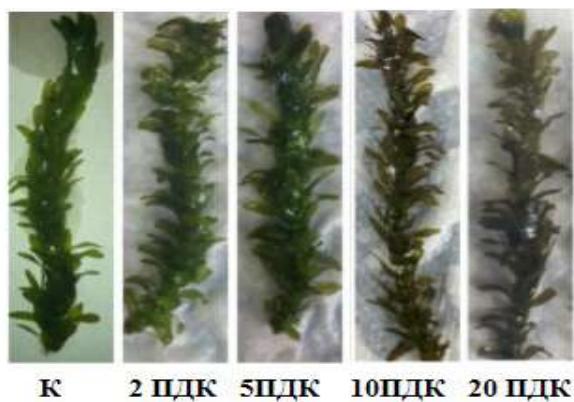


Рисунок 4 – Влияние свинца на рост растений *E. Canadensis* (через 144 часа)

Результаты наших исследований позволяют предположить, что все металлы в высоких концентрациях подавляют рост и влияют на жизнеспособность растений, нарушая физиологико-биохимические процессы в клетках. При этом высокие концентрации кадмия и меди губительно действуют на растение *E. canadensis*, по сравнению с цинком и свинцом. Установлено, что максимальная концентрации металлов, при которых наблюдаются признаки жизнеспособности

растений, составляют: для свинца – 10 ПДК, для меди – 5 ПДК, для цинка – 10 ПДК, для кадмия – 5 ПДК.

Высшая водная растительность извлекает химические элементы как из донных отложений, так и водной толще. Причем макрофиты способны извлекать и накапливать металлы, не только растворенные в воде, но и присутствующие во взвешенно-коллоидном материале водной массы и на поверхности листьев. В ряде работ было отмечено, что погруженные растения накапливают большие количества микроэлементов, нежели полупогруженные [8].

Исследование накопления тяжелых металлов растениями *E. canadensis* при концентрации металлов 5 ПДК показало, что почти все металлы проявляли тенденцию накапливаться в растительных тканях (таблица 2). Полученные данные свидетельствуют о том, что за исследованный срок концентрация изучаемых элементов в модели с растениями значительно снизилась, тогда как в контроле осталась на том же уровне, что и в начале эксперимента. По уровню содержания в растениях *E. Canadensis* тяжелые металлы можно расположить их в следующий ряд: Cu>Zn>Pb>Cd. Отсюда следует, что наиболее интенсивно вовлекаются в миграционные циклы Zn, Cu, а в меньшей степени – Pb, Cd. Такая избирательная способность Zn, Cu накапливаться в растительной ткани *E. canadensis*, вероятно, связана с их участием в процессах метаболизма, ведь, как известно, эти элементы входят в состав пигментов, витаминов, ферментов. Однако повышение концентрации меди оказывает губительное действие на вегетативное размножение растений [9].

Таблица 2 – Накопление тяжелых металлов растениями *E. canadensis*

Тяжелые металлы	Концентрация до начала эксперимента, мг/л	Концентрация после эксперимента, мг/л	Концентрация в растениях, мг/л	Процент накопления, %
Zn	0,05	0,012±0,05	0,038±0,0024	76
Cu	0,005	0,0008±0,03	0,0042±0,015	84
Pb	0,03	0,017±0,02	0,012±0,01	40
Cd	0,025	0,018±0,02	0,007±0,02	28

Исследования ВВР является необходимой составляющей организации процессов биоремедиации водных объектов, поскольку водные

макрофиты независимо от их принадлежности к различным экологическим группам в процессе своей жизнедеятельности могут накапливать

элементы в довольно высоких концентрациях. Способность накопления химических элементов имеет большое значение в проведении биоремедиации загрязненной воды. По результатам исследований было установлено, что кадмий и медь при высоких концентрациях губительно действуют на растение *E. canadensis*, по сравнению с цинком и свинцом, максимальная концентрации металлов, при которых наблюдаются признаки жизнеспособности растений, составляют: для свинца – 10 ПДК, для меди – 5 ПДК, для цинка – 10 ПДК, для кадмия – 5 ПДК. Установлена возможность использования растений *E. canadensis*

для очистки от тяжелых металлов. По уровню накопления в растениях *E. canadensis* тяжелые металлы можно расположить в следующий ряд: $Cu > Zn > Pb > Cd$. При этом накопление меди и цинка фитомассой от внесенной концентрации составило 84 и 76% соответственно.

Таким образом, при культивировании *E. canadensis* в моделях, содержащих различные концентрации тяжелых металлов, достигается высокий эффект их извлечения из растворов, что позволяет нам рекомендовать его в процессах очистки вод различного назначения от ионов тяжелых металлов [10].

Литература

- 1 Ипатова В.И., Дмитриева А.Г. Оценка токсичности тяжелых металлов с использованием высших водных растений // Экологические системы и приборы. – 2009. – №1. – С. 59–62.
- 2 Розенцвет О.А. Изучение особенностей аккумуляции ионов тяжелых металлов водными растениями и роли липидов в адаптации к тяжелым металлам // Изв. Самар. НЦ РАН. – 2006. – Т.8, № 3. – С. 56-62.
- 3 Остроумов С.А., Шестакова Т.В., Котелевцев С.В., Соломонова Е.А., Головня Е.Г., Поклонов В.А. Присутствие макрофитов в водной системе ускоряет снижение концентраций меди, свинца и других тяжелых металлов в воде. // Водное хозяйство России. – 2009. – №. 2. – С. 58 – 67.
- 4 Власов Б.П., Гигевич Г.С., Использование высших водных растений для оценки контроля за состоянием водной среды: Метод.рекомендации. – Минск: БГУ, 2002 -84 с.
- 5 Остроумов С.А., Соломонова Е.А. Методы определения допустимых нагрузок загрязняющих веществ на высшие водные растения и перспективы его применения// Экология промышленного производства. – 2012. – №4. – С. 54-60.
- 6 Dogan M., DemirorsSaygideger S., Colak U. Effect of lead toxicity on aquatic macrophyte *Elodea Canadensis* Michx. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. – 2009. – v.83: – P. 249-254.
- 7 О. М. Минаева, Е. Е. Акимова, К. М. Минаев и др. Поглощение ряда тяжелых металлов из водных растворов растениями водного гиацинта (*Eichhorniacrassipes* (mart.) solms) /. // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. – 2009. – № 4 (8). – С. 106–112.
- 8 Вишнякова М. Ю., Мельник И. В. Роль макрофитов в формировании гидрохимического режима водотоков водно-болотных угодий нижней Волги // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. – 2009. – № 2. – С. 7–10.
- 9 Демидчик В. В., Соколик А. И., Юрин В. М. Токсичность избытка меди и толерантность к нему растений // Успехи соврем. биологии. 2001. – 121 с.
- 10 Ковалевский А.Л. О поглощении химических элементов растениями из твердой, жидкой и газообразной фаз внешней среды//Физиология и продуктивность растений в Забайкалье. – Улан-Уде: Бурят. кн. изд-во. – 1977. – С. 163-1744.

References

- 1 Ipatova VI, Dmitrieva AG (2009) Evaluation of the toxicity of heavy metals with higher aquatic plants // Ecological Systems and Devices [Ocenka toksichnosti tyzhellyh metallov s ispolzovaniem vysshyh vodnyh rastenii // Ikologicheskie sistemy I pribory]. 1: 59-62. (In Russian)
- 2 Rozencev OA (2006) The study of the accumulation of heavy metals on aquatic plants and the role of lipids in the adaptation to heavy metals // Samar [Izuchenie osobennostei akkumulyacii ionov tyzhellyh metallov vodnymy rasteniyami I roli lipidov v adaptacii k tyzhellym metallam // Izv. Samar.] NCRAN.8:3 (In Russian)
- 3 Ostroumov SA., Shestakova TV, Kotolevcev SV, Solomonova EA, Golovnya EG, Poklonov VA (2009) The presence of macrophytes in an aqueous system accelerates the decline in copper concentrations of lead and other heavy metals in the water.//Water Management Russia. [Prisutstvie makrofitov v vodnoi sisteme uskoryet snizhenie koncentracii medi, svinka, I drugih tyzhellyh metallov v vode. // Vodnoe hozyastvo Rossii.]. 2:58 – 67. (In Russian)
- 4 Vlasov BP., Gigeovich GS (2002) The use of higher water plants to evaluate and monitor the state of the aquatic environment: Metod.rekomendatsii [Ispolzovanie vysshyh vodnyh rastenii dlya ocenki kontrolya za sostoyaniem vodnoi sredy: Metod recomendacii]. Minsk, BGU (In Russian)
- 5 Ostroumov SA, Solomonova EA (2012) Methods for determination of allowable load of pollutants on higher aquatic plants and its application prospects // Ecology of industrial production [Metody opredelenie dopustimyh nagruzok zagryaznyaushih veshestv na vysshie vodnye rasteniya I perspektivy ego primeneniya // Ikologia promyshlennogo proizvodstva]. 4: 54-60. (In Russian)

6 Dogan M, Demirors Saygideger S., Colak U. (2009) Effect of lead toxicity on aquatic macrophyte Elodea Canadensis Mi-chx. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 83:249-254.

7 Minaeva OM, Akimov EE, Minaeva KM (2009) The absorption of a number of heavy metals from aqueous solutions of water hyacinth plants (Eichhorniacrassipes (mart.) Solms) [Poglashenie ryada tyazhellyh metallov iz vodnyh rastvorov rasteniami vodnogo giacinta (Eichhorniacrassipes (mart.) solms)] // Vestn. Tom. Gos. Un-ta. Biologiya. 4 (8): 106–112. (In Russian)

8 Vishnykova MU, Melnik IV (2009) The role of macrophytes in the formation of hydrochemical regime of watercourses wetlands of the Lower Volga // Vestn. Astrachan. state. tehn. Univ. Ser.: Fisheries [Rol mikrofitov v formirovaniii gidrohemicheskogo rezhima vodotokov vodno-bolotnyh ugodii Nizhnei Volgi // Vestn. Astrahan. Gos.tehn.un-ta. Ser.:Rybnoe hozystvo.] 2:7–10. (In Russian)

9 Demidchik VV, Sokolik AI, Urin VM (2001) The toxicity of excess copper and tolerance to it plants // Success lies. biology. [Toksichnost izbytka medi I tolerantnost k nemu rastenii // Uspehi sovrem. biologii]. 121 (In Russian)

10 Kovalevskii AL (2007) Absorption of the chemical elements by plants of solid, liquid and gaseous phases of the environment // Physiology and plant productivity in the Trans-Baikal region. – Ulan-Ude: Buryat. Vol. Publishing House [O poglashenii himicheskikh elementov rasteniyami iz tverdoi, zhidkoi I gazobraznoi faz vneshnei sredy // Fiziologiya I produktivnost rastenii v Zabaikale – Ulan Ude: Buryat.kn. izd-vo], 163-1744. (In Russian)

Беккожаева Д.К.,
Мамилов Н.Ш., Кожабаева Э.Б.

Казахский национальный
университет им. аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы

**Распространение амурского
чебачка *Pseudorasbora parva*
(Temminck et Schlegel, 1846)
в водоемах Сырдарынского
бассейна и описание
популяции из р. Карапшик**

Bekkozhaeva D.K.,
Mamilov N.Sh., Kozhabaeva E.B.
Al Faraby Kazakh national university,
Kazakhstan, Almaty

**Distribution of the Stone
Moroco *Pseudorasbora parva*
(Temmincket Schlegel, 1846) in
waters of the Syrdarya basin with
description of population from
the Karashyk River**

Беккожаева Д.К.,
Мамилов Н.Ш., Кожабаева Э.Б.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университеті, Қазақстан, Алматы к.

**Сырдария сүкйомаларындағы
амур шабағының *Pseudorasbora
parva* (Temminck et Schlegel,
1846) таралуы және Карапшик
өзеніндегі популяциясының
сипаттамасы**

Амурский чебачок *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846) является короткоциклическим видом, естественный ареал которого охватывает водоемы бассейна Амура, Корейского полуострова и Южного Китая. В период акклиматизации растительноядных рыб этот вид проник в водоемы Казахстана. В статье представлены результаты исследований современного распространения амурского чебачка в водоемах Сырдарынского бассейна в пределах Республики Казахстан. Сбор материала проводили в 2016 году. Максимальный размер амурского чебачка в исследованной выборке не достигает максимальных известных для этого вида размеров. Возрастная структура популяции амурского чебачка из реки Карапшик представлена 4 возрастными группами. Скорость весового роста соответствует водоемам с неустойчивым гидрологическим режимом. Все исследованные экземпляры были половозрелые, стадия зрелости гонад в среднем 4. Морфопатологический анализ выявил незначительные отклонения от нормы во внешнем виде печени и почек, однако суммарный ИНС у амурского чебачка соответствует зоне относительного экологического благополучия. Результаты исследования показали, что амурский чебачок обладает большими адаптационными возможностями, которые позволяют чужеродному виду выживать в р. Карапшик в условиях повышенной антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: амурский чебачок, чужеродный, акклиматизация, морфология, патология, Сырдарья, возраст, популяция.

Natural area of the stone moroco *Pseudorasboraparva* (Temminck et Schlegel, 1846) ranges waters of the Amur watershed, Korea and Southeast Asia. This paper presents some results of investigation of its recent range in water bodies of the Syrdarya basin in borders of the Republic of Kazakhstan. This species was observed in many investigated sites of the main river as well as in several tributaries. Stone moroco was revealed in runny and stagnant waters. Habitual methods of fish biology and morphology investigations were applied to analyze samples from the Karashyk River. This population was chosen by ordinary living conditions for stone moroco in the whole basin. A method of pathologies investigation at morphological level namely index of unfavorable state evaluation was applied too. Maximal size of investigated samples was less than for the native and some alien populations. Fishes from 0 to 3 years old were presented in the Karashyk river. Some not significant abnormalities in external morphology of liver and kidneys of the samples of stone morocowere revealed, but common index of unfavorable state (IUS) fitted to relatively favorable conditions. The stone moroco often is a pest for indigenous fishes, but sometimes it can be used for control of water larvae of bloodsucking mosquito in water bodies with unstable water regimen.

Key words: stone moroco, alien, introduction, morphology, pathology, Syrdarya, age, population.

Амур шабағы *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846) табиги ареалы Амур бассейні, Корей жартыаралы, Оңтүстік Қытай елді мекені болып келетін қысқа циклды балық түрі болып саналады. Шөпқоректі балықтарды жерсіндіру барысында Қазақстанға енген балық түрі. Мақалада, Қазақстан Республикасы шегіндегі Сырдария сүкйомасында амур шабағының қазіргі таралу аймағының нәтижелері көрсетілген. Материал 2016 жылы жиналған. Зерттеу аймағында амур шабағы Сырдария өзенінде және көптеген кіші өзен суларда кездесті. Амур шабағы ағысы қатты сулармен қатар, ағысы жоқ, тұнып түрган суларда да кездескен. Зерттелген амур шабағының максимальды размері осы түрге белгілі размерден кіші болды. Карапшик өзеніндегі амур шабағы популяциясының жастық құрылымын 4 жастық балықтар құрады. Зерттеу нәтижесі антропогендік жағдай жоғары Қарашик өзенінде тіршілік етуге амур шабағының бейімдеушілігінің жоғары екенін көрсетті.

Тұйын сөздер: амур шабағы, бөгде, акклиматизация, морфология, патология, Сырдарья, жас, популяция.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ
АМУРСКОГО ЧЕБАЧКА
PSEUDORASBORA
PARVA (ТЕММИНСК
ЕТ СХЛЕГЕЛЬ, 1846)
В ВОДОЕМАХ
СЫРДАРЬИНСКОГО
БАССЕЙНА И ОПИСА-
НИЕ ПОПУЛЯЦИИ ИЗ
Р. КАРАШИК

Введение

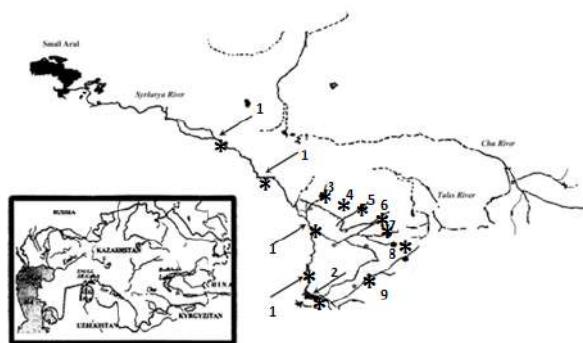
Сырдарья образуется при слиянии рек Нарына и Карадарьи, является трансграничной рекой, которая протекает на территории 4-х государств: Казахстана, Киргизстана, Узбекистана и Таджикистана. Водные ресурсы реки используются для нужд сельского хозяйства, промышленности, коммунального водоснабжения, энергетики, рыбного хозяйства, рекреации и др. С увеличением спроса на товары пользования возрастает доля всех отраслей деятельности, связанная с использованием водных ресурсов реки, что нарушает естественный гидрологический режим реки и негативно влияет на аборигенную ихтиофауну [1]. Зарегулирование стока является одним из мощных видов воздействия на водную биоту [2, 3]. Режимы попусков воды из водохранилищ могут быть самыми разными, что может произвести к перестройкам в экосистеме ниже по течению. Изменения уровня воды оказывают сильное воздействие на большинство водных организмов. На уровне сообществ искусственное регулирование гидрологического режима может приводить к изменениям состава и структуры сообществ [5].

Амурский чебачок *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846) является короткоцирличным видом, естественный ареал которого охватывает водоемы бассейна Амура и Корейского полуострова и Южного Китая [6, 7]. Начиная со второй половины прошлого века этот вид стал проникать и распространяться в водоемах Центральной Азии и Европы. Таким образом, амурский чебачок является чужеродным видом в водоемах Казахстана. В настоящее время произошла его натурализация в водоемах многих стран Европы и Средней Азии [8 – 11]. В водоемах Казахстана появился в 1958 г., когда из р. Сунгари в Алма-Атинское прудовое хозяйство завезли личинок белого амура *латынь* и белого толстолобика *латынь* [12, 13]. В первой половине 60-х гг. широко распространился по бас. Балхаша, особенно в системе Или [14 – 19]. В бассейне Сырдарьи в пределах Казахстана этот вид обнаружен в 1966-1967 гг. [9]. Амурский чебачок вполне вероятен во всех бассейнах, куда завозился посадочный материал карпа и белого амура. По сообщению Г. М. Дукравца,

в июле 1990 г. обнаружен в р. Шу от Новотроицка до Фурмановки [20].

Методы исследования

Исследовалось распространение амурского чебачка в водоемах Сырдарьинского бассейна в пределах Республики Казахстан (рисунок-карта №1). Сбор материала проводили в 2016 году во время маршрутной экспедиции. Для отлова рыб использовали рыболовные сачки различной конструкции и мелкоячеистый бредень. Пойманную рыбу фиксировали в 4% растворе формалина, дальнейшую обработку проводили в лаборатории.



Цифрами обозначены: 1 – Сырдарья,
2 – Шардаринское водохранилище, 3 – Карашик,
4 – р. Сарыбас, 5 – р. Арыстанды, 6 – р. Шаян и Боген,
7 – Арысь и Кулан, 8 – Аксу, 9 – Келес

Рисунок 1 – Схематическая карта района исследований

Всего было исследовано 38 экземпляров амурского чебачка из реки Карабаш. В исследованиях были использованы широко распространенные методы биологического и морфологического анализа рыб [21, 22]. В данной работе для обозначения признаков использованы следующие символы: D, A, P, V – число ветвистых лучей соответственно в спинном, анальном, грудных и брюшных плавниках; min – минимальное значение, max – максимальное значение, a D – антедорсальное расстояние, pD – постдорсальное расстояние, lca – длина хвостового стебля, H – высота наибольшая, h – высота наименьшая, IP – длина грудного плавника, IV – длина брюшного плавника, ID – длина спинного плавника, hD – высота спинного плавника, IA – длина анального плавника, hA – высота анального плавника, с – длина головы, hc – высота головы, ao – длина рыла, o – диаметр глаза, аo – длина

рыла, ор – расстояние от конца глаза до конца жаберной крышки, lmx – длина верхней челюсти, lmd – длина нижней челюсти, hco – высота головы у глазничного отдела, io – расстояние между глазами, lcs – длина верхней лопасти хвостового плавника, lci – длина нижней лопасти хвостового плавника, lcm – длина средней лопасти хвостового плавника, H – наибольшая высота рыбы, h ca – высота рыбы у конца анального плавника, h – наименьшая высота рыбы, P-V – расстояние от начала грудного плавника до начала брюшного плавника, V-A – расстояние от начала брюшного плавника до начала анального плавника. К традиционной схеме промеров карловых рыб мы добавили еще несколько признаков: длина свода черепа (свод), длина лобных костей (frontale), длина этмоида (lethm), ширина этмоида (hethm) и ширина рта (hm).

Для морфопатологического анализа рыб использовали предложенную Ю.С. Решетниковым и др. [23]. Методику балльной оценки и расчета на ее основе индекса неблагополучного состояния (ИНС). Отсутствие патологии оценивается как ноль баллов. В зависимости от полученного значения ИНС различают 3 состояния водных экосистем:

I – зона относительного экологического благополучия (ИНС для мирных видов рыб не более 4);

II – зона экологического бедствия (ИНС для мирных видов рыб от 5 до 8);

III – зона экологического кризиса (ИНС для мирных видов рыб больше 8).

На основании балльной оценки степени морфологических аномалий рассчитывается обобщенный индекс неблагополучного состояния (ИНС). Степень поражения каждого органа оценивается в баллах от 1 до 4, отсутствие патологий оценивается как 0 баллов (таблица 1).

Название рыбы приводится в соответствие с [24-26] и сведений, содержащихся в информационно-поисковой системе FishBase [27].

Для определения возраста рыб использовали чешую и позвонки [28, 29]. Расположение годовых колец на чешуе и позвонках смотрели на световом микроскопе при различном увеличении.

Статистическая обработка материала проведена по руководству [30] с использованием компьютерной программы «Excel». Для обозначения статистических показателей использованы символы: min – минимальное значение, max – максимальное значение, M – среднее значение, $\pm m$ – ошибка среднего, $\pm s$ – стандартное отклонение, CV – коэффициент вариации.

Таблица 1 – Балльная система оценок аномалий органов рыб

Система органов, наличие паразитов, жировое перерождение	Признаки	Оценка в баллах
Кожные покровы тела	Отсутствие черного пигмента (депигментация)	1
	Появление голубой или зеленой окраски	2
	Прозрачный череп	3
	Ерошение чешуи	3
Плавники	Лучи изогнуты, сломаны, их число необычно	2
	Оплавление плавников	2
	Отсутствие плавника	3
Жаберные тычинки	Изменение формы тычинок (раздвоены или загнуты)	1
	Неровный ряд тычинок (тычинки укорочены)	2
	Неполный ряд (тычинки оплавлены или редуцированы)	3
Жабры	Бледные, много слизи	1
	Анемичное кольцо на жабрах слабое	2
	Анемичное кольцо сильно выражено	3
Печень	Бледнее чем обычно	1
	Очень бледная: пятнистая и слабо редуцированная	2
	Рыжая, сильно мозаичная и зернистая по структуре, редуцированная более чем в 2 раза; церроз	3
Почки	Отечные, кровенаполнение слабое: структура гомогенная	1
	Кровенаполнение сильное	2
	По структуре гранулированные на 1/3 длины; по цвету бурье	2
Паразиты	Имеются более чем в 2 органах	1
	Многочисленны, более чем в 3 органах	2
	Очень обильны, поражены все органы	3
Жировое перерождение	Изменение цвета полостного жира	1
	Ожирение отдельных органов	2

Результаты и обсуждение

На обследованной территории Сырдарьинского бассейна амурский чебачок (рисунок 2) был обнаружен в водоемах, значительно различающихся по своим гидрологическим условиям. Этот вид населяет как главную водную артерию – саму р.Сырдарью с ее основными притоками – р.Арысь и р.Келес, так и реки Карапшик, Арыстанды, Боген, Кулан. Также амурский чебачок является одним из обычных видов в водохранилищах различной площади – от Шардаринского до водохранилищ местного значения (в-ще пос.Серт, в-ще пос.Бабатуган). Таким образом, этот вид показывает большую биотическую пластичность. Амурский чебачок не был отмечен на горном участке р.Сырыбас, расположенным в пределах Карагайского го-

сударственного природного заповедника, а также предгорном участке р.Аксу. Вероятно, отсутствие амурского чебачка в р.Сырыбас обусловлено естественным гидрологическим режимом и отсутствием других видов негативного антропогенного воздействия на речную экосистему. Отсутствие этого вида в уловах из р.Аксу могло носить случайный характер в связи с сильным паводком в период проведения исследований. Р.Карашибик, протекающая в районе г.Кентау является одной из типичных рек региона, поэтому выборка амурского чебачка из этой реки была выбрана для изучения морфологической изменчивости и оценки состояния популяции. Данные по морфологическим показателям амурского чебачка из бассейна реки Сырдарья представлены в таблице 2. Значительная изменчивость была выявлена для большинства исследованных показателей:

положения и размеров плавников, формы головы и тела. Количество чешуй в боковой линии, над и под боковой линией остаются стабильными, число разветвленных и неразветвленных лучей в D и A также прежнее, но число позвонков увеличилось. Увеличилось постдорсальное расстояние, расстояние между Р и V, V и A. Также увеличилась высота тела как наибольшая, так и наименьшая, и высота головы.

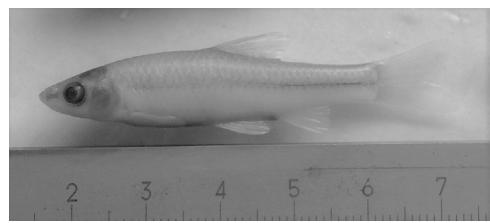


Рисунок 2 – Амурский чебачок (*Pseudorasbora parva*) из реки Карапшик

Таблица 2 – Морфологические показатели амурского чебачка из р.Карапшик в сравнении с литературными данными

Признаки	Р. Карапшик, 2016 г.				Капчагайское вдхр. [20]		p.Амур [7]
	Min-max	M ±m	±s	CV	Min-max	M ±m	Min-max
Чешуй в I.1	32-38	36.11±0.18	0.31	3.14	32-38	35.55±0.14	30-38
Над I.1	4-6	5.21±0.07	0.27	5.62	5-6	5.61±0.05	-
Под I.1	4-5	4.83±0.05	0.50	11.28	3-5	3.98±0.02	-
Лучей в D	II-III 7 – 8	II 7.5	-	-	-	III 7.5	III 7
Лучей в A	II – III 6 – 8	Чаще II 6	-	-	II – III	Чаще III	III 6
Позвонков	37-44	39.64±1.19	1.54	3.89	29 – 33	31.20±0.10	29 – 33
В % от длины тела (l)							
aD	33.73-56.21	50.27±1.89	3.42	6.80	46.0-55.7	50.75±0.24	18 – 28*
pD	33.11-56.51	37.58±2.20	3.86	10.27	34.6-45.0	40.06±0.20	-
aP	26.32-31.07	28.25±0.76	0.96	3.41	-	-	-
aV	44.59-54.14	49.54±1.42	1.94	3.91	-	-	-
aA	51.46-73.79	68.00±2.21	3.75	5.51	-	-	-
lca	18.73-25.71	21.75±1.33	1.64	7.56	-	-	-
c	24.03-29.59	26.57±1.11	1.32	4.96	20.0-29.3	23.92±0.20	20 – 28
ao	7.56-10.74	8.81±0.63	0.78	8.91	5.2-9.7	7.68±0.10	5.5 – 10
o	5.26-8.36	6.78±0.44	0.61	8.99	4.7-9.6	6.30±0.13	4 – 8.5
op	10.53-13.99	11.72±0.77	0.93	7.97	8.8-13.5	10.84±0.12	7.5 – 12.5
lmx	4.88-9.20	7.28±0.71	0.99	13.64	-	-	-
lmd	5.12-9.51	7.18±0.65	0.92	12.88	-	-	-
свод	15.06-17.50	16.06±0.53	0.67	4.15	-	-	-
frontale	7.32-10.28	8.29±0.62	0.78	9.46	-	-	-
lethm	6.89-9.51	7.89±0.56	0.71	9.00	-	-	-
hethm	4.68-6.85	5.73±0.39	0.49	8.53	-	-	-
hm	3.87-8.22	6.16±0.64	0.85	13.78	-	-	-
hc	11.04-14.83	12.74±0.73	0.89	6.98	14.3-19.7	17.01±0.15	-
hco	15.79-18.87	17.01±0.48	0.67	3.97	-	-	-
io	7.36-11.13	9.69±0.59	0.78	8.01	7.0-11.5	9.52±0.07	7.5 – 11.5
lD	14.81-27.01	17.19±1.09	2.03	11.84	10.4-14.4	12.39±0.09	8 – 15
hD	20.56-30.69	25.84±1.61	2.09	8.09	17.5-25.0	21.25±0.16	17 – 26

Продолжение таблицы 2

Признаки	Р. Карапшик, 2016 г.				Капчагайское вдхр. [20]		p.Амур [7]
	Min-max	M ±m	±s	CV	Min-max	M ±m	Min-max
lA	8.57-13.46	10.27±0.78	1.00	9.75	7.1-10.0	8.47±0.07	5 – 12
hA	13.51-19.62	17.08±1.22	1.47	8.60	11.2-16.3	13.85±0.10	10 – 17
lP	15.69-21.54	17.60±1.10	1.38	7.83	14.5-20.3	17.67±0.13	13 – 21
IV	14.81-27.01	17.19±1.09	2.03	11.84	14.8-20.4	17.74±0.11	13 – 21
lcs	25.24-32.14	28.58±1.27	1.62	5.67	19.3-26.2	23.24±0.15	19 – 28
lci	22.50-30.43	26.78±1.22	1.69	6.31	-	-	-
lcm	12.43-20.00	15.78±1.46	1.84	11.64	-	-	-
H	17.31-25.62	22.58±1.40	1.84	8.15	19.6-30.3	25.50±0.17	19.6 – 30.3
h ca	10.34-14.87	12.40±0.91	1.13	9.08	-	-	-
h	9.03-12.90	10.55±0.66	0.85	8.08	9.6-15.9	12.31±0.11	9.6 – 15.9
P-V	19.23-25.17	22.79±1.07	1.39	6.08	18.7-27.5	23.84±0.20	19 – 29
V-A	14.79-23.29	19.71±1.45	1.88	9.54	17.9-25.0	21.36±0.14	-

Примечание: *У Г.В. никольского (1956) это явная опечатка

Среди изученных нами особей были встречены экземпляры с явным половым диморфизмом, у самцов появился «брачный наряд» в виде шипов на рыле и плавниках. В сравнении с выборкой из Капчагайского водохранилища [17] у исследованных нами рыб произошло уменьшение таких признаков, как длина головы, длина рыла, диаметр глаза, заглазничное расстояние, расстояние между глаз, длина и ширина спинного и анального плавников и длина хвостового плавника. Размеры парных плавников существенно не отличаются. Отмеченные изменения в морфологии амурского чебачка обусловлены особенностями гидрологического режима водоемов и подтверждают сведения о больших адаптационных возможностях, позволяющими ему натурализоваться в новых водоемах.

Максимальный размер амурского чебачка, отловленного нами, был 71 мм, что гораздо меньше максимального размера, известного для этого вида из других водоемов [20]. Все исследованные экземпляры были половозрелые, стадия зрелости гонад соответствовало в среднем 4. Упитанность по Фультону варьирует в широких пределах – от 0.36 до 3.06. Морфопатологический анализ выявил незначительные отклонения от нормы во внешнем виде печени и почек, однако суммарный ИНС у амурского чебачка соответствует зоне относительного экологического благополучия.

Данные по росту массы тела амурского чебачка из реки Карапшик представлены в таблице 3 в сравнении известными для других водоемов Казахстана.

Таблица 3 – Рост массы тела амурского чебачка из реки Карапшик (числитель – пределы, знаменатель – среднее), г

Водоем	1+	2+	3+	4+	Автор, год
Р.Карапшик	<u>0.34 – 1.36</u> 0.59	<u>0.61 – 1.68</u> 1.08	<u>1.96 – 2.8</u> 2.35	3.97	Беккожаева, 2016
Артезианский канал	<u>0.15 – 0.68</u> 0.37	-	<u>4.20 – 12.10</u> 8,76	<u>7.50 – 13.30</u> 9,72	Баимбетов, 1975[17]
Баканасская оросительная система	-	<u>0.4 – 2.6</u> 1.42	<u>1.1 – 5.7</u> 3.11	<u>1.4 – 8.7</u> 5.14	Каримова, 1983[31]

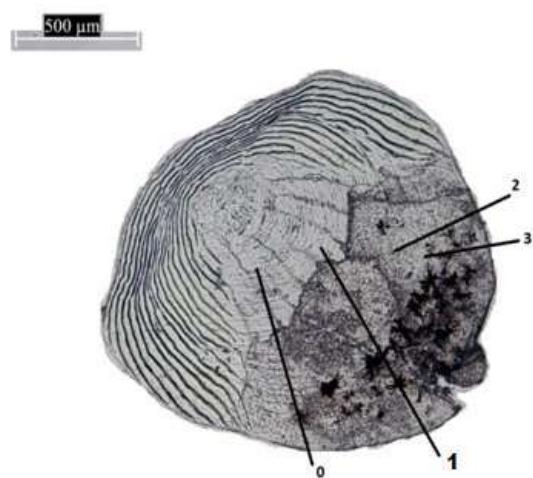


Рисунок 3 – Чешуя трехлетнего амурского чебачка из р.Карашик, 50 x 100

Возрастная структура популяции амурского чебачка из реки Карашик представлена 4 возрастными группами. На рисунке 3 показана чешуя трехгодовалого амурского чебачка. Скорость весового роста ниже максимальной известной [17] и соответствует водоемам с неустойчивым гидрологическим режимом [31]. В изученной нами

выборке был отмечен только один экземпляр четырехгодовалого амурского чебачка, что лишь немного меньше максимального возраста, известного для этого вида из водоемов Казахстана [20], и соответствует предельному возрасту в естественной популяции [7]. В новых условиях амурский чебачок из реки Карашик достигает половой зрелости при меньших размерах и весе, чем в материнской популяции [7].

Результаты исследования показали, что амурский чебачок обладает большими адаптационными возможностями, которые позволяют чужеродному виду выживать в р.Карашик в условиях повышенной антропогенной нагрузки. Известно, что большая численность амурского чебачка отрицательно сказывается на численности промысловых видов рыб: он конкурирует с ними в питании, поедает их икру и личинок. Сам же амурский чебачок промыслового значения не имеет и считается нежелательным сорным видом [20], поэтому численность его популяций в водоемах Сырдарынского бассейна нуждается в регулировании.

Исследования проведены по гранту 2678/ГФ4 Министерства образования и науки Республики Казахстан.

Литература

- 1 «Развитие сотрудничества по адаптации к изменению климата в Чу-Таласском бассейне» (Казахстан и Кыргызстан) Проект ПРООН – ЕЭК ООН 2011. – С.77
- 2 Ислеков К.Б. Проблемы сохранения биоразнообразия ихтиофауны и возможные пути ее решения // Вестник КазНУ. Серия экологическая. – 2012. – №1(33). – С. 12–16
- 3 Flodmark L. E., Urke H. A., Halleraker J. H., Arnekleiv J. V., Vollestad L. A., Paleo A. B. Cortisol and glucose responses in juvenile brown trout subjected to a fluctuating flow regime in an artificial stream // Journal of Fish Biology. – 2002. – V.60. – P.238–248
- 4 Vehanen T., Jurvelius J., Lahti M. Habitat utilisation by fish community in a short-term regulated river reservoir // Hydrobiologia – 2005. – V.545. – P.257–270.
- 5 Gehrke, P. C. & J. H. Harris, 2001. Regional-scale effects of flow regulation on lowland riverine fish communities in New South Wales, Australia // Regulated Rivers: Research & Management. – 2001. – V.17. – P.369–391.
- 6 Берг Л.С. Рыбы Туркестана. – СПб., 1905. – 262 с.
- 7 никольский Г.В. Рыбы бассейна Амура. – М.: АН СССР, 1956. – 552 с.
- 8 Алиев Д.С., Веригина И.А., Световидова А.А. видовой состав рыб, завозимых вместе с белым амуром и толстолобиком из Китая // Материалы совещания по рыбохозяйственному освоению растительноядных рыб. – Ашхабад, 1963. – С. 178-180
- 9 Ерещенко В.И. изменения в составе ихтиофауны среднего течения реки Сырдарьи: Тезисы докладов конференции по вопросам рыбного хозяйства республик Средней Азии и Казахстан. – Фрунзе: Илим, 1968. – С. 62 – 63.
- 10 Мовчан Ю.В., Козлов В.И. морфологическая характеристика и некоторые черты экологии амурского чебачка в водоемах Украины // Гидробиологический журнал. – 1978. – №5. – С. 42-48.
- 11 Жизнь животных / под ред. Т.С. Расса. Т. 4. Ланцетники, круглоротые, хрящевые рыбы, костные рыбы. М.: Просвещение, 1983. – 576с.
- 12 Серов Н.П. Акклиматизация рыб в бассейне Балхаша // Акклиматизация рыб и беспозвоночных в водоемах СССР: Тезисы докладов научной конференции. – Фрунзе, 1972. – С. 77-79.
- 13 Селезнев В.В. Представители амурской ихтиофауны в Капчагайском водохранилище // Акклиматизация рыб и беспозвоночных в водоемах СССР: Тезисы докладов научно конференции. – Фрунзе, 1972. – С. 75 – 77.

- 14 Анциферова Т.И., Серов Н.П., Таирова З. Ихтиофауна дельты р.Или // Биологические основы рыбного хозяйства Средней Азии и Казахстана. – Балхаш, 1967. – С. 23 – 25.
- 15 Селезнев В.В. Малоценные и сорные виды рыб китайского комплекса в Капчагайском водохранилище // Рыбные ресурсы водоемов Казахстана и их использование. – Алма-Ата: Кайнар, 1974. – Вып. 8. – С. 143 – 148.
- 16 Язева Н.С. Распространение и некоторые биологические показатели амурского чебачка в оз.Балхаш // Биологические основы рыбного хозяйства Средней Азии и Казахстана. – Ашхабад: Ылым, 1974. – Кн.2. – С. 103 – 105.
- 17 Баимбетов А.А., Митрофанов В.П., О морфологии сорных видов рыб Капчагайского водохранилища // Биологические науки. – Алма – Ата: КазГУ, 1975. – Вып. 9. – С.121 – 127.
- 18 Глуховцев И.В., Дукравец Г.М., Карпов В.Е., Митрофанов В.П. Об изучении непромысловых рыб, акклиматизированных в Балхаш – Илийском бассейне // Изв. АН Каз ССР. Сер. Биолог. – 1987, №3. – С. 8 – 15.
- 19 Глуховцев И.В., Дукравец Г.М., Карпов В.Е., Митрофанов В.П. Рыбы // Позвоночные животные Алма – Аты. – Алма – Ата: Наука,1988. – С. 187 – 199.
- 20 Баимбетов А.А. *Pseudorasbora parva* (Schlegel) – Амурский чебачок // Рыбы Казахстана. – Алма-Ата: Гылым, 1992. – Т.5. – С.159-169.
- 21 Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб – М.: Пищевая пром-ть, 1966. – – 376 с.
- 22 Holcik J. General introduction to fishes. 2. Determination criteria// The freshwater Fishes of Europe.- Aula-Verlag Wiesbaden, 1989. – Vol.1, Part 2. – P.38-58.
- 23 Решетников Ю.С., Попова О.А., Кашулин Н.А., Лукин А.А., Амундсен П.-А., Сталдик Ф.// Оценка благополучия рыбной части водного сообщества по результатам морфопатологического анализа рыб: Успехи современной биологии. – 1999. – Т. 2. – С.165-177.
- 24 Богуцкая Н.Г., Насека А.М. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с таксономическими комментариями. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 389 с.
- 25 Eschmeyer, W.N. (ed). Catalog of Fishes. California Academy of Sciences – (<http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>). Electronic version accessed 18 August 2012.
- 26 Eschmeyer, W.N., Fong, J.D. Species by Family/Subfamily. (<http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>). Electronic version accessed 18 August 2012.
- 27 Froese R., D. Pauly. Editors. 2016. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version 06/2016.
- 28 Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 164 с.
- 29 Le Louarn H. Comparaison entre les ecailles et d'autres structures osseuses pour la determination de l'age et de la croissance// Tissus durs et age individuel des vertebres. – Paris: ORSTOM-INRA, 1992. – P.325-334.
- 30 Лакин Г.Ф. Биометрия – М.: Высшая школа. 1990. 352 с.
- 31 Каримова С.К. морфология и биология амурского чебачка (*Pseudorasbora parva*) в Баканасской рисоносительной системе: (Дипл.работа. Руководитель А.А. Баимбетов. – Алма-Ата: КазГУ, 1983. – 35 с.

References

- 1 «Development of cooperation on adaptation to climate change in the Chu-Talas basin» (Kazakhstan and Kyrgyzstan) UNDP – UNECE 2011. P.77(In Russian).
- 2 Isbekov KB Problems of biodiversity conservation fish fauna and its possible solutions // VestnikKazNU. Environmental Series 2012 №1 (33). – P. 12-16(In Russian).
- 3 Flodmark L. E., Urke H. A., Halleraker J. H., Arnekleiv J. V., Vollestad L. A., Paleo A. B. Cortisol and glucose responses in juvenile brown trout subjected to a fluctuating flow regime in an artificial stream// Journal of Fish Biology. – 2002. – V.60. – P.238–248
- 4 Vehanen T., Jurvelius J., Lahti M. Habitat utilisation by fish community in a short-term regulated river reservoir // Hydrobiologia – 2005. – V.545. – P.257–270.
- 5 Gehrke, P. C. & J. H. Harris, 2001. Regional-scale effects of flow regulation on lowland riverine fish communities in New South Wales, Australia // Regulated Rivers: Research & Management – 2001. – V.17. – P.369–391.
- 6 LS Berg Pisces of Turkestan – SPb, 1905. – 262 p. (In Russian).
- 7 GV Nikolsky. Fish of Amur basin. M .: Academy of Sciences of the USSR, 1956. 552 p. (In Russian).
- 8 Aliyev DS, Verigin IA, AA. Svetovidov The species composition of fish, imported along with the grass carp and carp from China // Proceedings of the Workshop on Fisheries development of herbivorous fish. Ashgabat, 1963. pp 178-180.(In Russian).
- 9 Ereschenko VI.Changes in the ichthyofauna of the middle reaches of the Syr Darya River: Abstracts of the Conference on Fisheries republics of Central Asia and Kazakhstan. Fruzne: Ilim. 1968. pp 62 – 63.(In Russian).
- 10 Y. Movchan, Kozlov VI.Morphological characteristics and some features of the ecology of the Amur chebachka in reservoirs of Ukraine // Hydrobiological magazine. 1978. №5. S. 42-48.
- 11 Animal Life / Ed. TS Russ. T. 4. Amphioxus, cyclostomes, cartilaginous fish, bony fish. M.: Education, 1983. 576 p. (In Russian).
- 12 Serov NP. Acclimatization of fish in the basin of Lake Balkhash // Acclimatization of fish and invertebrates in the USSR waters: Abstracts of scientific conference. Frunze, 1972. P. 77-79. (In Russian).

- 13 VV Seleznev. Representatives of Amur fish fauna in the Kapchagai Reservoir // Acclimatization of fish and invertebrates in odoemah USSR: Abstracts of scientific conference. Fruzne, 1972. pp 75 – 77. (In Rassian).
- 14 Antsiferova TI, Serov NP, Tairova Z. Ichthyofauna of Ili River delta // Biological basis of fisheries in Central Asia and Kazakhstan. Balkhash, 1967. pp 23 – 25. (In Rassian).
- 15 VV Seleznev. Low value and weed species of fish in the complex Chinese Kapchagai reservoir // Fish resources of water bodies of Kazakhstan and their use. Alma – Ata: Kaynar, 1974. Vol. 8. P. 143 – 148. (In Rassian).
- 16 Yazev NS. Distribution and some biological indicators Amur chebachka in Balkhash Lake // Biological basis of fisheries in Central Asia and Kazakhstan. Ashgabat: Ylym, 1974. Kn.2. P.103-105. (In Rassian).
- 17 Baimbetov AA, Mitrofanov VP. On the morphology of weedy species of fish Kapchagai reservoir // Biological Sciences. Alma – Ata KSU, 1975. Vol. 9. p.121 – 127. (In Rassian).
- 18 Glukhovtsev IV, Dukravets GM, Karpov VE, VP Mitrofanov. On the study of non-target fish, acclimatised in the Balkhash – Ili basin // Math. AN Kazakh SSR. Ser. Biologist. 1987, №3. P.8-15. (In Rassian).
- 19 Glukhovtsev IV, Dukravets GM, Karpov VE, VP Mitrofanov. Fish // Vertebrates. Alma – Ata. Alma – Ata: Nauka, 1988. P. 187 – 199. (In Rassian).
- 20 Baimbetov AA. *Pseudorasboraparva* (Schlegel) – Amur chebachok // Pisces Kazakhstan. – Alma-Ata: Gylym. 1992. – V.5. – P.159-169. (In Rassian).
- 21 IF Pravdin. Guides to the study of fish – M.: Food industry, 1966. – 376 p. (In Rassian).
- 22 Holcik J. General introduction to fishes. 2. Determination criteria// The freshwater Fishes of Europe.- Aula-Verlag Wiesbaden, 1989. – Vol.1, Rart 2. – P.38-58.
- 23 Reshetnikov Yu.S., Popova OA, Kashulin NA, Lukin AA, Amundsen P.-A., Staldivik F. Evaluation of the well-being of fish water community on the results morfopatologicheskogo analysis of fish. : Advances in modern biology, 1999, Vol.2, P.165-177. (In Rassian).
- 24 Bogutskaya NG Naseka AM. Catalog of jawless fish and fresh and brackish waters of Russia with taxonomic comments. – M.: Association of scientific editions KMK, 2004. – 389 p. (In Rassian).
- 25 Eschmeyer, W. N. (ed). Catalog of Fishes. California Academy of Sciences – (<http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>). Electronic version accessed 18 August 2012.
- 26 Eschmeyer, W. N., Fong, J. D. Species by Family/Subfamily. (<http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>). Electronic version accessed 18 August 2012.
- 27 Froese R., D. Pauly. Editors. 2016. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version 06/2016.
- 28 Chugunova NI. Guidance on studying the age and growth of fish. – M : Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1959. – 164 p. (In Rassian).
- 29 Le Louarn H. Comparaison entre les ecailles et d'autres structures osseuses pour la determination de l'age et de la croissance// Tissus durs et age individuel des vertebres. – Paris: ORSTOM-INRA, 1992. – P.325-334.
- 30 Lakin GF. Biometrics – M .: Higher School. 1990. 352 p. (In Rassian).
- 31 SK Karimov. Morphology and biology of Amur chebachka (*Pseudorasbora parva*) in Bakanasskoy risoorositelnoy system: (Dipl.rabota Head A.A.Baimbetov Alma – Ata.. KSU, 1983. 35 p. (In Rassian).

¹Бигалиев А.Б.,
²Байсейтова Н.М.,
²Шаушеков Т.Ш.,
¹Қожахметова А.Н.,
¹Джиенбеков А.К.

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

²Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік педагогикалық институты, Қазақстан, Шымкент қ.

Ауыр металдар қосылыстарының биологиялық активті заттар ретінде өсімдіктердің дамуына әсері

¹Bigaliev A.B.,
²Bayseitova N.M.,
²Chauhescov T.Ch.,
¹Kozhakhmetova A.N.,
¹Dzhienbekov A.K.

¹Al Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty
²South Kazakhstan State Pedagogical Institute, Kazakhstan, Shymkent

Effect of heavy metal compounds on the plants development as biologically active substances

¹Бигалиев А.Б.,
²Байсейтова Н.М.,
²Шаушеков Т.Ш.,
¹Қожахметова А.Н.,
¹Джиенбеков А.К.

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы
²Южно-Казахстанский государственный педагогический институт, Казахстан, г. Шымкент

Соединения тяжелых металлов как биологические активные вещества, влияющие на развитие растений

Мақалада тұсті металлургия өндірісінің әсерінен қоршаған ортаның ластану мәселесі қарастырылады. Өндірістік ауданда өсken өсімдіктердің фенологиялық фазаларындағы ауытқулардың көрсеткіштері көлтірілді. Сонымен қатар, Hordeum leporinum өсімдігінің табиги популяциясына ауыр металл қосылыстарының кешенді әсерінің мутациялық активтілігі берілген. Шымкент қаласының тұсті металлургия өндірісінің ауданында өсken өсімдіктердің хромосомаларында геномды мутациялардың жиілігі артқаны анықталды. Зерттеу жұмысының мақсаты – ауыр металдар қосылыстарының қала территориясында әсептің кейбір өсімдіктердің фенологиялық даму фазаларына әсерін және өсімдіктердің табиги популяцияларына цитогенетикалық активтілігін зерттеу.

Түйін сөздер: ауыр металдар, кариотип, мутагенді факторлар, гипердиплоидты клеткалар, гиподиплоидты клеткалар.

The effect of color industrial enterprise pollutant on environment at work has carry out. Aims of work – to investigate by cytogenetically methods of heavy metals compounds of mutagenic activity on plants and their influence fenologically phasis developet of plants. Has obtained of fenologically phasis developet of plants, which is growing near of industrial zone. Hower, of natural population of Hordeum leporinum plant species has increase of heavy metals mutagenic activity. The Hordeum leporinum plant species has obtained of freqeuency of genomic mutation from Shymkent enterprise zone. The comparative analayzing of freqeuency of aneuployd cells depend of heavy metals content in Hordeum leporinum plant species is showed the high level of correlation coefficient ($r=0,94$). Has obtined at cells Hordeum leporinum plant species from Shymkent enterprise zone, which was intensive polluted of is obtined the freqeuence of aneuployd cells more then contolle group. High concentration of heavy metals in plant body have resistance and transmitted by cyclinke of food safety of animals and human health. At reaserch results is showed the cromosome number of Hordeum leporinum plant species changed as mutagenic effect of heavy metals, which will be genetically risks.

Key words: heavy metals, karyotype, mutagenic factors, hyperdiploid cells, hypodiploid cells.

В статье рассмотрены вопросы влияния загрязнителей производства цветной металлургии на окружающую среду. Цель работы – исследовать цитогенетическими методами активность соединений тяжелых металлов и их влияние на развитие фенологических фаз у растений. Приведены данные по изменению фенологических фаз развития у растений, произрастающих в промышленной зоне. Вместе с тем у природной популяции растения вида Hordeum leporinum отмечается повышение мутагенной активности под влиянием тяжелых металлов. Установлено в зоне Шымкентского свинцово-цинкового комбината у данного вида растений увеличение частоты геномных мутаций.

Ключевые слова: тяжелые металлы, кариотип, мутагенные факторы, гипердиплоидные клетки, гиподиплоидные клетки.

**АУЫР МЕТАЛДАР
ҚОСЫЛЫСТАРЫНЫҢ
БИОЛОГИЯЛЫҚ
АКТИВТІ ЗАТТАР
РЕТИНДЕ
ӨСІМДІКТЕРДІҢ
ДАМУЫНА ӘСЕРІ**

Кіріспе

Ауыр металдардың коршаған орта объектілерінде жиналуды мен тірі организмдерге әсерін зерттеу қазіргі кездегі өзекті мәселелердің бірі. Тұсті металлургия өндірісінен коршаған ортада бірқатар зиянды қалдықтар болінетін белгілі. Осында өндіріс алыптарының бірі – Шымкент қаласында орналасқан «Южполиметалл» ЖАҚ. Аталған қорғасын өндірісінің қалдықтарымен Шымкент қаласының терриориясы ұзақ уақыттан бері ластанғаны анықталған. Өндіріс орынан болінетін негізгі ластаушы заттар – өндірістік шаң, күкірт ангидриді, көміртегі тотығы, азот тотықтары, фтор сутегі, күкіртті сутек, көмірсу-тектері және ауыр металдар.

Казіргі кезде табиғи орталарда бақыланып отырған ластаушы химиялық заттардың негізгілерінің бірі – ауыр металдардың қосылыстары. Бұл бір жағынан металдардың биологиялық активтілігіне байланысты. Олардың мұнданай қасиетін организмдерге клеткалармен немесе олардың компоненттерімен байланысуынан көруге болады. Әсіресе олар нуклеин қышқылдарымен, ферменттермен және белок тұзуші амин қышқылдарымен активті әрекеттесіп, нәтижесінде белок денатурацияланып, клеткалар мен ұлпалардың және зат алмасу процесін реттейтін ферменттердің қызметі бұзылады [1]. Кейбір өсімдіктерде ауыр металдар жиналған жағдайда фитогормондардың, әсіресе гибберилиндер мен цитокиндердің активтілігі төмендейді. Бұл фитогормондардың активтілігінің төмендеуі меристеманың дамуын тежеуші факторлардың бірі. Коршаған орта ауыр металдармен ластанғанда өсімдік құрамындағы қанттардың, әсіресе сахарозаның мөлшері де төмендеп кетеді. Демек, орта ауыр металдармен ластанғанда митоздың активтілігінің төмендеуіне, меристеманың генеративті даму жолына көшуіндегі маңызды жағдайға фитогормондар мен қанттардың жетіспеуі кері әсер етеді. Осылайша фитогормондар мен қанттардың жетіспеуі, жаңару бүршіктерінің меристемасының генеративті морфогенезге көшуінің шектеуші факторы болуы мүмкін [2].

Кешенді әсерді бағалау кезінде негізгі әсер етуші химиялық элементті немесе қосылысты анықтап алушың мәні зор. Улылы-

ғы тұрғысынан қоршаған ортаға, дәлірек айтсақ тірі организмдерге жоғары концентрациясы қауіпті болып есептелетін қорғасын, кадмий, мыс, мырыш элементтерінің қосылыстары. Қорғасынның артық мөлшері өсімдік организміндегі тіршілік үшін манызды процестердің қалыпты жүруіне кері әсерін тигізеді. Өсімдіктердің тұқымының дамуын, тамырдың ұзынынан өсуін, тамыр талшықтарының түзілуін тежейді. Қорғасынның артық мөлшерінен, әсірсесе жас жапырақтар катты зардап шегеді. Қорғасын изоляцияланған хлоропласттардың жарықта оттегі бөлуін тежейді. Автомобиль жолдарына жақын өсken өсімдіктердің хлоропласттарында АТФ-тің түзілуі базу жүретіні анықталған. Сонымен қатар, олар органикалық қосылыстар сияқты трансформацияға берілмейді, биохимиялық айналымға түскенде ұзак сақталады [3]. Ұздіксіз әсер етуші химиялық заттардың аз мөлшерінің езі өсімдіктер, жануарлар және адам организміне канцерогенді әсер етеді. Көптеген ауыр металдар, олардың ішінде қорғасын, кадмий, хром, никель улы заттардың қатарына жататыны белгілі. Олар тірі организмдерде жинақталып, ұзак уақыт бойы сақтала алады және аккумуляцияланған у ретінде әсер етеді [4]. Металдар генетикалық өзгерістердің көн спектрінің түзілуіне себепкер. Бір металл клетканы бірнеше жерден зақымдай алады. Мысалы, кадмий ДНК молекуласын зақымдауға, лизосомаларды бұзуга, ДНК репарациясын тежеуге қабілетті. Қорғасын ДНК репликациясы ферменттерінің синтезін бұзады, ДНК-ның құрылымын өзгертерді [5]. Ауыр металдардың тұздары өсімдік клеткаларында хромосомаларды үзеді, яғни структуралық құрылымына әсер етеді. Алюминий, кадмий, теллур, т.б. ауыр металдар жануарлар мен өсімдіктердің клеткаларында хромосомалық және генетикалық мутациялардың көн спектрін құрайтыны туралы көптеген мәліметтер бар. Ауыр металдардың мутагенді эффектілігі хромосомалардың бүтіндігін сақтайтын және қайта қалпына келтіретін белок синтезінің өзгеруіне байланысты. Бөліну кезеңіндегі клеткаларда хромосомалық aberrациялардың жиілігі 2 есе артады.

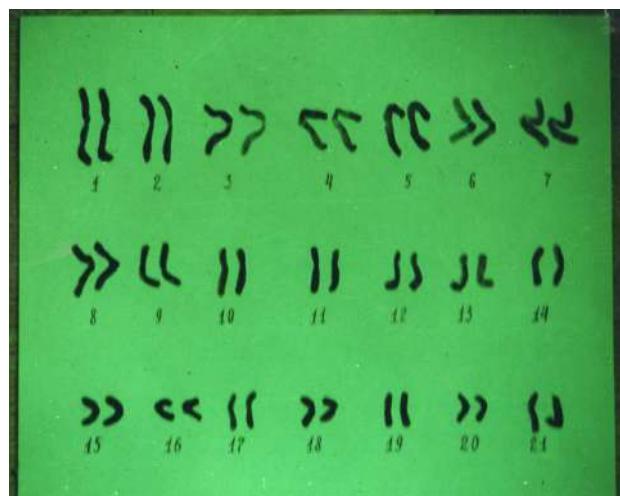
Зерттеу материалдары мен әдістемесі

Зерттеуге алынған өсімдік түрлері: шеңтен жапырақты үйеңкі (*Acer nequundo*), қара тереңек (*Populus nigra*), қарағаш (*Ulmus pumila*),

ақ акация (*Robinia pseudoacacia*), вавилон талы (*Salix babylonica*), қоян арпа (*Hordeum leporinum*), ланцет жапырақты жолжелкен (*Plantago lanceolata*), шалғындық қоңыраулас (*Poa pratensis*) өсімдіктері. Аталған өсімдіктер Шымкент қаласының территориясында және Оңтүстік-Қазақстан облысында көн таралған. Зерттеу жұмыстары Н. Бейдеманның өсімдіктердің фенологиялық фазаларының өту барысын анықтау әдісімен, ал өсімдіктердің хромосома жиынтығына ауыр металдардың кешенді әсерін анықтау цитогенетикалық зерттеу әдісі бойынша жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Зерттеу жүргізу үшін қала территориясынан 4 зерттеу орындары белгіленді: 1-зерттеу орны – өндірістік аймақ («Южполиметалл ӨК АҚ» территориясы), 2-зерттеу орны – өндірістен қаланың шығыс бағытына қарай 3 км қашықтықтағы «Химия фармацевтика» АҚ өндірісінің ауданы, 3-зерттеу орны – Орталық саябақ алаңы, 4-зерттеу орны – «Шығыс» микро-ауданы. Бақылау әр үш күн сайын, ал бүршіктену, гүлдеу фазаларында одан да жиі жүргізілді. Бақылау қорытындылары 1-кестеде көрсетілген. Қоян арпа (*Hordeum leporinum*) өсімдігінің анеуплоидты клеткаларының жиілігі 2-кестеде келтірілген. Зерттеу нәтижелері бойынша *Hordeum leporinum* өсімдігінің кариотипі берілді (1-сурет).



1-сурет – Қоян арпа (*Hordeum leporinum*) өсімдігінің хромосомалар жиынтығы

1-кесте – Өсімдіктердің даму фазаларының басталу мерзіміндегі ауытқулар (тәулік бойынша)

Өсімдіктің түрі	Бүршіктенуі		Гүл қауызының түзілуі немесе масактану фазасы		Гүлдеу фазасы		Жеміс түзу фазасы		Вегетацияның аяқталу фазасы		Вегетация кезеңінің ұзақтығы	
	1-зерттеу орны	2-зерттеу орны	1-зерттеу орны	2-зерттеу орны	1-зерттеу орны	2-зерттеу орны	1-зерттеу орны	2-зерттеу орны	1-зерттеу орны	2-зерттеу орны	1-зерттеу орны	2-зерттеу орны
Ш.ж.үйенкі (<i>Acer nedundo</i>)	-4	-3	-4	-3	-7	-5	-10	-7	+7	+5	-10	-6
Қара терек (<i>Populus nigra</i>)	-12	-6	-10	-5	-11	-7	-13	-8	+5	+3	-9	-5
Қарагаш (<i>Ulmus pumila</i>)	-3	-2	-3	-2	-5	-2	-6	-4	+5	+3	-3	-3
Ақ акация (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	-3	-2	-2	-1	-3	-2	-5	-3	+8	+5	-7	-4
Вавилон талы (<i>Salix babylonica</i>)	-5	-3	-3	-2	-7	-3	-5	-4	+6	+5	-3	-1
Коян арпа (<i>Hordeum liporinum</i>)	-5	-4	-4	-3	-5	-3	+4	+3	+8	+7	-4	-3
Л.ж. жолжелкен (<i>Plantago lanceolata</i>)	-5	-3	-3	-2	-5	-4	-4	-3	+3	+5	-3	-3
Ш.коңыраубас (<i>Poa protensis</i>)	-4	-3	-4	-3	-5	-3	+4	+2	+9	+7	-10	-7
Ш.ж.үйенкі (<i>Acer nedundo</i>)	-2	-1	-2	-1	-4	-2	-5	-3	+4	+2	-3	-2
Қара терек (<i>Populus nigra</i>)	-2	-2	-3	-1	-3	-2	-4	-1	+2	+2	-5	-3
Қарагаш (<i>Ulmus pumila</i>)	-2	-1	-1	-1	-2	-1	-3	-2	+2	+1	-1	-1
Ақ акация (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	+3	+2	-1	0
Вавилон талы (<i>Salix babylonica</i>)	-	-2	-	-2	-	-2	-	-3	-	+2	-	0
Коян арпа (<i>Hordeum liporinum</i>)	-2	-2	-4	-1	-2	-1	+2	+1	+5	+4	-3	-3
Л.ж. жолжелкен (<i>Plantago lanceolata</i>)	-3	-1	-2	-1	-3	-2	-1	0	+3	+1	-2	-2
Ш.коңыраубас (<i>Poa protensis</i>)	-2	-1	-2	-2	-3	-2	+1	+1	+4	+1	-4	-2

Зерттеу нәтижелерін талқылау

Зерттеу нәтижесі бойынша ауыр металдардың өсімдіктер фенофазаларының журу ырғағын бұзып, жылжытатынын көрсетті.

Ауыр металдармен интенсивті ластанған аймақтарда, анағұрлым таза аймақтармен салыстырғанда вегетативті фаза, яғни бүршіктің жарылуы, гүл қауызының ашылуы, гүлдеу, жемістің пайда болуы бірнеше күнге кеш басталады, ал жемістің пісіп жетілуі мен төгілуі, жапырақтардың сарғаюы және төгілуі көрісінше ерте басталып, ерте аяқталады. Осы орайда, ағаш өсімдіктерінің ішінде қара теректің маусымдық дамуында үлкен өзгерістер байқалды. Атап айтсақ, 1-зерттеу орнында қара теректің бүршік жаруы бақылау аймағымен салыстырғанда 12 күнге кеш басталды. Сол сияқты қауыздану фазасында гүл бүршігінің ашылуы 10 күнге, гүлдеуі 11 күнге, жемістің пайда болуы 13 күнге кеш басталды. Вегетацияның аяқталу фазасы (жапырақтардың сарғаюы) 5 күнге ерте басталған. 2, 3, 4-зерттеу орындарында қара теректің фенофазаларындағы мұндай өзгерістер айтарлықтай төмендеген.

Өндірістік аудандарда кездесетін шетен жапырақты үйеңкінің вегетативті кезеңіндеңгі маусымдық өзгерістері – 1-зерттеу орнында бақылау орнымен салыстырғанда бүршіктені 4 күнге, қауыз тұзу 4 күнде, гүлдеуі 7 күнге, жемістің тұзілуі 10 күнге кеш басталып отыр. Вегетацияның аяқталуы 7 күнге ерте басталған. 2-зерттеу орнында бақылау көрсеткішімен салыстырғанда, бүршіктену және қауыз тұзуі 3 күнге, гүлдеуі 5 күнге, жеміс тұзуі 7 күнге кеш басталған. Ал вегетацияның аяқталуы 5 күнге ерте басталып отыр. 3-зерттеу орнында вегетативті және қауыз тұзу фазалары 2 күнге, гүлдеу фазасы 4 күнге, жеміс тұзуі 5 күнге кеш

басталса, вегетацияның аяқталуы 4 күнге ерте басталып отыр. 4-зерттеу орнында бүршіктену мен қауыз тұзу фазалары 1 күнге, гүлдеуі 2 күнге, жеміс тұзуі 3 күнге кеш, ал жапырақтардың алғашқы сарғаюынан басталатын вегетацияның аяқталу фазасы 2 күнге ерте басталып отыр. Вавилон талының да фенофазалардың ауытқуы үлкен, әртүрлі зерттеу орындарында фазалар 2-7 күн аралығын қамтиды. Ал қарагаш және ак акацияда фенофазалық ауытқулардың көрсеткіші әртүрлі фазаларда 2-8 күн аралығын көрсетті.

Шептесін өсімдіктерде фенофазалардың ауытқуы көп мөлшерде қоян арпа мен шалғындық қоңырбаста байқалды. Қоян арпада вегетативті фазаның басталуы, яғни өскіннің пайда болуы (1-зерттеу орнында) 5 күнге, масақтану 4 күнге, гүл қауызының ашылуы 5 күнге кеш, ал сүтті жемістің пайда болуында 4 күнге, сарғаюында 8 күнге ерте ауытқудың болатыны байқалды. Басқа зерттеу орындарында бұл көрсеткіштер төмендеген. Зерттеу жұмысының міндеттерінің бірі – қоян арпа (*Hordeum leporinum*) өсімдігінің табиги популяцияларына ауыр металдардың комплексі әсерінің цитогенетикалық активтілігін анықтау. Астық тұқымдастары ауыр металдармен көп мөлшерде ластанған территорияларда өсе алатындығы және олардың өндірістік газдардың әсеріне төзімділігі туралы әдебиеттерде көлтірілген. Қоян арпа өсімдігінің кариотипін зерттей отырып, Шымкент қаласында 1-зерттеу орнында, яғни қорғасын өндірісінің ауданында және бақылау ауданында өскен өсімдіктердің тұқымдарынан цитогенетикалық ауытқулардың деңгейін анықтадық (2-кесте).

Өсімдік клеткаларына цитогенетикалық зерттеу колхицинделген метафазалық әдіс бойынша жүргізілді.

2-кесте – Қоян арпа (*Hordeum leporinum*) өсімдігінің анеуплоидты клеткаларының жиілігі

Өсімдіктің жиналған орны	Сарал-талған мета-фазалар саны	Гипоплоидты клеткалар		Гиперплоидты клеткалар		Барлық анеуплоидты клеткалар	
		Абсолют саны	M ± m(%)	Абсолют саны	M ± m(%)	Абсолют саны	M ± m(%)
Қорғасын өндірісінің ауданы	308	19	6,2±1,22	6	1;9±0,32	25	8,1±1,51
Бақылау ауданы	312	7	2,2±0,94	3	0,96±0,57	10	3,2±0,83

Қоян арпа өсімдігінің хромосомаларының диплоидты жиынтығы $2n=42$ тең. Зерттеу барысында хромосомалардың құрылышында құрылымдық аберрациялар анықталды. Сонымен қатар, мутациялық өзгерістің бір көрінісі — хромосомалардың сандық өзгерісі (анеуплоидия) орын алып отыр. Алынған мәліметтер бойынша, қорғасын өндірісінің ауданында өскен қоян арпа өсімдігінде анеуплоидты клеткалардың жиілігі жоғары екендігі анықталды, ол $8,1\pm1,51\%$ көрсетті, ал бақылау ауданында $3,2\pm0,83\%$ тең. Ауыр металдармен интенсивті ластанған ауданда жалпы анеуплоидты хромосомалар санының жиілігі бақылау ауданымен салыстырғанда 2,5 есе жоғары көрсеткіште. Олардың ішінде, гипоплоидты клеткалардың жиілігі қорғасын заводының территориясында өскен өсімдіктерде $6,2\pm1,22\%$, ал бақылау ауданында $2,2\pm0,94\%$ тең. Ал гиперплоидты клеткалардың жиілігі $1,9\pm0,32\%$, ал бақылау ауданында $0,96\pm0,57\%$ көрсетіп отыр. Бақылау ауданымен салыстырғанда гипоплоидты клеткалардың жиілігі 3 есе, ал гиперплоидты клеткалардың жиілігі 2 есе артып отыр.

Қорытынды

Қоян арпа өсімдігіндегі ауыр металдардың мөлшері мен анеуплоидты клеткалардың жиілігіне жасалған сараптау корреляция коэффициентінің жоғары мәнін көрсетті $r=0,94$. Осылайша, зерттеу нәтижесі ауыр металдармен интенсивті ластанған қорғасын заводы ауданында өскен қоян арпа өсімдігі тұқымының клеткаларында анеуплоидты хромосомалардың жиілігі бақылау ауданымен салыстырғанда дәлелді артып отыр. Ауыр металдардың жоғары мөлшерінің улы есеріне өсімдіктердің төзімділігі және олардың жоғары концентрациясын жинауы қоректік тізбекке түсіне байланысты жануарлар мен адам денсаулығына да қауіп төндіреді. Зерттеу нәтижелері бойынша, қоян арпа өсімдігінің хромосома жиынтығындағы сандық ауытқулар мутагенді фактор болып табылатын ауыр металдардың өсімдіктердің тұқым қуалау қасиетіне генетикалық тұрғыдан қауіп төндіретінін көрсетеді.

Әдебиеттер

- 1 Гуральчук Ж.З. (1994) Механизмы устойчивости растений к тяжелым металлам // Физиология и биохимия культурных растений. –М., 1994. – Т. 26. – № 2. ISSN 0522-9310
- 2 Зырин Н.Г. (1995) Тяжелые металлы в почвах и растениях в районе медеплавильного производства //Охрана природы и воспроизводства природных ресурсов. – М., 1995. – №6. ISSN 0202-9332 .
- 3 Минкина Т.М., Мотузова Г.В., Мирошниченко Н.Н., Фатеев А.И., Манджиева С.С., Чаплыгин В.А. (2013) Накопление и распределение тяжелых металлов в растениях зоны техногенеза //Агрономия. – №9. – С. 65-75. ISSN PRINT: 0002-1881
- 4 Довгалюк А.И., Калиняк Т.Б., Блюм Я.Б. (2001) Цитогенетические эффекты солей токсичных металлов в клетках апикальной меристемы корней проростков Allium cepa L. // Цитология и генетика. – Т. 35. – № 2. ISSN 0564-3783
- 5 Позняк С.С. (2011) Содержание некоторых тяжелых металлов в растительности полевых и луговых агрофитоценозов в условиях техногенного загрязнения почвенного покрова // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. – № 1 (13). – С. 123-137. ISSN: 2311-2077/ISSN-L:1998-8591

References

- 1 Guralchuk Zh.Z. (1994) Mechanisms of resistance of plants to heavy metals // Physiology and Biochemistry cultivated plants [Fiziologiya i biokhimiya kul'turnykh rasteniy] (In Russian) ISSN 0522-9310
- 2 Zyrin NG (1995) Heavy metals in soils and plants in the vicinity of the copper-smelting production // Nature conservation and restoration of natural resources [Okhrana prirody i vosproizvodstva prirodnykh resursov] (In Russian) ISSN 0202-9332 .
- 3 Minkina T.M., Motuzova G.V., Miroshnichenko N.N., Fateev A.I., Mandzhieva S.S., Chaplygin V.A. (2013) Accumulation and distribution of heavy metals in plants in the technogenesis zone, Agrochemistry [Agrokhimiya] 9:65-75. (In Russian) ISSN PRINT: 0002-1881
- 4 Dovgaluk AI Kalinyak TB, Blume YB (2001) Cytogenetic effects of toxic metal salts in the cells of the apical meristem root seedlings *Allium cepa* L. // Cytology and Genetics [Tsitologiya i genetika] 3:3-10. (In Russian) ISSN 0564-3783
- 5 Pozniak SS (2011) contents of some heavy metals in the field and meadow vegetation agrophytocenosis in the conditions of technogenic pollution of soil // Vestn. Tom. state. Univ. Biology [Vestn. Tom. gos. un-ta. Biologiya.].1:123-137. . (In Russian) ISSN: 2311-2077/ISSN-L:1998-8591

¹*Мамилов Н.Ш.,
¹Кожабаева Э.Б.,
²Адильбаев Ж.А.,
¹Мажибаева Ж.О.

¹ НИИ проблем биологии и
биотехнологии,
Казахстан, г. Алматы
²Каратайский государственный
природный заповедник,
Казахстан, г. Кентау

**Морфобиологическая
изменчивость молоди жереха
Aspius aspius (Linnaeus, 1758)
из р. Сырдарьи**

Жерех *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758) в настоящее время является одним из основных промысловых видов рыб Сырдаринского бассейна. Условия зимы-лета 2016 г. были благоприятными для воспроизводства этого вида. На основании собранных материалов был проведен анализ биологических показателей и морфологической изменчивости молоди первого и второго годов жизни, населяющей различные биотопы. Изучено состояние 6 биологических показателей, 7 счетных и 30 пластических признаков. Внешний вид исследованных особей соответствовал норме: тело в поперечном разрезе было овальным, брюшко слегка выпуклым. Изучение содержимого пищеварительных трактов выявило значительную роль молоди пресноводных креветок в питании молоди обоих возрастов. Вероятно, большая доступность этого кормового объекта в значительной мере снижает действие внутривидовой конкуренции и замедляет переход на хищное питание. Среди счетных признаков на третью главную компоненту наибольшую нагрузку оказывает число лучей в брюшном плавнике. Этот признак является одним из наиболее консервативных среди представителей семейства карповых рыб, поэтому выявленная изменчивость позволяет предположить значительную генетическую разнородность производителей.

Ключевые слова: жерех, морфология, пластический, счетный, главные компоненты.

¹Mamilov N.Sh.,
¹Kozhabaeva E.B.,
²Adilbaev Zh.A.,
¹Mazhibaeva Zh.O.

¹SRI Of Biology and Biotechnology
Problems, Kazakhstan, Almaty
²Karatausky State Nature Reserve,
Kazakhstan, Almaty

**Morphological and biological
variability of young asp fishes
Aspius aspius (Linnaeus, 1758) in
the Syrdarya River**

The asp *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758) is one of the main commercial fishes in the Syrdarya watershed now. Environmental conditions during winter to summer 2016 were favorable for reproduction of this fishes here. The routine procedure of biological and morphological analysis was applied to young fishes collected in three different stations. States of 6 biological, 7 counted and 30 measured traits were investigated. 1 year old and born 2016 fishes were presented in samples from each site. Individual appearance of all fishes was normal. Their bodies profile was oval with slightly convex belly. That allowed us to take the obtained data on size, weight and fatness as normal. Significant variability of all investigated morphological characteristics was observed. Statistical analysis of loading of each trait on principal components was conducted to evaluate impact of environmental conditions and allometry to morphological variability of young fishes. Influence of absolute body size to variability of fish profile was less than the traits of head and fins. Absence site and size depended morphological differentiation between investigated young fishes indicated homogeneity of environmental conditions here and allowed to suppose impact of some stabilizing selection against extreme deviants in this population. Obtained data did not allow us to reveal the size when young fishes became predator. Young freshwater shrimps were the most important feeding object for both ages' young fishes. Number of rays in abdominal fins was one of very important traits for young fish variability. This characteristic is one of the most conservative for fishes belong to the Cyprinidae family and so it can indicate genetic differentiation of adults, but special methods of molecular genetics should be applied to solve this assumption. Common state of the asp population in the Kazakhstan part of the Syrdarya River was evaluated as least threatened.

Key words: asp, morphology, plastic, counted, principal components.

¹Мамилов Н.Ш.,
¹Кожабаева Э.Б.,
²Адильбаев Ж.А.,
¹Мажибаева Ж.О.

¹Биология және биотехнология
ЕЗИ, Казақстан, Алматы қ.
²Каратай мемлекеттік табиги қорығы,
Казақстан, Кентау қ.

**Сырдария өзеніндегі ақмарқа
Aspius aspius (Linnaeus, 1758)
шабактарының
морфобиологиялық өзгергіштігі**

Ақмарқа *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758) қазіргі кезде Сырдария сүйкесінің негізгі кәсіптік балықтарының бірі болып табылады. 2016 жылдың қысы мен жазы осы түрді өндіруге қолайлы болды. Жиналған мәліметтер негізінде әр түрлі биотоптағы бір және екі жылдық шабактардың биологиялық көрсеткіштері мен морфологиялық өзгергіштігіне анализ жүргізілді. Зерттеуге алынған балықтардың 7 саналатын және 30 пластикалық белгілері мен 6 биологиялық көрсеткіштің жағдайы қарастырылды. Барлық зерттелген морфологиялық көрсеткіштерден үлкен ауытқышылық, байқалған. Биотоптық және аллометриялық әсерді бағалау үшін бас компоненттерінің анализ әдісі жүргізілді. Пластикалық белгілердің жалпы ауытқуына, бас өлшемдері мен жұзбе қанаттарына қарағанда абсолютты мөлшердің әсері аз болды.

Түйін сөздер: ақмарқа, морфология, пластикалық, санақтық, не-гізгі компоненті.

УДК 597.5

^{1*}Мамилов Н.Ш., ¹Кожабаева Э.Б.,
²Адильбаев Ж.А., ¹Мажибаева Ж.О.

¹ НИИ проблем биологии и биотехнологии, Республика Казахстан, г. Алматы

²Каратаяуский государственный природный заповедник,
Республика Казахстан, г. Кентау

*E-mail: mamilov@gmail.com

МОРФОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОЛОДИ ЖЕРЕХА *ASPIUS ASPIUS* (LINNAEUS, 1758) ИЗ Р. СЫРДАРЬИ

Введение

В последнее десятилетие в Арало-Сырдарьинском бассейне проводятся мероприятия, направленные на смягчение негативных последствий масштабного экологического кризиса, вызванного расточительным использованием водных ресурсов этого бассейна во второй половине прошлого столетия. Жерех *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758) является одним из аборигенных видов рыб этого бассейна, сохранившим до настоящего времени большое промысловое значение [1]. Несмотря на промысловую ценность и важное биоценотическое значение опубликованных сведений о биологических показателях и морфологической изменчивости молоди, этого вида в бассейне р.Сырдарьи нам не удалось обнаружить. Поэтому целью проведенного исследования являлось изучение морфобиологической изменчивости молоди аральского жереха в средней части казахстанского участка р.Сырдарьи.

Материалы и методы исследования

Для отлова рыб использовали мальковую волокушу с размером ячей 3 мм. Сборы были проведены в июне 2016 г. в основном русле реки Сырдарьи, старице и магистральном канале в Карагалинском заказнике, южнее пос. Шиели.

Предназначенную для изучения изменчивости морфометрических показателей рыбу живьем помещали в 2% раствор формалина на 2-4 часа, после чего проводили постоянную фиксацию в 4% растворе формалина. Биологический и морфологический анализ рыб проводили по общепринятым в ихтиологии схемам, предложенным И.Ф. Правдиным [2] и Holcik J. [3]. Для обозначения морфометрических признаков использованы символы: полная длина (*L*), стандартная длина тела (*l*), полная масса (*Q*), масса тела без внутренностей (*q*), расстояние до спинного плавника (*aD*), постдорсальное расстояние (*pD*), расстояние до анального плавника (*aA*), расстояние до брюшного плавника (*aV*), расстояние до грудного плавника (*aP*), длина хвостового стебля (*ca*), наибольшая высота тела (*H*), наименьшая высота тела (*h*), длина головы ©, длина рыла (*ao*), диаметр

глаз горизонтальный (o), заглазничное расстояние (op), длина нижней челюсти (md), длина верхней челюсти (mx), высота головы в области глаз (hco), высота головы у затылка (hc), межглазничное расстояние (io), ширина рта (wm), ширина головы в области глаз (wo), наибольшая ширина головы (wc), длина спинного плавника (ID), высота спинного плавника (hD), длина анального плавника (lA), высота анального плавника (hA), длина грудных плавников (lP), длина брюшных плавников (IV), длина верхней лопасти хвостового плавника (Cs), длина средних лучей хвостового плавника (Cm), длина нижней лопасти хвостового плавника (Ci), число ветвистых лучей в спинном (D) и анальном плавниках (A), число лучей в грудных (Р) и брюшных (V) плавниках, число тычинок на первой жаберной дуге (Sp.br.), общее число позвонков (Vert.).

Для биологического анализа использовали признаки: длина всей рыбы (L), длина без хвостового плавника (l), общий вес тела (Q), вес без внутренностей (q). Упитанность рыб высчитывалась по формулам Фультона и Кларк [5].

Измерение рыб проводилось штангенциркулем (ЩЦ-1, Matrix, Китай) с точностью до 0,1 мм. Рыб взвешивали на электронных весах (Scout-Pro, OHOUS, Китай) с точностью до 0,1 г. Популяционное разнообразие оценивали с помощью методов многомерного статистического

анализа (метод главных компонент), используя пакет компьютерных программ «NTSYSpc» версия 2.02.

Результаты и обсуждение

Постепенное повышение температуры и большое количество осадков, впадавших на территории водосборного бассейна р.Сырдарьи в течение зимы-начала лета 2016 г., обеспечили благоприятные условия для воспроизведения многих видов рыб. Молодь жереха была одним из многочисленных видов во всех исследованных биотопах. В таблице 1 представлены морфобиологические показатели исследованных выборок этого вида. Полученные данные показывают, что молодь была представлена мальками этого года рождения и родившимися в 2015 г. Сравнение с обобщенными литературными данными по линейному росту жереха [6] показало, что размеры впервые перезимовавших рыб оказались на уровне минимальных известных для данного бассейна. Внешний вид исследованных особей соответствовал норме: тело в поперечном разрезе было овальным, брюшко слегка выпуклым. Таким образом, полученные размерно-весовые показатели и коэффициенты упитанности можно принять за норму.

Таблица 1 – Морфобиологические показатели молоди жереха в июне 2016 г.

Показатели	Старица, n=11				Основное русло, n=19				Магистральный канал, n=6			
	min	max	M	±s	min	max	M	±s	min	max	M	±s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
L, мм	50.5	87.5	65.0	11.91	40	83	65.8	9.06	45	85	68.7	15.78
l, мм	40	71.5	53.4	10.43	31	67.5	53.0	7.53	37	69.5	56.0	12.85
Q, г	1.17	5.31	2.51	1.30	0.43	4.24	2.23	0.90	0.73	4.85	2.72	1.60
q, г	0.96	4.63	2.14	1.16	0.35	3.4	1.84	0.70	0.60	4.22	2.37	1.41
Fulton	1.27	1.84	1.55	0.17	1.27	2.06	1.42	0.17	1.29	1.44	1.38	0.06
Clark	1.11	1.56	1.31	0.13	0.93	1.47	1.18	0.10	1.13	1.26	1.20	0.04
ll	63	72	65.8	2.89	62	77	70.8	4.88	68	79	72.0	3.90
D	11	12	11.5	0.52	11	12	11.6	0.51	15	18	16.8	0.98
A	12	13	12.6	0.50	14	16	14.8	0.67	15	17	15.5	0.84
P	14	15	14.8	0.40	14	18	15.7	1.28	13	15	14.3	0.82
V	8	9	8.8	0.40	7	9	8.8	0.54	9	9	9.0	0.00
Sp.br	9	10	9.7	0.47	8	11	9.5	0.96	8	10	9.2	0.98
Vert	48	52	49.8	1.33	48	50	49.1	0.85	49	53	51.3	1.37
В % от длины тела:												
aD	52.3	58.8	55.0	1.95	53.6	58.1	55.9	1.44	53.7	56.8	55.4	1.26

Для всех изученных морфологических показателей была выявлена большая изменчивость. Чтобы оценить влияние биотопической и аллометрической составляющих, был проведен анализ методом главных компонент, результаты которого представлены в таблицах 2-4 и на рисунках 1-3.

Влияние абсолютных размеров на общую изменчивость по совокупности пластических признаков оказалось меньше, чем промеров головы и плавников. В пространстве первых трех

главных компонент наиболее крупные экземпляры из каждой выборки располагаются внутри периметра, образованного сеголетками (рис. 1). Размеры и форма плавников определяют маневренность рыб [7-9]. Отсутствие в исследованной группе молоди выраженной дифференциации в зависимости от размеров или биотопа указывает на достаточную однородность среды обитания в данном районе, а также позволяет предположить действие отбора, направленного против крайних вариантов.

Таблица 2 – Нагрузка пластических признаков в % от длины тела

Признаки	Главные компоненты		
	1	2	3
<i>l</i> , мм	0.0788	0.2267	0.2757
В % от длины тела:			
aD	-0.1571	-0.0450	-0.1933
aP	0.1607	0.2334	0.2043
aV	-0.0750	-0.3100	0.1350
aA	0.1972	0.2016	0.1014
ca	-0.0418	-0.3038	0.1443
PV	0.2325	0.0924	-0.0460
VA	-0.1986	0.3022	-0.1720
c	0.2084	0.0752	-0.0444
ao	-0.1463	0.2737	0.0639
o	0.2643	0.0828	-0.0105
op	-0.1072	-0.2727	0.1689
mx	0.2054	0.0148	-0.0679
md	-0.1411	0.0898	-0.3980
io	0.2923	0.0147	-0.0514
hco	-0.1516	0.1119	-0.4009
hc	0.2513	-0.0174	-0.1431
wm	-0.1239	0.3345	0.1766
wo	0.2386	0.1084	0.0516
wc	-0.1040	0.0459	0.0627
H	0.2056	0.1325	0.0832
h	-0.1483	0.0898	-0.3967
ID	0.2092	0.0148	-0.1379
hD	-0.1476	0.2838	0.1117
lA	0.2592	-0.0307	-0.1129
hA	-0.1467	0.2740	0.1124
P	0.2316	-0.0337	-0.0796
V	-0.0513	0.1959	0.1916
Cs	0.1513	-0.0049	-0.0950
Ci	-0.0821	-0.1793	0.1935
Cm	0.1899	-0.0128	-0.1842

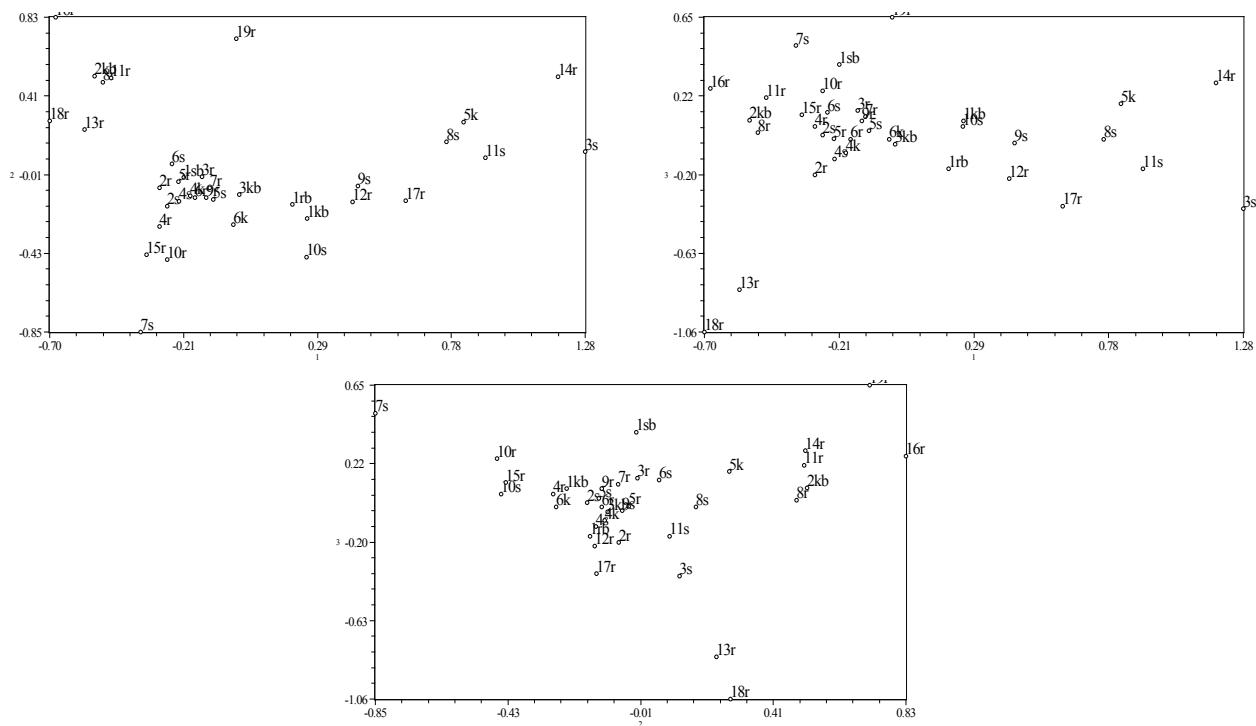


Рисунок 1 – Взаимное расположение молоди жереха по совокупности пластических признаков.

На рисунках 1-3 особи из р. Сырдарьи обозначены символом «г», из старицы – «с», из магистрального канала – «к».

Добавочной буквой «в» отмечены наиболее крупные экземпляры из каждого биотопа. Наибольшую нагрузку на изменчивость внешнего вида головы молоди жереха оказывают ее высота, ширина и размеры челюстей (таблица 3). Известно, что молодь этого вида питается беспозвоночными и с увеличением размеров тела переходит на хищничество [6]. Однако точно установить размеры молоди, перешедшей на

хищничество, по полученным нами данным не удалось: в пространстве первых трех главных компонент обособление по промерам головы перезимовавших особей (крупнее 80 мм) все еще не является очевидным (рис. 2). Изучение содержимого пищеварительных трактов выявило значительную роль молоди пресноводных креветок в питании молоди обоих возрастов. Вероятно, большая доступность этого кормового объекта в значительной мере снижает действие внутривидовой конкуренции и замедляет переход на хищное питание.

Таблица 3 – Нагрузка пластических признаков (в % от длины головы)

Признаки	Главные компоненты		
	1	2	3
В % от длины тела:			
с	0.1149	0.2997	0.0673
В % от длины головы:			
ao	0.1513	0.2344	-0.0960
о	-0.2371	-0.3336	-0.4457
ор	0.0836	0.3047	0.0531
mx	-0.3741	-0.2567	-0.2913
md	0.2705	0.1275	-0.1740

Продолжение таблицы 3

Признаки	Главные компоненты		
	1	2	3
io	-0.3914	-0.1049	0.2881
co	0.2203	0.2048	-0.3859
hc	-0.3293	0.1453	0.4287
wm	0.3581	-0.1201	-0.0286
wo	-0.3039	0.2465	-0.3909
wc	0.3096	-0.2566	0.1291
H	-0.2010	0.4417	-0.2404
h	0.1435	-0.3985	-0.1609

Меристические (счетные) признаки костистых рыб находятся в большой зависимости не только от генотипа родителей, но условий внешней среды в ранний период развития [10-12]. На первую главную компоненту наибольшую нагрузку оказывает число ветвистых лучей в спинном плавнике. Влияние внешних условий на формирование данного признака у жереха мало изучено. На вторую главную компоненту наибольшую нагрузку оказывает число чешуй в

боковой линии – метамерный признак, подверженный влиянию температуры в личиночный и мальковый периоды развития [10-12]. На третью главную компоненту наибольшую нагрузку оказывает число лучей в брюшном плавнике. Этот признак является одним из наиболее консервативных среди представителей семейства карповых рыб, поэтому выявленная изменчивость позволяет предположить значительную генетическую разнородность производителей.

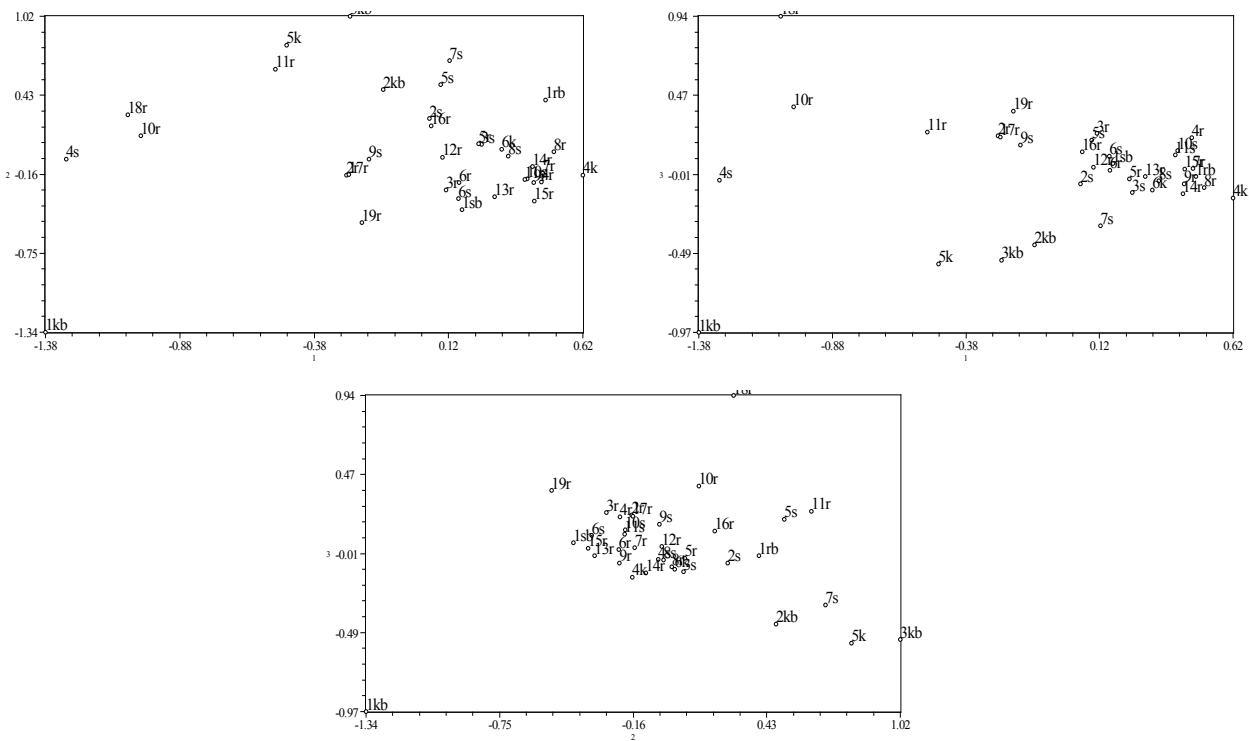


Рисунок 2 – Взаимное расположение молоди жереха по совокупности промеров головы

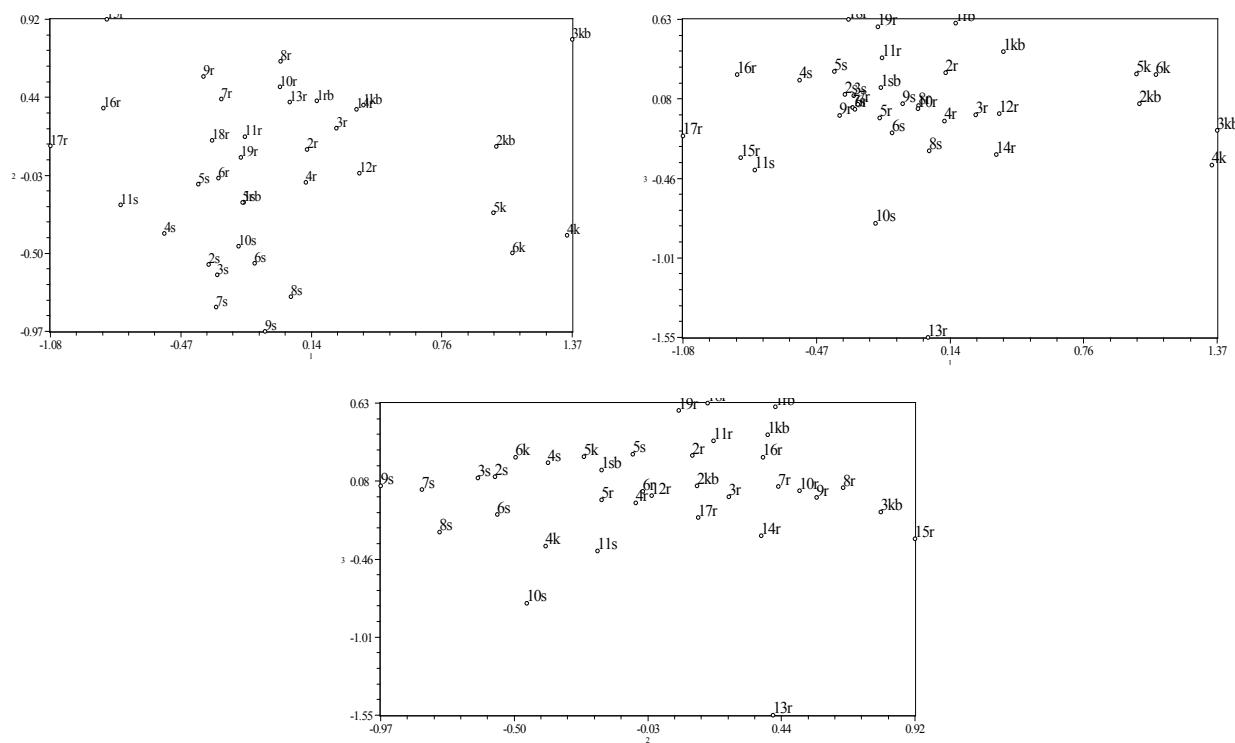


Рисунок 3 – Взаимное расположение молоди жереха по совокупности счетных признаков

Таблица 4 – Нагрузка счетных признаков на главные компоненты

Признаки	Главные компоненты		
	1	2	3
ll	0.2591	0.5971	0.0762
D	0.5503	0.0163	0.1042
A	0.3351	0.5293	0.1326
P	-0.3928	0.4504	-0.0225
V	0.1964	-0.1342	0.7388
Vert	0.4832	-0.3585	-0.1807

В целом результаты проведенного исследования показали наличие стабилизирующего отбора, направленного против крайних вариантов у молоди жереха, населяющего средний участок казахстанской части р.Сырдарьи. Не выявлено четкой морфологической дифференциации между молодью, населяющей исследованные биотопы. Большие индивидуальные различия молоди по счетным признакам, слабо зависящим от условий внешней среды, позво-

ляют предположить значительное генотипическое разнообразие производителей. Однако для доказательства последнего предположения необходимы специальные молекулярно-генетические исследования.

Исследования проведены на средства гранта №1380 ГФ4 МОН РК. За постоянную помощь в организации и проведении исследований авторы выражают большую признательность Б.П. Анненкову.

Литература

- 1 Ермаканов З.К., Плотников И.С., Аладин Н.В. Оценка биологического состояния популяций основных промысловых видов рыб Малого Аральского моря // Труды Зоологического института РАН. Приложение №3. – СПб.: Зоологический институт РАН, 2013. – С.105-112.
- 2 Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М., 1966. – 376 с.
- 3 Holcik J. General introduction to fishes. Determination criteria// The freshwater Fishes of Europe. – Aula-Verlag Wiesbaden, 1989. – Vol.1. – Part 2. – P.38-58.
- 4 Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
- 5 Press W.H., Flannery B.P., Teukolsky S.A., Vetterling W.T. Numerical recipes. – Cambridge. New York, 1986. – 818 p.
- 6 Башунова Н.Н., Митрофанов В.П. Род *Aspius* Agassiz, 1835 – Жерех // Рыбы Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1987. – T.2. – С.160-177.
- 7 Webb P.W, LaLiberte G.D., Schrank A.J. Does body and fin form affect the maneuverability of fish traversing vertical and horizontal slits?? Environmental Biology of Fishes – 1996. – V.46. – P.7-14.
- 8 Blake R.W. Fish Locomotion. – Cambridge University Press, Cambridge, 1983. – 326 p.
- 9 Domenici P., Blake R.W. The kinematics and performance of fish fast-start swimming// Journal of Experimental Biology. – 1997. – Vol.200. – P.1165-1178.
- 10 Любичкая А.И., Дорофеева Е.А. Влияние видимого света, ультрафиолетовых лучей и температуры на метамерию тела рыб// Вопросы ихтиологии – 1961 – Т.1. – Вып.3 (20). – С. 497-509.
- 11 Татарко К.И. Влияние температуры на меристические признаки рыб// Вопросы ихтиологии. – 1968. – Т.8. – Вып. 3(50). – С.425-439.
- 12 Levin B.A. Drastic shift in the number of lateral line scales in the common roach *Rutilus rutilus* as a result of heterochronies: experimental data // Journal of applied ichthyology. – 2010. – V.26. – P.303-306.

References

- 1 Ermahanov ZK, Plotnikov IS, Aladin NV (2013) Biological evaluation of the status of populations of key species of the Small Aral Sea fish [Ocenka biologicheskogo sostojaniija populjacij osnovnyh promyslovyh vidov ryb Malogo Aral'skogo morja], Trudy Zoologicheskogo instituta RAN, Sankt-Peterburg, Zoologicheskij institut RAN, 3:105-112 (In Russian).
- 2 Pravdin IF. (1966) Guide to the study of fish [Rukovodstvo po izucheniju ryb] Moscow, 376 p. (In Russian).
- 3 Holcik J. General introduction to fishes (1989) Determination criteria, The freshwater Fishes of Europe. Aula-Verlag Wiesbaden,1(2): pp. 38-58.
- 4 Lakin GF. (1990) Biometry [Biometrija] Moscow, Vysshaja shkola, 352 p. (In Russian).
- 5 Press WH, Flannery BP, Teukolsky SA, Vetterling WT. (1986) Numerical recipes – Cambridge. New York, 818 p.
- 6 Bashunova NN, Mitrofanov VP. Rhode Aspius Agassiz, 1835 – Asp [Rod Aspius Agassiz 1835 – Zhreh Ryby Kazahstan] Alma-Ata, Nauka, 2: pp.160-177.
- 7 Webb PW, LaLiberte GD., Schrank AJ. (1996) Does body and fin form affect the maneuverability of fish traversing vertical and horizontal slits, Environmental Biology of Fishes, 46: pp. 7-14.
- 8 Blake R.W. (1983) Fish Locomotion, Cambridge University Press, Cambridge, 326 p.
- 9 Domenici P, Blake RW. (1997) The kinematics and performance of fish fast-start swimming, Journal of Experimental Biology, 200: pp. 1165-1178.
- 10 Ljubickaja AI, Dorofeeva EA. (1961) Effect of visible light, ultraviolet light and temperature on fish body metamorphism [Vlijanie vidimogo sveta, ul'trafioletovyh luchej i temperatury na metameriju tela ryb, Voprosy ihtiologii], 1:3(20). pp.497-509 (In Russian).
- 11 Tatarko KI. (1968) Effect of temperature on fish meristic characters [Vlijanie temperatury na meristicheskie priznaki ryb, Voprosy ihtiologii], 8:3(50). 425-439
- 12 Levin B.A. (2010) Drastic shift in the number of lateral line scales in the common roach *Rutilus rutilus* as a result of heterochronies: experimental data, Journal of applied ichthyology, 26: pp. 303-306.

¹Салмурзаулы Р.,
¹Нуртазин С.Т., ¹Икласов М.К.,
¹Байбагысов А.М.,
¹Конысбаев Т.Г., ¹Удербаев Т.М.,
¹Шарахметов С.Е.,
²Мухитдинов А.М.,

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

²Казахский национальный
исследовательский технический
университет им. К.И. Сатпаева,
Казахстан, г. Алматы

Современное состояние и причины трансформации аквальных экосистем дельты реки Иле

¹Salmurzauly R.,

¹Nurtazin S.T., ¹Iklasov M.K.,

¹Baybagysov A.M.,

¹Konysbaev T.G., ¹Uderbaev T.M.,

¹Sharahmetov S.E.

²Muhitdinov A.M.

¹Kazakh National University named
after Al-Farabi, Kazakhstan, Almaty

²Kazakh National Research Technical
University named after K.I. Satpayev,
Kazakhstan, Almaty

Current state and the reasons for the transformation of aquatic ecosystems of the Ile river delta

¹Салмурзаулы Р.,

¹Нуртазин С.Т., ¹Икласов М.К.,

¹Байбагысов А.М.,

¹Конысбаев Т.Г., ¹Удербаев Т.М.,

¹Шарахметов С.Е.

²Мухитдинов А.М.,

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университеті, Қазақстан, Алматы қ.

²К.И. Сәтбаев атындағы Қазақ

ұлттық техникалық зерттеу
университеті, Қазақстан, Алматы қ.

Іле өзені атырауындағы экокүйелердің қазіргі жағдайы мен трансформациясының себептері

Приводятся результаты изучения современного состояния и причин трансформации аквальных экосистем дельты реки Иле в период 1995-2015 гг. на основании данных по динамике водности и гидрологического режима Иле и изучения разновременных космических снимков региона. Анализ космических снимков различного разрешения территории дельты Иле позволил выявить перестройки гидографической сети рукавов, протоков и озер реки Иле. Показаны тенденции снижения площади и обсыхания протоков и озер в трех основных системах в р. Иле (Топарской, Илейской и Жиделинской) на территории современной дельты.

Ключевые слова: гидографическая сеть, дельта реки Иле, протоки, озера, озерная система, аквальные экосистемы, ГИС-технологии, методы ДЗ3.

The study provides the results of modern state and the causes for the transformation of aquatic ecosystems of Ile river delta in the period from 1995 to 2015 years based on the data of water availability dynamics and hydrological regime of the Ile and study of multi-satellite images of the region. Analysis of satellite images of the delta area in varying resolution revealed adjustment in hydrographic network of branches, channels and lakes of the Ile delta. Downward trend in area and drying ducts and lakes in the three main systems of the Ile delta (Topar, Ile and Zhideli) are shown.

Key words: hydrographic network, the Ile river delta, streams, lakes, lake system, aquatic ecosystem, GIS technology, remote sensing methods

Мақалада Іле өзені атырауының қазіргі жағдайы мен аквальді экокүйелерінің трансформациясының себептерін зерттеу нәтижелері берілген. Зерттеу жұмысында 1995-2015 жж. аралығындағы Іле өзенінің гидрологиялық режимі мен сұлылық деңгейі бойынша мәліметтер және аймақтың әртүрлі уақытта түсірілген ғарыштық суреттері қолданылды. Іле өзені атырауының әртүрлі рұқсаттарғы ғарыштық суреттерінің анализі, Іле өзені салалары, сағалары мен Іле өзені көлдерінің гидрографиялық қайта құрлымдарын анықтауға мүмкіндік берді. Іле өзені қазіргі атырауының үш негізгі (Топар, Іле, Жиделі) жүйелері салалары мен көлдерінің кебуі мен аумағының қысқаруының тенденциясы көрсетілген.

Түйін сөздер: гидрографиялық жүйе, Іле өзенінің атырауы, салалар, көлдер, көлдер жүйесі, аквальді экокүйелер, ГАЖ-технологиялары, ЖКЗ әдістері.

^{1*}**Салмурзаулы Р.,¹Нуртазин С.Т.,¹Икласов М.К.,
¹Байбагысов А.М.,¹Конысбаев Т.Г.,¹Удербаев Т.М.,
¹Шарахметов С.Е.,²Мухитдинов А.М.,**

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

²Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К.И. Сатпаева, Республика Казахстан, г. Алматы

*E-mail: Ruslan.salmurzauly@gmail.com

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРИЧИНЫ ТРАНСФОРМАЦИИ АКВАЛЬНЫХ ЭКОСИСТЕМ ДЕЛЬТЫ РЕКИ ИЛЕ

Введение

Современная дельта Иле является наиболее обширной дельтой в Центральной Азии с высоким ценотическим разнообразием, представленным пустынными и пойменно-долинными биоценозами. Особенностью процессов формирования интра-зональных экосистем дельты Иле является их высокая динамичность и зависимость от гидрологического режима реки на фоне экстравидного климата. Изучение изменений экосистем под влиянием внешних факторов представляет собой одну из центральных задач современной экологии, что определяет интерес к анализу причин трансформации биогеоценозов дельты реки Иле.

Ключевым фактором, определяющим состояние и динамику гидроморфных и полугидроморфных экосистем современной дельты Иле, является уменьшение водности и перестройка гидрологического режима реки Иле вследствие зарегулирования ее стока. С 1969 года, по данным измерений расхода воды на Капшагайском гидропосту, произошло значительное уменьшение стока Иле, вызванное заполнением Капшагайского водохранилища и возросшими водозаборами из реки Иле и ее притоков для ирригации на территории КНР и Казахстана. Если в период 1950-1969 гг., до перекрытия Иле, среднегодовой расход реки составлял 516 м³/сек, то в период 1970-1987 гг., в ходе заполнения Капшагайского водохранилища, он снизился на 28,2%, до 370,2 м³/сек. В перспективе водность Иле, по-видимому, продолжит снижаться, а потому весьма актуальным вопросом является, какие именно элементы сложной гидрографической сети в дельте Иле деградируют и исчезнут в ближайшем будущем, а какие имеют шансы сохраниться, пусть в редуцированном виде.

Исходя из вышесказанного, целью нашей работы явилось изучение перестройки гидрографической сети на территории дельты реки Иле в период 1995-2015 гг. и зонирование гидроморфных экосистем региона в зависимости от возможности их сохранения в перспективе.

Значительную часть дельты занимают обширные межруслоевые понижения и волнистые равнины, ограниченные бугри-

сто-грядовыми песками. В периоды паводков они затапливаются, образуя мелководные озера и болота, которые до 60-х годов занимали около 50% площади современной дельты. Плоский рельеф Балкашской впадины и легкий гранулометрический состав почв (легкие суглинки, супеси, тонкозернистые пески), а также значительные колебания по годам водности Иле обуславливают изменчивость гидрографической системы: одни русла и протоки заливаются и исчезают, другие увеличиваются, появляются новые. Также весьма динамична система озер и болот дельтовых территорий. Примерно в 120-130 километрах от

побережья озера Балкаш, в районе поселка Аралтобе, река Иле распадается на целый веер дельтовых протоков, которые образуют в современной дельте три основные гидрографические системы: Топарскую, Илейскую и Жиделинскую. Каждая из них, в свою очередь, разветвляется на более мелкие дельтовые протоки (рисунок 1).

Из перечисленных трех систем в настоящее время вода по Топарской системе не доходит до озера Балкаш, а от Илейской системы остался только один рукав Иле. Основной сток реки Иле, около 90%, распределяется по наиболее разветвленной Жиделинской системе.

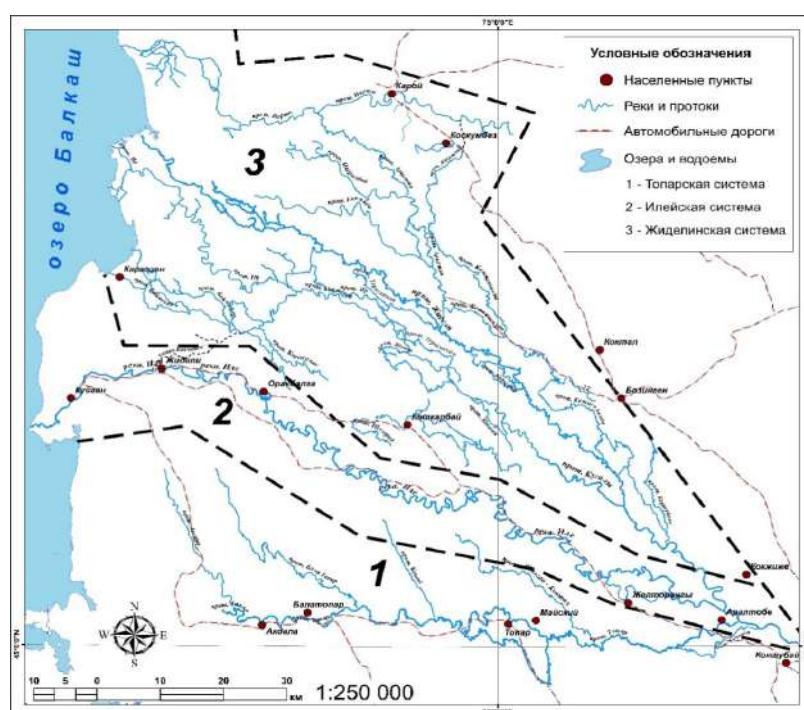


Рисунок 1 – Карта гидрографической сети дельты реки Иле

Материалы и методы

Учитывая сложное строениеи большую площадь гидрографической сети протоков и озер дельты Иле, для изучения их современного состояния и тенденций изменений целесообразно широкое использование методов ДЗЗ и ГИС-технологий в сочетании с работами на местности. Известно, что в ходе подобных исследований во всем мире широко используются именно подобные методы [1, 2, 3].

При картировании аквальных экосистем Иле нами были использованы мультиспектральные спутниковые снимки высокого GeoEye's

OrbView-3 (1-4 метра), Sentinel (15 метр), ASTER (20 метр) и среднего Landsat TM; ETM+; OLI (30 метр) разрешения. Все использованные космические снимки были взяты с открытых официальных каталогов космического агентства США – NASA <http://landsat.gsfc.nasa.gov> и <http://earthexplorer.usgs.gov>, Европейского космического агентства – ESA <https://sentinel.esa.int/> а также Японского космического агентства – JAXA <http://global.jaxa.jp/>.

Предварительная обработка спутниковых снимков производилась с использованием общепринятых методов ГИС [4, 5]. Дешифровка водной поверхности дельтовых водоемов

и протоков производилась с использованием многоканальных спектральных индексов, в частности водные индексы MNDWI –модифицированный нормализованный разностный водный индекс, рассчитанной по формуле 3 на базе спутниковых снимков Landsat, Aster [6, 7]:

$$MNDWI = \frac{Green - Mir}{Green + Mir} \quad (3)$$

где *Green* – значение пикселя в зеленом канале спектра (0,51 – 0,55 мкм);

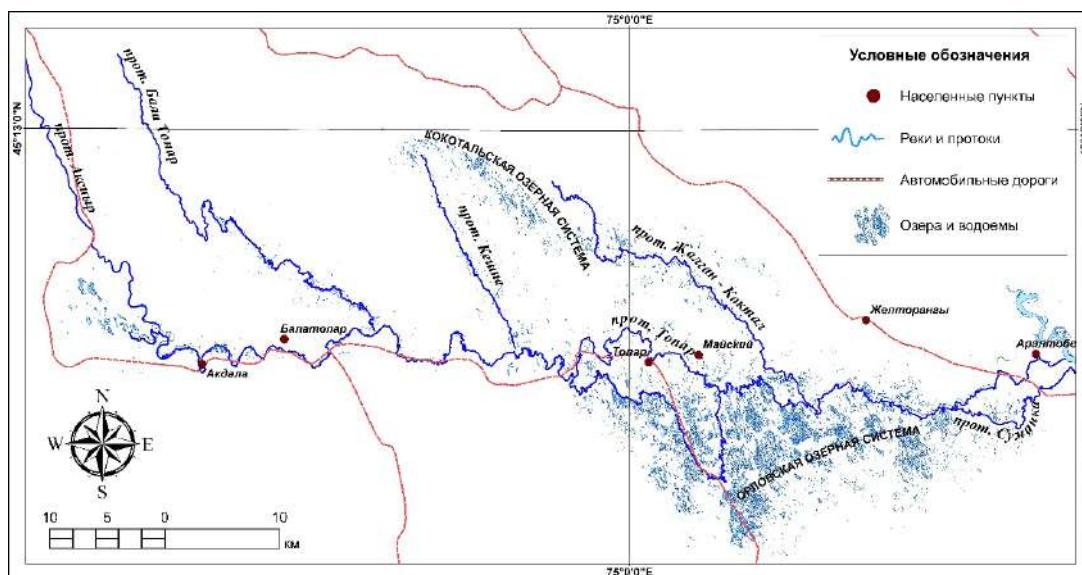
Mir – значение пикселя в среднем ИК-канале спектра (2,08 – 2,35 мкм).

Результаты собственных исследований

Дельтовые озера реки Иле по происхождению своих котловин неоднородны. Среди них наиболее многочисленную группу составляют озера в межгрядовых понижениях и котловинах. Это – плоские мелководные озера, озера-старицы, часто носящие временный характер. Есть среди них и проточные, они заливаются, мелеют, зарастают тростником и превращаются в болота. В межгрядовых понижениях новые озера нередко возникают во время половодья. В прибалкашской полосе дельты имеются куллучные озера, бывшие некогда заливами озера Балкаш.

Топарская система. Общая площадь Топарской системы составляет 2,5 тыс. км². Об-

разование системы приходится на конец XIV и начало XX столетия. В начале XX века протока Топар была многоводной, в 1941 г. по нему проходило 17,8% стока реки Иле. В 60-х годах, до начала строительства Капшагайского водохранилища, площадь Топарской озерной системы и водность ее основных протоков сильно сократилась. С этого времени протока Топар поддерживается искусственным путем. В настоящее время в данную протоку попадает не более 3-5% годового стока р. Иле. В период межени доля стока этой протоки уменьшается и при низких расходах не превышает одного процента. Это связано со слабо разработанностью русла Топаров, отличающегося большой изломанностью, вследствие пассивного следования рельефу местности. Данная протока Топар образуется от слияния проток Суминка и Топар. Проток Суминка берет начало из р. Иле каналом, проложенным в 1984 г.. и на двадцатом километре от своего истока он сливается с протоком Топар, который также берет начало каналом из р. Иле. Постоянные очистительные мелиоративные работы в этих каналах очень важны и играют ключевую роль в сохранения озер и прилегающих биоценозов в маловодный год. Так, например, в 1990 г., когда расход воды упал до 1 м³/с. Действующими протоками системы являются: Топар, Жаман-Коктал, Тентек, Кешпе, Белатопар (рисунок 2).



Карта составлена на основе данных космических аппаратов: Sentinel-1 и Landsat TM

Рисунок 2 – Карта гидрографической сети Топарской системы

Значительная часть стока Топарской системы расходуется на питание наиболее крупной левобережной Орловской озерной системы площадью около 450 км², а также на поддержание Кокталь-

ских озерных систем площадью до 110 км². В свою очередь, состояние Топарских озер влияет на стабильность общего состояния тугайных лесов и других прилегающих экосистем (рисунок 3).

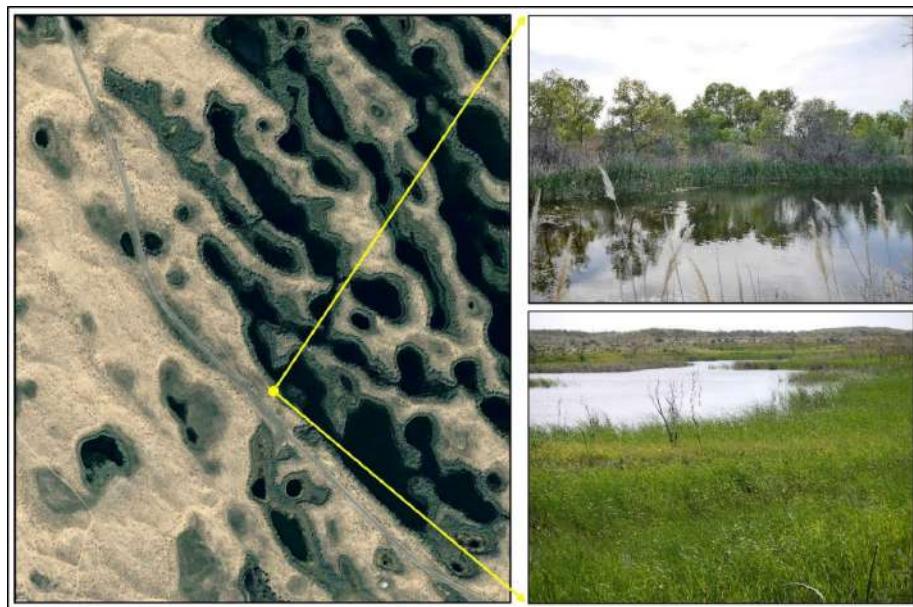


Рисунок 3 – Основные гидроморфные биоценозы Топарских озерных систем

С уменьшением поступления воды в Топары за последние годы обводненность этой территории заметно сократилась. К настоящему времени исчез ряд протоков, в частности Семизкульский, Сарыкумейский, Изенды, Самсоновский и Богодуховский, имевших связь с озером Балкаш, что привело к значительной потере заливаемых территорий в вершинной части Топарской системы. По результатам ДЗЗ, значительное затопление и наполнение озер наблюдается только при чрезвычайно высоком уровне водности Иле, как это было в 2010 году, когда общая площадь открытой водной поверхности Топарских озерных систем составила 135 км², не достигнув, однако, показателя 1948 года в 211 км². Это хорошо иллюстрирует степень деградации гидрографической сети протоки Топар и соответствующих озерных систем. За последние 20 лет, по результатам ДЗЗ, общая площадь озер сократилась на 12%, достигнув в 2015 году минимума в 35,2 км² (рисунок 4). При столь значительном уменьшении водности Топарской системы в 2015 году полностью высохла Коктальская озерная система, включая питающий проток Жалган-Коктал. Также частично высохла и подверглась засолению Орловская озерная система, что негативно

отразилось на прибрежной тугайной растительности и гидроморфных биоценозах.

Топарская озерная система является хрупко сбалансированной и крайне уязвимой. Сложный ландшафт бугристых песков в сочетании с жарким климатом пустыни при нехватке воды создает крайне экстремальные условия. Для поддержания Топарской озерной системы важное значение, помимо общей водности Иле, имеют дноуглубительные работы в истоках питающих протоков.

Жиделинская система, общей площадью около 4000 км², является самой молодой в современной дельте р. Иле. Она образовалась в начале 20-го столетия и отличается очень сложным строением. Главное русло с обеих сторон сопровождается многочисленными протоками и связанными с ними озерами. В настоящее время в нее попадает основная часть стока р. Иле. От протоки Жидели отделяется крупная протока Когалы, разветвляющаяся на более мелкие протоки Кокозек, Шегорай, Шыбык и Терисаккан, формирующие левую часть Жиделинской системы. Более мелкие протоки Жидели-Кертобель, Кетпенкалды и Арыстан формируют правую часть этой системы (рисунок 1).

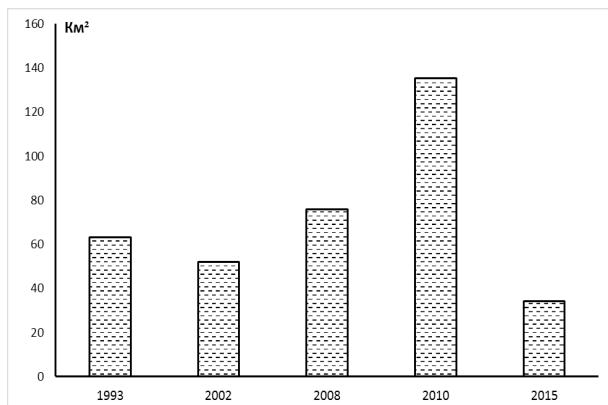


Рисунок 4 – Изменение общей площади Топарских озер по годам

Самая протяженная (103 км) протока Кетпенкалды питает южную часть дельты и озера в окрестностях поселков Бозинген и Коктал. Второй по величине проток Арыстан берет начало от Жидели и протекает 74 км по восточным равнинам дельты, прежде чем соединиться с протоком Нарын. Несмотря на скромные размеры, проток Арыстан дает начало трем важным для экосистем восточной части дельты протокам: Жаксылык (длиной 38,6 км), Наурызбай (41 км) и Епкинди (43 км). Проток Жаксылык питает озерные системы Жаксылык, Канбакты и Жалдыбай с общей площадью водной поверхности 26 км², а также 260 км² прилегающих к ним водоно-болотных территорий. Берущая начало в середине протоки Арыстан, протока Наурызбай течет по хорошо разработанному руслу и впадает в Наурызбайскую озерную систему. Третий проток Епкинди относится к протокам временного затопления. Самой крупной и протяженной (160 км) протокой Жидели является Нарын, который впадает в Балкаш. Нарын питается от проток Арыстан, Наурызбай и на абразионно-аккумулятивной равнине формирует Калдаяковскую озерную систему, а также озера Синее и Белое, общей площадью более 27 км².

Протока Жидели располагается в наиболее низкой части современной дельты. Русло ее малоизвилистое, по сравнению с протоками Иле и Топар, обрамлено слабовыраженными, низкими прирусловыми валами.

В последние 25 лет в системе Жидели наметилась тенденция сосредоточения стока в единое русло, что отчетливо заметно в спутниковых снимках. На верхнем участке системы большинство озер и питавшая их сеть мелких протоков оказались заполненными наносами. К ним от-

носятся протоки шириной не более 2 метров: Тамаша, Светлая, Кадыrbай др. В настоящее время идет интенсивное заиливание истоковых участков проток Кертюбель, Жаласар и Кетпенкалды, что ставит под угрозу существование всего правого крыла системы Жидели. Начала заливаться и истоковая часть протока Жидели. С 1974 г. основной сток Иле проходит по левым протокам Жидели: Когалы и Иру.

Проток Когалы. Проток Когалы является главным в Жиделинской системе. Ширина протока Когалы, как правило, превышает 100 м, средние скорости течения около 1,0 м/с, максимальные достигают 2,0 м/с. Русло дифференцированно на более мелкие протоки. Общая длина протока Когалы составляет 321 км и от него отходят 4 крупных протока правого крыла дельты реки Иле. Протоки Кокозек (длиной 45 км) и Шегорай (91 км) охватывают обширную территорию западной части Жиделинской системы и заливают межгрядовые понижения и котловины. Протоки Шыбык (47 км) и Терисаккан (74 км), питающие озера межрусловых равнин Когалы и Жидели, являются основными действующими протоками центральной части Жиделинской системы. До впадения в озеро Балкаш проток Кугалы распадается на несколько более мелких вторичных протоков, образующие обширные болотные биотопы с многочисленными дельтовыми озерами, заросшими тростниками зарослями.

При анализе спутниковых снимков высокого разрешения видны мелкие протоки шириной порядка 1-3 метра. В низовьях дельты Иле самой крупной протокой является Ир. Длина ее до впадения в оз. Балкаш равна 10 км. Ниже системы оз. Айнаколь в Ир впадают справа 3 протоки с общим расходом воды порядка 70 м³/с. Самая крупная из них – Шыбык. Второй по величине проток в низовьях дельты реки Иле – Байменей, питающий тростниково-болотные биоценозы западной части дельты. При общей длине 140 км проток Байменей берет начало от протока Жидели и разветвляется на множество вторичных протоков. Воды притока Байменей питают озерную систему Майтан, а затем впадают в озеро Балкаш по протокам Караозек и Базарбай.

Протока Иле, наиболее старая в современной дельте, проходит посередине между системами Топар и Жидели. В недавнем прошлом она являлась непосредственным продолжением русла р. Иле и поэтому ее свободно меандрирующее русло отличается хорошей разработанностью. Прирусловые валы высокие, хорошо развиты. При входе в оз. Балкаш протока Иле образует

дельту выдвижения. В настоящее время данная протока не образует дельтовых разливов, а ее некогда многочисленные боковые рукава остаются сухими в течение всего года.

Дельтовые озера по происхождению своих котловин неоднородны. Среди них наиболее многочисленную группу составляют озера в межгрядовых понижениях и котловинах. Это – плоские мелководные озера, озера-старицы, ча-

сто они носят временный характер. Есть среди них и проточные, они заливаются, мелеют, застают тростником и превращаются в болота. В межгрядовых понижениях озера часто появляются во время половодья. В прибалкашской полосе дельты имеются културные озера, бывшие некогда заливами Балкаша. К ним относятся озера Семизколь, Подпашенное, Акколь и Кокколь (рисунок 5).

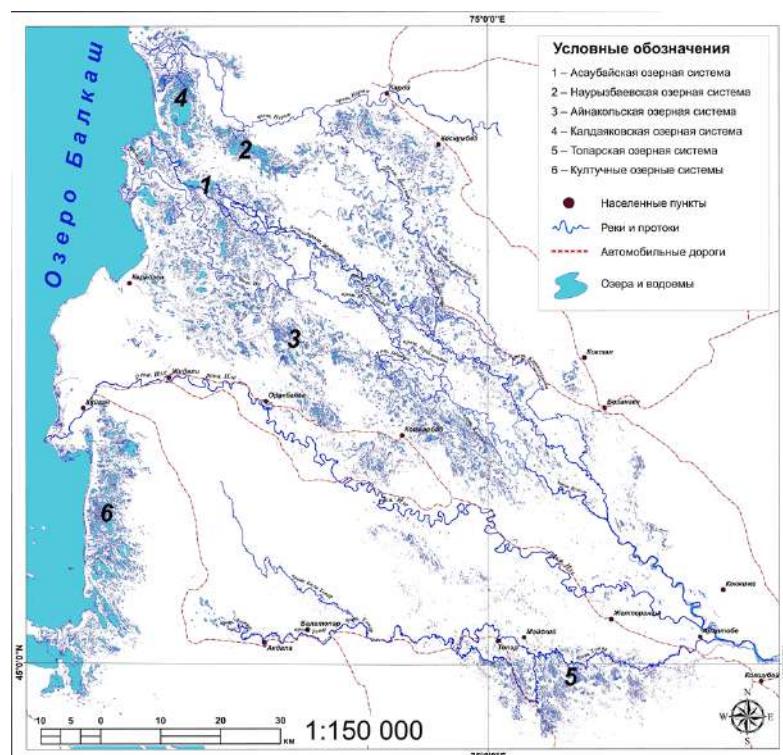


Рисунок 5 – Карта аквальных экосистем дельты реки Иле

В связи с зарегулированием стока р. Иле, за последние 20 лет количество озер в дельте р. Иле заметно сократилось. В системе Жидели сокращение количества и площади таких водоемов идет в двух направлениях. С одной стороны, проточные и полойные озера заливаются, с другой – в результате разработки основных русел, отшнуровываются более мелкие дельтовые протоки, питающие водой озера окраинных частей системы.

Учитывая уязвимость и высокую динамичность дельтовых озер, было проведено картирование аквальных экосистем с использованием космических снимков высокого и среднего разрешения за последние 20 лет в маловодные и многоводные годы. Жиделинская система,

как самая большая и хорошо развитая, включает около 80% всех дельтовых озер и основных протоков. Озера системы Жидели занимают плоские впадины межрусовых понижений и включают озера-старицы, представляющие затопленные водой остатки древних русел, к ним относятся озера Айнаколь, Коскызыл, Асаубай, Наурузбаевские, Богушиное. В Жиделинской системе нами был обнаружен ряд негативных изменений в таких озерных системах, как Асаубайская и Наурызбайская. Асаубайская озерная система включает четыре озера: оз. Богушиное, оз. Асаубай, оз. Когалыколь и оз. Коккызыл. Озеро Коскызыл из-за зарегулирования стока высохло в 80-х годах прошлого столетия.

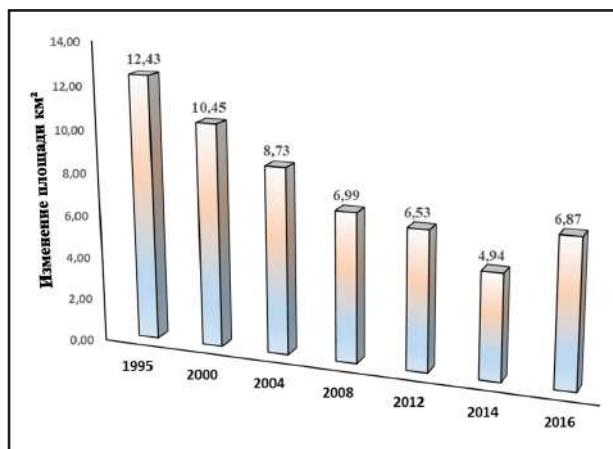


Рисунок 6 – Изменение площади озер Асаубайской системы по годам

В 60-х годах, до строительства Капшагайской ГЭС, общая площадь Асаубайских озер составляла 15 км² при средней глубине 3 метра. Асаубайские озера входили в состав дельтовых озер рыбопромыслового значения и как ценные нерестилища.

Кроме этого, данные озера считаются постоянными местообитаниями некоторых видов основных промысловых видов рыб, таких как сом обыкновенный, белый амур и сазан, а также как места гнездования многих перелетных птиц. Первые признаки сокращения площади Асаубайских озер стали заметны с начала 2000-х годов, в связи с уменьшением стока Жидели и перенаправлением основного стока в протоку Когалы (рисунок 6). За последние 20 лет увеличение стока в Иир из озера Асаубай и уменьшение стока из протоки Жидели привели к сокращению площади Асаубайской озерной системы и к полному исчезновению озера Асаубай (рисунок 7).

По результатам проведенного картирования Асаубайской озерной системы в период с 2000 г.

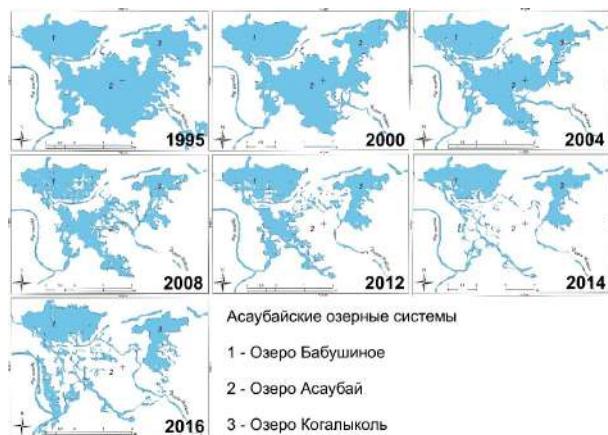


Рисунок 7 – Тренд сокращения площадей озерных систем Асаубай за последний 20 лет

по 2014 годы выявлена тенденция сокращения площади указанных озер, поверхность которых сократилась на 47%.

Заключение

Резюмируя вышеизложенное, следует подчеркнуть, что обширная и сложная по структуре и объему поверхностных и грунтовых вод гидро-графическая сеть дельтовых водотоков и водоемов играет важнейшую роль в существовании уникальной экосистемы дельты Иле и в поддержании стабильности уровня воды в оз. Балкаш. Многолетний тренд снижения речного стока Иле на фоне значительного потепления климата и некоторого уменьшения атмосферных осадков в данном аридном регионе обусловил обмеление и отмирание многих протоков и озер гидрографической сети дельты, что ведет к сокращению видового и ценотического разнообразия на данной территории и требует разработки специальной программы по минимизации вызванных этими процессами последствий.

Литература

- 1 Комплексный дистанционный мониторинг озер / под ред. К.Я. Кондратьева. – Л.: Наука, 1987. – 288 с.
- 2 Андреева З.В. Верещака Т.В. Оценка экологического состояния акваторий (основная концепция) // Сборник статей по итогам научно-технических конференций / Приложение к журналу Известия вузов «Геодезия и аэрофотосъемка». – 2011. – № 6. – Вып. 4. – С. 3–4.
- 3 Могилев Н.Ю. Исследование режима температуры поверхности озера Байкал с использованием регулярной спутниковой информации / Н.Ю. Могилев, Р.Ю. Гнатовский // География и природные ресурсы. – 2002. – С. 136–142.
- 4 Kanika K., Anil K.G. and Rhythm G.A Comparative Study of Supervised Image Classification Algorithms for Satellite Images // International Journal of Electrical, Electronics and Data Communication. – 2013. – Vol. 1, Issue 10. – P. 10–16.
- 5 Congalton R.G., Green K. Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. – Lewis, Boca Raton, FL, 1999.

6 McFeeters S. K. The use of Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features // International Journal of Remote Sensing. – 1996. – № 17. – P. 1425–1432.

7 YU, J., HUANG, Y. and FENG, X, Study on water bodies extraction and classification from SPOT image // Journal of Remote Sensing. – 2001. – VOL 5. – P. 214–219

References

- 1 Kompleksnyj distancionnyj monitoring ozer / pod red. K.Ja. Kondrat'eva. – L.: Nauka, 1987. – 288 s.
- 2 Andreeva Z.V. Vereshhaka T.V. Ocenna jekologicheskogo sostojaniya akvatorij (osnovnaja koncepcija) // Sbornik statej po itogam nauchno-tehnicheskikh konferencij / Prilozhenie k zhurnalu Izvestija vuzov «Geodezija i ajerofotos#emka». – 2011. – № 6. – Vyp. 4. – S. 3–4.
- 3 Mogilev N.Ju. Issledovanie rezhima temperatury poverhnosti ozera Bajkal s ispol'zovaniem reguljarnoj sputnikovoj informacii / N.Ju. Mogilev, R.Ju. Gnatovskij // Geografija i prirodnye resursy. – 2002. – S. 136–142.
- 4 Kanika K., Anil K.G. and Rhythm G.A Comparative Study of Supervised Image Classification Algorithms for Satellite Images // International Journal of Electrical, Electronics and Data Communication. – 2013. – Vol. 1, Issue 10. – P. 10–16.
- 5 Congalton R.G., Green K. Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. – Lewis, Boca Raton, FL, 1999.
- 6 McFeeters S. K. The use of Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features // International Journal of Remote Sensing. – 1996. – № 17. – P. 1425–1432.
- 7 YU, J., HUANG, Y. and FENG, X, Study on water bodies extraction and classification from SPOT image // Journal of Remote Sensing. – 2001. – VOL 5. – P. 214–219

Sutuyeva L.R.,
Shalakhmetova T.M.,
Suvorova M.A.
Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty

**Detoxification and antioxidant
function of liver of the marsh
frog (*Rana ridibunda*) intoxicated
with oil from Kenkiyak oilfield**

Detoxification and antioxidant functions of liver of marsh frog (*Rana ridibunda*) exposed to water-soluble fraction of oil from Kenkiyak oilfield in concentrations of 0.05, 0.5 and 1% during 30 days were studied. Dose-dependent increase of cytochrome P450 content (1.5-2 times) in comparison to intact animals (control), indicating the activation of detoxification processes in liver of intoxicated frogs was observed. It was shown that the growth of monooxygenases was accompanied by enhancement of lipid peroxidation processes: the content of MDA in liver of intoxicated marsh frogs also rose dose-dependently 1.5-2 times ($P \leq 0.05$) compared with control. Herewith, the content of reduced glutathione, one of the key substances of antioxidant and detoxification systems of the body, decreased 1.3-2 times ($P \leq 0.05$) as a result of almost the same induction of glutathione-S-transferase (1.3-2.1 times, $P \leq 0.05$). It was found that activation of lipid peroxidation in liver of intoxicated marsh frogs was caused by suppression of activity of catalase (1.2-1.5 times) and superoxide dismutase (1.1-1.4 times). On the basis of obtained results a conclusion about activation of detoxification functions and inhibition of antioxidant defence in liver of frogs, leading to strengthening of oxidative stress in studied animals as a result of oil intoxication, was made. Accumulation of lipid peroxides in liver led to disruption of adaptive reactions of intoxicated animals and development of destructive and necrobiotic changes of hepatocytes.

Key words: marsh frog, liver, oil, cytochrome P450, malondialdehyde, reduced glutathione, glutathione-S-transferase, catalase, superoxide dismutase.

Сутуева А.Р.,
Шалахметова Т.М.,
Суворова М.А.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университеті, Қазақстан, Алматы қ.

**Кеңкіяқ мұнай шығу
орнында уланған көлбака
(*Rana ridibunda*) бауырының
детоксикациялық және
антиоксиданттық қызметі**

Сутуева А.Р.,
Шалахметова Т.М.,
Суворова М.А.

Казахский национальный
университет им. аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы

**Детоксикационная и
антиоксидантная функция
печени озерной лягушки
(*Rana ridibunda*)
при интоксикации нефтью
месторождения Кенкияк**

Кеңкіяқ мұнай шығу орнынан алынған суда еритін мұнай фракциясының 0.05; 0,5 және 1% концентрацияларымен 30 тәулік бойы көлбака (*Rana ridibunda*) әсер етіп, бауырдың детоксикациялық және антиоксиданттық қызметі зерттелінді. Мөлшерге тәуелділігін арттырғанда (1,5-2 есе) цитохром P450 мөлшерінің бақылау жануарларымен салыстырғанда артқаны байқалынды, яғни уланған бақалардың бауырындағы детоксикация процесінің белсенделілігі көрінді. Монооксигеназдың артуы ЛАТ процесінің қүшөюімен қатар жүрді: уланған көл бақалардың мөлшерге тәуелділігін 1,5-2,5 есе ($P \leq 0,05$) арттырғанда бауырдағы МДА мөлшері бақылау жануарларымен салыстырғанда артқаны көрінді. Бірақ организмнің антиоксиданттық және детоксикациялық жүйесінің кілтті байланыстарының бірі – қайта қалпына келген глутатионның мөлшері 1,3-2,0 есеге ($P \leq 0,05$) төмендей, нәтижесінде глутатион-S-трансферазаның (в 1,3-2,1 есе $P \leq 0,05$) индукциясы да төмендейді. Уланған көл бақа бауырындағы ЛАТ белсенделілігі каталаза (1,2-1,5 есе) және супероксиддисмутаза (1,1-1,4 есе) белсенделіктерінің баулауының нәтижесінде жүрді.

Түйін сөздер: көлбака, бауыр, мұнай, цитохром P450, малонды дияльдегид, қайта қалпына келген глутатион, глутатион-S-трансфераза, каталаза, супероксиддисмутаза.

У озерной лягушки (*Rana ridibunda*) исследована детоксикационная и антиоксидантная функция печени при воздействии на них в течение 30 суток водорастворимой фракции нефти месторождения Кенкияк в концентрации 0,05, 0,5 и 1%. Установлено дозозависимое увеличение (1,5-2 раза) содержания цитохрома P450 по сравнению с интактными животными (контроль), свидетельствующее об активации процессов детоксикации в печени интоксикованных лягушек. Показано, что увеличение моноксигеназ сопровождалось усиением процессов ПОЛ: содержание МДА в печени интоксикованных озерных лягушек также дозозависимо увеличивалось в 1,5-2,5 раза ($P \leq 0,05$) по сравнению с контролем. При этом содержание восстановленного глутатиона – одного из ключевых соединений антиоксидантной и детоксицирующей системы организма, снижалось в 1,3-2,0 раза ($P \leq 0,05$) в результате практически такой же индукции глутатион-S-трансферазы (в 1,3-2,1 раза, $P \leq 0,05$). Установлено, что активация процессов ПОЛ в печени интоксикованных озерных лягушек происходит в результате подавления активности каталазы (1,2-1,5 раза) и супероксиддисмутазы (1,1-1,4 раза).

Ключевые слова: озерная лягушка, печень, нефть, цитохром P450, малоновый дияльдегид, восстановленный глутатион, глутатион-S-трансфераза, каталаза, супероксиддисмутаза.

**DETOXIFICATION
AND ANTIOXIDANT
FUNCTION OF LIVER
OF THE MARSH FROG
(RANARIDIBUNDA)
INTOXICATED WITH
OIL FROM KENKIYAK
OILFIELD**

Introduction

The oil industry of Kazakhstan, on the one hand, is the main economic component of the country and, on the other hand, is one of the most powerful anthropogenic sources of pollution. Developing oilfields in Aktobe region are not exception. They make a significant contribution to the growing economy of the Republic: about 10% of proven reserves and 30% of natural resources of hydrocarbons of Kazakhstan are concentrated on the territory of the region. Those are Kenkiyak, Zhanazhol, Urikhtau, Karatyube, Kumsay, Mortuk, Akzhar and other oilfields. The area around the petrochemical complex is contaminated with oil and oil products, and in most cases can not be used for the national economy [1]. Despite the introduction of innovative technologies in the oilfields of Aktobe region, there is a need for constant monitoring of oil pollution, the state of ecosystem, biota and morbidity of the population assessment. Bioindication is one of the most informative and promising methods for assessment of the environment quality, it also allows to reveal the extent and intensity of the effects of pollutants and trace the dynamics of ecosystem degradation in time and space [2, 3]. Herewith, it is advisable to carry out bioindicative research using representatives of ground and ground-water fauna which are sensitive to anthropogenic impacts [4, 5]. Among the ground-water fauna amphibians are the perfect bioindication object because of their prevalence, ecological plasticity, the multiplicity and accessibility [6].

In the waters of Aktobe region marsh frog (*Ranaridibunda*) is the most common species of amphibians [7]. However, in recent years, there are many waterbodies in Aktobe region contaminated by oil and oil products, which can lead to a wide range of developmental abnormalities, a shift in sex ratio, and reduced population size of marsh frog. In this regard, it is necessary to conduct studies of toxic effects of the mentioned pollutants on this species firstly in the experiment, and then under natural conditions. Herewith, it is appropriate to investigate the level of inducible detoxification enzymes - cytochrome P450 and glutathione-S-transferase in the liver of marsh frog as markers of toxic effects [8]. It is also necessary to study the processes of lipid peroxidation (LP) and the level of antioxidant defense enzymes in the liver of the amphibians since it

was shown that the basis for the toxic effect of oil and oil products is the activation of lipid oxidation [9-11].

Thus, the aim of this study was to investigate the effect of water-soluble fraction of the oil from Kenkiyakoilfieldon detoxification and antioxidant functions of marsh frog(*Ranaridibunda*) in the laboratory.

Materials and methods

To conduct experiments on the effects of oil onamphibians 24 marsh frogs (*Ranaridibunda*) captured from the pure waters of Aktobe region, weighing 50-80 g, were used. The animals were divided into 4 groups of 6 animals each: I - intact animals (control); II- frog exposed to water soluble fraction of crude oil at a concentration of 0.05%; III-frog exposed to water soluble fraction of crude oil at a concentration of 0.5%; IV - frog exposed to water soluble fraction of crude oil at a concentration of 1%. Exposure continued for 30 days. The crude oil from the Kenkiyakoilfield(Temir District, Aktoberegion) was mixed with water at the rate of 1:9 (100 ml of oil to 900 ml of water). Next, the mixture was stirring in the dark for 48 hours with use of a magnetic stirrer. To isolate the water-soluble fraction from the mixture it was left at room temperature for 12 hours [12]. Further, water soluble fraction was separated withseparatory funnel and then was stored at -70°C (Plarinum 500 V, AngelantonyIndustrie). Before use, the water-soluble fraction of oil was held at room temperature until complete dissolution and increase of the temperature to 24-26°C. The water in aquaterrariums was exchanged every two days, and then the water-soluble fraction of oil in respective concentrations was reintroduced into the water.

Liver samples were taken and frozen in liquid nitrogen foranalysis of biochemical indicators of the state of antioxidant system in studied animals. The contentofcytochromeP450,malondialdehyde(MDA), reduced glutathione, and activity of glutathione-S-transferase (GST), superoxide dismutase (SOD), and catalase were defined using biochemical methods. Isolation of microsomes was performed according to the modified method of Shenkman and Cynthia [13]. The content of cytochrome P450 was determined withOmura and Sato method [14]. To determine the content of malondialdehyde in supernatant of liver homogenate method with thiobarbituric acid was used [15]. Determination of reduced glutathione was performed by measuring the intensity of fluorescence of buffered supernatant with excitation light wave with length of 350 nm, and absorption of 420 nm.

Determination of glutathione-S-transferaseactivity was carried out by measuring the conjugation of 1-chlor-2,4-dinitrobenzyl with reduced glutathione, indicating activity of GST in the liver samples [14]. SOD activity was determined according to Guengerich method [15] based on the quantitative determination of red formazan in the supernatant of liver homogenate. Catalase activity was determined using the method of H.Luck [16]. The results of quantitative research were subjected to statistical analysis. Mean values and the error of average values were determined in all cases. The significance of differences of mean values was evaluated by Student t-test. Differences were considered significant at a confidence level equal to 0.95.

Results and discussion

Figure 1 shows the results of the biochemical determination of cytochrome P450 in the liver of marsh frogs in norm and after intoxication with oil from Kenkiyakoilfield (Aktobe region). It can be seen that the contents of key enzyme of monooxygenase system of the body - cytochrome P450 - increased depending on the concentration of oil-soluble fraction: 1.5 times at 0.05%; 1.8 times at 0.5%; 2 times at 1% ($p \leq 0.05$) compared with the control. This evidenced not only the activation of detoxification processes in the liver ofintoxicicated frogs, but also a dose-dependent nature of the process. The level of basal enzyme ofbiotransformation of endogenous and exogenous substances - cytochrome P450- is known to determine the status of organism detoxification, since the activity of this system plays a key role in protecting cells against the damaging effects of various factors [17].

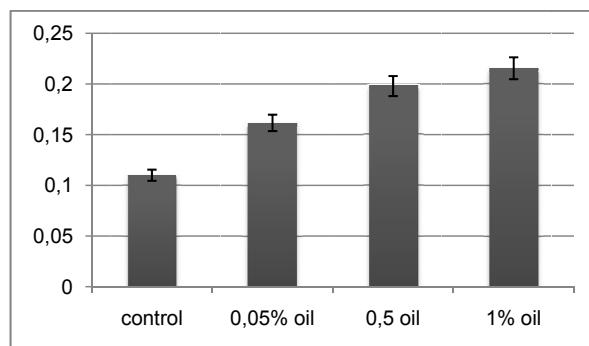


Figure 1 – The content of cytochrome P450 in the liver in marsh frogs in normal and after exposure to water-soluble oil fractions ofoil from Kenkiyakoilfield (Aktobe region),
mmol / cm, M ± m

Earlier, we, as well as a number of authors have shown that the cytochrome P450 can be used as a biomarker serving as an indicator of exposure to chemical pollutants in the body and allows assessing the extent and the possible risks of environmental pollution [17-19]. A number of researchers have also demonstrated that the enhancement of catalytic activity of monooxygenases can be accompanied by activation of oxidative stress [18]. As known, the oxidative stress is a universal mechanism involved in the development of most of the pathological changes in the cells, and may play a crucial role in the violations and damage of cell structures [18]. The most dangerous processes run by oxidative stress are the reaction of the chain oxidation of lipids - lipid peroxidation. Therefore, determining the level of lipid peroxidation products plays a crucial role in assessing the damage in a cell. One of the secondary lipid peroxidation products is malondialdehyde (MDA). Therefore, determination of levels of MDA may be an indicator of oxidative stress in the liver cells.

Figure 2 shows the results of the biochemical definition of MDA content in the liver of marsh frogs in normal and after intoxication with water-soluble fractions of oil from Kenkiyakoilfield. It can be seen that the MDA content in the liver of marsh frogs exposed to different concentrations of water-soluble oil fractions is increased significantly: 1.5 times at 0.05%; 2 times at 0.5%; 2.5 times at 1% ($p \leq 0.05$) in comparison to intact animals. As in the case of cytochrome P450, a dose-dependent increase of MDA content was observed.

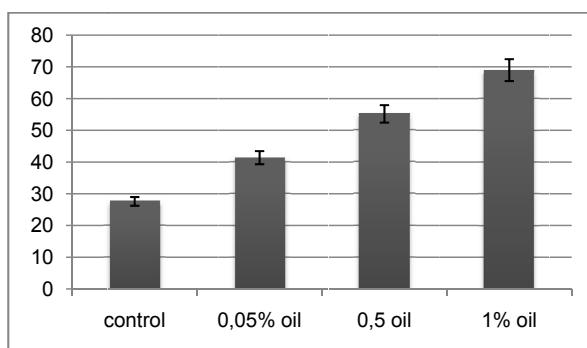


Figure 2 – The content of malondialdehyde in liver of marsh frogs in normal and after exposure to water-soluble fractions of oil from Kenkiyakoilfield (Aktobe region), mg / ml, $M \pm m$.

It is known, that there is an antioxidant system in the body of animals, hindering the development of oxidative stress, which works for their survival

or adaptation to stress factors [17]. For example, usually conjugation of metabolites with various endogenous substances - glutathione, glucuronic acid, and others takes place during the second stage of the biotransformation of xenobiotics. [17]. Reduced glutathione, as an important component of antioxidant and detoxifying systems of the body, plays an important role in the removal of toxic products of metabolism of xenobiotics [19]. Therefore, biochemical determination of the reduced glutathione content in the liver of marsh frogs exposed to water-soluble fraction of crude oil deposits Kenkiyak at the same concentrations was conducted in our study. The results are shown in Figure 3.

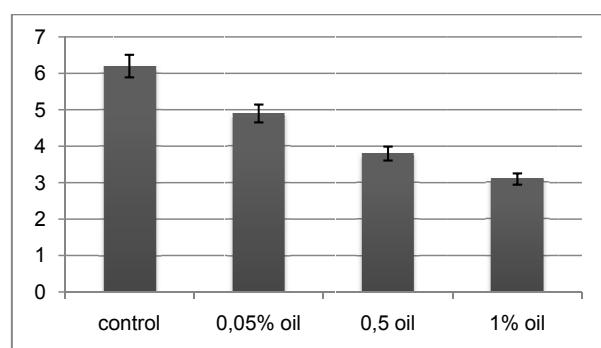


Figure 3 – The content of reduced glutathione in the liver of marsh frogs in normal and after exposure to water-soluble fractions of oil from Kenkiyakoilfield (Aktobe region), mm / r, $M \pm m$

It was found that in contrast to enhance of cytochrome P450 and MDA contents after exposure of the frogs to different concentrations of water-soluble oil fractions a significant dose-dependent reduction of glutathione in the liver of animals takes place: 1.3 times at 0.05%; 1.6 times at 0.5%; 2.0 times at 1% ($p \leq 0.05$) compared with the control. Reduction of glutathione in the liver can be caused by increase of its consumption for metabolic processes (protection of cells from oxygen and peroxy radicals, intensification of lipid peroxidation, oxidative modification of proteins), as well as for the reactions catalyzed by glutathione transferases, which are involved in utilization of hydrogen peroxide, lipid peroxides and xenobiotics [18]. One of the main enzymes in the second phase of the biotransformation of endogenous and exogenous substances in the liver is glutathione-S-transferase. It is known that glutathione-S-transferase uses reduced glutathione for xenobiotic transformation [18]. Strengthened glutathione

transferase activity increases the body's ability to adapt to the growing environmental pollution. Therefore, we carried out biochemical tests of glutathione-S-transferase activity in the liver of marsh frogs exposed to different concentrations of water-soluble fraction of crude oil from Kenkiyakoilfield (Aktobe region). The results of those tests are shown in Figure 4.

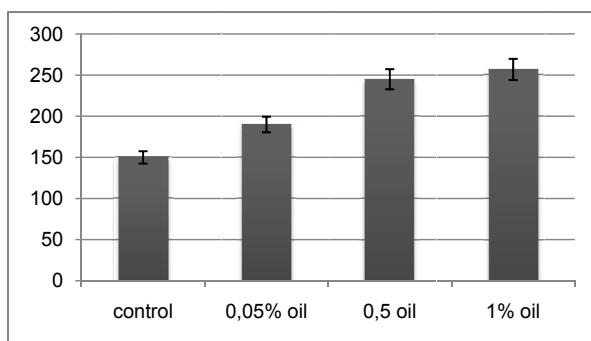


Figure 4 – The activity of glutathione-S-transferase in liver of marsh frogs in normal and after exposure to water-soluble fractions of oil from Kenkiyakoilfield (Aktobe region), nmol/min·mg

As represented on the figure, the activity of glutathione-S-transferase in the liver of animals exposed to water-soluble oil fraction, increases dose-dependently: 1.3 times at 0.05%; 1.6 times at 0.5%; 2.1 at times 1% ($p \leq 0.05$), compared with the control. At the same time, the activity of enzymes detoxifying reactive oxygen -catalase and superoxide dismutase, conversely, decreased. The results of that biochemical study are given in Figures 5-6.

The results indicate that the water-soluble oil fraction leads to a dose-dependent decrease in the activity of antioxidant enzymes - superoxide dismutase and catalase 1.2 and 1.1 times in concentration of 0.05%; 1.3 and 1.4 times in concentration of 0.5%; 1.5 and 1.4 times in concentration of 1%, respectively.

Thus, as a result of the research, it was found that intoxication of marsh frog with water-soluble fraction of oil from Kenkiyak oilfield leads to induction of a key enzyme of monooxygenase system - cytochrome P450 - in the liver, acting independently of the pollutant concentration. Perhaps the increase in detoxification status of the animals allowed them to survive in conditions of laboratory testing of different concentrations of studied oil for 30 days. However, a dose-dependent growth of the content of end product of lipid peroxidation (MDA) in the liver of the animals

was also found, that indicated an increased activation of lipid peroxidation. Herewith, the content of reduced glutathione and activity of antioxidant enzymes - superoxide dismutase and catalase, inhibiting lipid peroxidation in membranes, was depleted, indicating an increase in the susceptibility of animals to the cytotoxic effects of oil. This is also evidenced by the destructive processes observed in the liver of marsh frog, particularly expressed when exposed to water-soluble oil fraction in concentrations of 0.5% and 1% (Figure 7-8). In the marsh frogs exposed to water-soluble fraction of oil in a concentration of 0.5%, tubular structure of the liver was violated, as well as expansion of the Disse spaces, degenerative and necrobiotic changes of hepatocytes, numerous melano-macrophage accumulation and activation of Kupffer cells were observed (Figure 7).

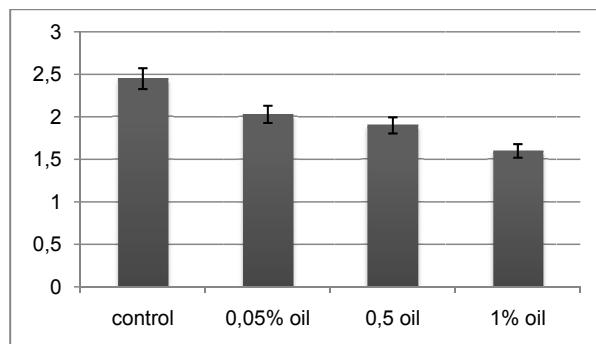


Figure 5 – The activity of catalase in the liver of marsh frogs in normal and after exposure to water-soluble fractions of oil from Kenkiyakoilfield (Aktobe region), U / g.

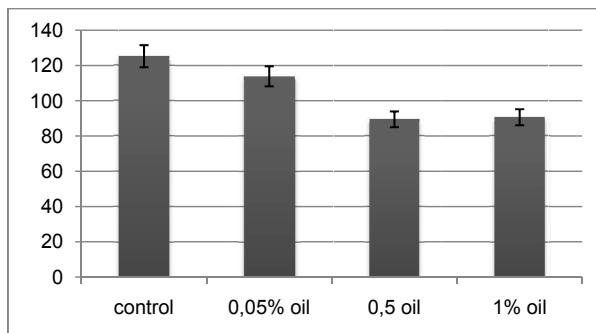


Figure 6 – Superoxide dismutase activity in the liver of marsh frogs in normal and after exposure to water-soluble fractions of oil from Kenkiyakoilfield (Aktobe region), U / mg.

After exposure to water-soluble fraction of oil in a concentration of 1% microcirculatory bed disorders,

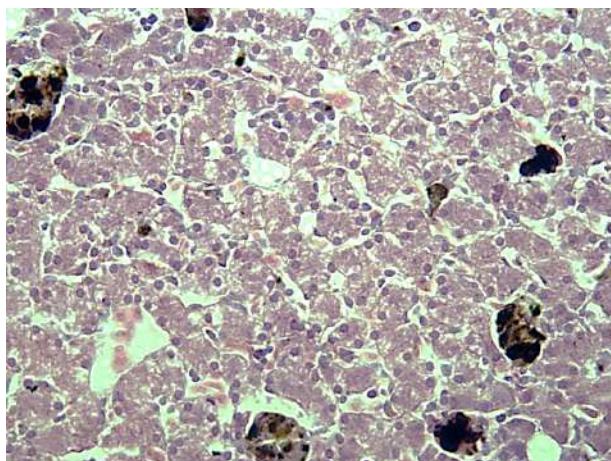


Figure 7 – Histological structure of the liver of marsh frog under the influence of water-soluble fraction of oil from Kenyak oilfield at a concentration of 0.5%. Extensions of dissepiments, degenerative and necrobiotic changes of hepatocytes, melano-macrophage accumulation. Stained with hematoxylin and eosin, x 200

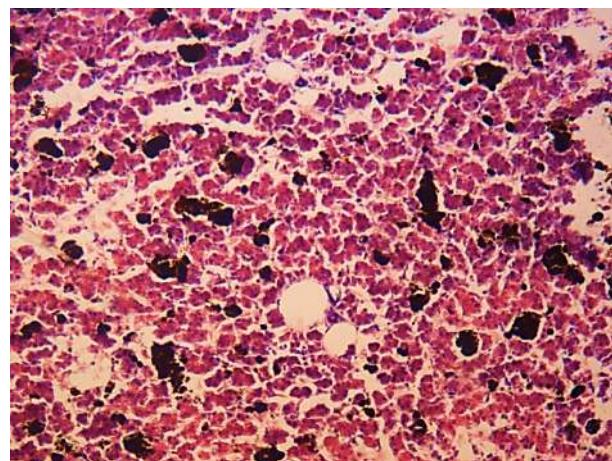


Figure 8 – Histological structure of the liver of marsh frog under the influence of water-soluble fraction of oil from Kenyak oilfield in a concentration of 1%. Perivascular edema and multiple foci of necrosis of hepatocytes. Stained with hematoxylin and eosin, x 200

perivascular oedema, multiple foci of necrosis of hepatocytes were observed in the liver of the marsh frogs (Figure 8). The boundaries of the cells were blurred; the tubular structure of the liver parenchyma was impaired. Dystrophic and necrobiotic processes were accompanied by diffuse inflammatory infiltration. It should be noted that exposure to oil, along with dystrophic and necrotic changes in the liver parenchyma and stroma, is characterized by mild inflammatory infiltration. Moreover, unlike mammals, amphibians, particularly in marsh frog exposure to oil causes inflammation represented by neutrophilia and eosinophilia [20].

Based on the data, it must be concluded that the exposure to water-soluble oil fraction in concentrations of 0.05; 0.5 and 1% for 30 days activates the detoxification function of the liver and inhibits the body antioxidant protection, enhancing lipid peroxidation processes leading to violations of histostructure of liver in the marsh frog. That is, despite the 100% survival of animals under those conditions, there is a disruption of adaptive responses to oil. It should be assumed that the effect of large doses of oil and/or a long stay of the marsh frogs in conditions of oil pollution of water environment can lead to mass death of animals.

References

- 1 Kaiser MJ, Pulsipher AG (2007) A review of the oil and gas sector in Kazakhstan, Energy Policy, 35(2):1300-1314. DOI: 10.1016/J.ENPOL.2006.03.020.
- 2 Diusenov ZT (2001) Petrochemical pollution of soils of the Caspian region [Neftekhimicheskaiazagriaznenost' pochv Pri-kaspiskogoregionu] // VestnikKazGNU. Ser. ekologicheskaya.1(8):70-75 (in Russian)
- 3 Moore MJ, Mitrofanov IV, Valentini SS, Volkov VV, Kurbskiy AV, Zhimbey EN, Eglinton LB, Stegeman JJ (2003) Cytochrome P4501A expression, chemical contaminants and histopathology in roach, goby and sturgeon and chemical contaminants in sediments from the Caspian Sea, Lake Balkhash and the Ily RiverDelta, Kazakhstan, Marine Pollution Bulletin, 46(1):107-119.
- 4 Mora S, Sheikholeslami MR, Wyse E, Azemard S, Cassi R(2004) An assessment of metal contamination in coastal sediments of the Caspian Sea, Marine Pollution Bulletin,48(1-2):61-77 DOI: 10.1016/S0025-326X(03)00285-6
- 5 Zoriy P, Ostapczuk P, Dederichs H, Höbig J, Lennartz R, Zoriy M (2010) Biomonitoring of environmental pollution by thorium and uranium in selected regions of the Republic of Kazakhstan, Journal of Environmental Radioactivity, 101(5):414-420. DOI:10.1016/j.jenvrad.2010.02.014
- 6 Kosarev AN (2005) The Caspian Sea Environment. Springer, Germany. ISBN 978-3-540-31505-6
- 7 DuisebaevaTN, BerezovikovNN, BrushkoZK, KubykinRA, KhromovVA (2005) Marsh Frog (Ranaridibunda Pallas, 1771) in Kazakhstan: habitat change in the XX century and the present distribution of the species [Ozernaialiagushka (Ranaridibunda Pallas, 1771) v Kazakhstane: izmenenieareala v XX stoletiiisovremennoerasprostranenievida], Sovremennaiagerpetologiia. 3(4):29–59 (in Russian)

- 8 USAID. Biodiversity Assessment for Kazakhstan. Almaty, Kazakhstan, 2001
- 9 Bannikov AG, Darevsky IS, Ishchenko VG, Rustamov AK, Shcherbak NN(1977) Guide to the USSR amphibian and reptile fauna [Opredelitel' zemnovodnykh presmykayushchikhsia fauny SSSR]. Prosveshchenie, Moscow, Russia (in Russian)
- 10 Borkin LJ (1999) Distribution of amphibians in North Afri-ca, Europe, Western Asia, and the former Soviet Union. In: Du-ellman WE (Ed.). Patterns of Distribution of Amphibians: a Global Perspective. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London
- 11 Marsili L, Casini S, Mori G, Ancora S, Bianchi N, D'Agostino A, Ferraro M, Fossi MC (2009) The Italian wall lizard (*Podarcis sicula*) as a bioindicator of oilfield activity, Science of The Total Environment, 407(11):3597-3604. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2009.01.035
- 12 Lowry LK (1995) Role of biomarkers of exposure in the assessment of health risks, Toxicology Letters, 77(1-3):31-38
- 13 Pradnya S Walawalkar, Pooja S Serai, Iyer KR (2006) Isolation and catalytic competence of different animal liver micro-somal fractions prepared by calcium-aggregation method, Indian journal of pharmaceutical sciences. 68(I. 2):262-265
- 14 Herbig WJ, Pabst MJ, Jacoby WB (1974) Glutathione S-transferase, the first enzymatic step in mercapturic acid formation, J. Biol. Chem., 249:7139-7147
- 15 Lam PK, Gray JS (2003) The use of biomarkers in environmental monitoring programs, Marine Pollution Bulletin, 46(2):182-186.
- 16 Guengerich FP (1994) Analysis and characterization of enzymes. In: Principles and methods of toxicology, Hayes A.W (eds). 3rd Edn., Raven Press, New York. P. 1259-1313
- 17 McFarlane M, Price SC, Cottrell S, Grasso P, Bremmer JN, Bomhard EM, Hinton RH (1983) Petrol exposure and hepatic enzyme activity, Food and Chemical Toxicology, 21(5):763-767
- 18 Bolognesi C (2010) The micronucleus test as a biomarker of genomic damage: The validation process in environmental animals, Comparative Biochemistry and Physiology – Part A: Molecular & Integrative Physiology, 157:12-13. DOI: 10.1016/j.cbpa.2010.06.031
- 19 Brookes P (1977) Mutagenicity of polycyclic aromatic hydrocarbons, Mutation Research/Reviews in Genetic Toxicology, 39(3-4):257-283.
- 20 Karmazin AP (2010) Biomonitoring of oil pollution the mouth of the Don River with aquatic vertebrates [Biomonitoring neftianogozagraznenii aust'reki Don sispol'zovaniem vodnykh pozvonochnykh]. Krasnodar: Dissertation of applicant for the candidate of biological sciences, 23 p.

Шулембаева К.К.,
Токубаева А.А., Чунетова Ж.Ж.,
Даuletбаева С.Б.,
Калиолданова Т.Б., Акыш С.К.

Казахский национальный
университет им. аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы

**Получение экологически
устойчивых исходных форм
для селекции пшеницы**

Shulembayeva K.K.,
Tokubayeva A.A., Chunetova J.J.,
Dauletbaeva S.B.,
Kalioldanova T.B., Akysh S.K.
Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty

**Obtaining sustainable raw forms
for wheat breeding**

Шулембаева К.К.,
Токубаева А.А., Чунетова Ж.Ж.,
Даuletбаева С.Б.,
Калиолданова Т.Б., Акыш С.К.
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университеті, Қазақстан, Алматы қ.

**Бидай селекциясына
экологиялық тұрақты бастапқы
материал алу**

С использованием традиционных методов селекционно-генетических исследований, таких как мутагенез, бекросчная селекция и отдалённая гибридизация, получены генетически улучшенные рекомбинантные формы мягкой пшеницы. Изучена уровень fertильности гибридов мягкой пшеницы с диким видом с *T. timopheevi* и определена зависимость fertильности гибридов от направления скрещиваний и генотипа сорта. При изучении реципрокных гибридов F_1 , полученных от скрещивания мягкой пшеницы с диким видом -*T. timopheevi*, обнаружены четкие различия по проценту завязываемости зерен. Результаты исследования показали, что использование дикого вида при реципрокном скрещивании его с мягкой пшеницей в качестве материнского компонента повышает совместимость геномов. Для гибридов, полученных от скрещивания *T. timopheevi* с мягкой пшеницей, характерно гетероплазматическое состояние: одновременно присутствуют копии дикого (материнского) и пшеничного (отцовского) типов. Полученные мутанты под действием мутагенов могут успешно служить родоначальниками новых высокопродуктивных сортов. На основе сорта Казахстанская 126 с использованием источников чужеродных генов получена серия изогенных линий по генам *Hg*, *Bg*, *C*, *Pp*, *Eg*, *Hp*, *B*, *Rht*, *Pc*, *W*, *Ra*. Разработан способ идентификации моносомных и дисомных растений по фенотипу на основе экспрессии маркерных генов.

Ключевые слова: селекция, отдаленная гибридизация, химический мутагенез, изогенные линии, замещение хромосом, сорт, хромосома, пшеница.

Using traditional methods of breeding and genetic research, such as mutagenesis, backcrossing selection and distant hybridization obtained genetically improved recombinant forms of soft wheat. Studied the level of fertility of hybrids of common wheat with wild species with *T. timopheevi* and the dependence the fertility of hybridson the direction of crosses and genotype varieties. In the study of reciprocal hybrids F_1 , obtained by crossing wheat with wild species – *T. timopheevi* found clear differences in the percentage of the appearance of the grains. The results showed that the use of wild species with reciprocal crossing it with a soft wheat as a parent component genomes increases compatibility. For hybrids derived from crosses with *T. timopheevi* soft wheat characteristic heteroplasmic condition: simultaneously present copies of the wild (motherly) and wheat (paternal) types. Using mutants obtained using chemical compounds require a study of the genetic nature of changes occurring that is of great importance for the selection of effective and specific action of mutagens, and to broaden and deepen understanding of the nature of the evolution of wheat. These mutants under the action of mutagens can be successful, serve as the progenitors of new high-yield varieties.

Key words: selection, distant hybridization, chemical mutagenesis, isogenic lines, replacement of chromosomes, variety, chromosome wheat.

Бидайдың селекция үшін құнды белгілерін жақсартудың бірден бір жолы, оның генотипін генетиканың соңғы тәсілдерін қолдану арқылы жақсарту. Қазіргі кезде әдеттегі селекциялық-генетикалық әдістермен қатар, беккросты селекция, алшак будандастыру, эксперименталды мутагенез әдістерін бірге қолдану арқылы бидайдың құнды формаларын сұрыпташ алуға мүмкіндік береді. Жұмысқаң бидай мен жабайы *T. timopheevi* түрімен будандастыру нәтижесінде буданды үрпақтың fertильділігі шағылыстыру бағытына және сорттың генотипіне тәуелді екендігі анықталды. Жұмысқаң бидай мен *T. timopheevi* будандастыру нәтижесінде алынған реципрокты F_1 будандарын зерттеу барысында дәндердің, байлану үлесі бойынша нақты айырмашылықтар байкалды. Жүргізілген зерттеулер бойынша жабайы тұрді жұмысқаң бидаймен реципрокты будандастыру нәтижесінде жабайы тұрді аналық өсімдік ретінде қолданғанда геномдардың байланысы жоғарыланды.

Тұйін сөздер: селекция, алшак будандастыру, химиялық мутагенез, мутант, изогенді линиялар, хромосомалардың ауысуы, сорт, хромосома, бидай.

**ПОЛУЧЕНИЕ
ЭКОЛОГИЧЕСКИ
УСТОЙЧИВЫХ
ИСХОДНЫХ ФОРМ
ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ
ПШЕНИЦЫ**

Введение

Одним из возможности создания продуктивных, высокоустойчивых и ценных по качеству зерна сортов является перенос важных для селекции признаков от диких сородичей в геном пшеницы с помощью отдаленной гибридизации. При межвидовой гибридизации на устойчивость к видам ржавчины в селекции активно используют полбу, тургидум и пшеницу рода *T. Triticum* [1; 2]. Для устранения эффекта стерильности гибридов к настоящему времени разработан метод подсредника, облегчающий перенос генов от отдаленных видов в геном пшеницы. Одни из них основаны на методах хромосомной инженерии, другие – на методах генетического контроля мейотической рекомбинации, третьи – на методах генной инженерии. Методом химического мутагенеза получены качественно новые формы. Так, например, карликовые мутанты у пшеницы и ячменя, ультраскороспельные мутанты у пшеницы и ячменя, устойчивые к грибковым заболеваниям формы растений, высоколизиновые и высокопродуктивные мутанты [3]. Приведенные факты свидетельствуют о том, что полученные с помощью химических соединений мутанты могут успешно служить родоначальниками новых высокопродуктивных сортов. Однако, получение мутантов и их изучение – это только первый этап селекционной работы. Более важным является использование мутантов в гибридизации с целью получения положительных трансгрессий. Гибридизация дает возможность для более полного использования мутаций в селекции пшеницы [4; 5]. Получение мутантов и использование их для гибридизации требуют изучения генетической природы возникающих изменений, что имеет огромное значение и для подбора эффективных и специфически действующих мутагенов, а также для расширения и углубления понимания природы эволюции пшеницы. Мутанты, обладающие комплексом морфологических, физиологических и биохимических изменений, затрагивающих хозяйствственно-ценные свойства, в дальнейшем могут быть использованы для хромосомной локализации генов, определяющих данный признак с последующим межсортовым замещением хромосом. Изогенные линии являются удобными объектами для постановки многих

биологических и сельскохозяйственных экспериментов. Главным достоинством этих линий является высокое генотипическое сходство их между собой и с линией контрольного генотипа, что позволяет определить вклад маркирующего признака в формирование урожая сельскохозяйственных культур и применять их в качестве эффективных доноров маркерных признаков [6; 7].

В этой связи исследования лаборатории генетики и селекции кафедры молекулярной биологии и генетики сосредоточены на использование комплекса методов для получения селекционно-важных исходных форм пшеницы.

Материалы и методы исследований

При проведении исследований в качестве объекта служили: дикий вид *T. timopheevii*, *t. dicoccum*, *t. kiharae* сорт яровой мягкой пшеницы Надежда, Шагала, Казахстанская 3, Женис, Лютесценс 32 и их мутантные формы генерации M1, M2, M3, полученные при обработке семена пшеницы водным раствором CdCl₂. Измененные растения в последствии закладывались как линии Л-1 и Л-2. Короткостебельный образец мировой коллекции к-2780, сорт яровой мягкой пшеницы Казахстанская 126 (*Triticum aestivum L. var. Ferrugineum* Al) и его изогенные аналоги с морфологически маркированными признаками: *Rht* – карликовость пшеницы, *Eg* – удлиненная колосковая чешуя, *Bg* – черная окраска колоса, *Hg* – опушение колоса, *C* – склеродность колоса, *W* – безволоскость, *B* – короткий килевидный зубец, *Hp* – опушение колосоножки, *Pc* – пурпурный цвет соломинки, *Ra* – антоциановая окраска ушек, *Pp* – фиолетовая окраска перикарпа зерна, гены *Pa* и *Hl*, контролирующие реснички на ушках листовой пазухи и густое опушение листовой пластинки соответственно. Также, морфологически маркированные изогенные линии сорта Саратовская 29.

В ходе эксперимента были использованы следующие методы: мутагенез, цитологический, генетический, гибридологический, морфометрический и статистический анализы. Работа по созданию изогенных линий сорта Казахстанская 126 проводилась по общепринятой методике, рекомендованной Бриггс и Ноулз [8].

В процессе гибридизации, кастрацию проводили по методике, разработанной Н.Л. Удольской [9], опыление – твэл-методом [10].

Цитологические исследования проводили на временных давленных препаратах с помощью микроскопа ЛОМО Микромед-1. Генетический

анализ гибридов F₁ и F₂ проводился по качественным количественным признакам пшеницы. Математическая обработка данных сводилась к нахождению средней арифметической и ее ошибки по анализируемым количественным признакам и определению достоверности разности между средними арифметическими с помощью критерия Стьюдента (t) [11-12]. Учет хромосомных нарушений в М1, А1 и А2 мейоза проводился на временных ацетокарминовых препаратах под микроскопом МБИ-3. Репрезентативность результатов исследования обеспечивалась достаточным объемом выборки – 60-100 растений.

Результаты исследований и обсуждение

Была проведена межвидовая гибридизация мягкой пшеницы с использованием диких видов с разным геномным составом. В таблице 1 приведены сравнительные результаты завязывания зерен в поколении F₀ при реципрокном скрещивании тетраплоидных и гексаплоидных пшениц.

Гибриды с *T. timopheevii*. Приведенные в таблице 1 экспериментальные данные говорят о том, что скрещивание мягкой пшеницы с различными видами диких культур были результативными. Однако завязывание зерен в разных комбинациях варьирует от 0 до 64,18% (таблица 1). Процент удачи зависел в основном от направления скрещивания и генотипа сортообразцов. Так, процент удачи *T. timopheevii* с мягкой пшеницей относительно высок в том случае, когда в качестве материнской формой использовали дикий вид.

В зависимости от числа опыленных колосьев завязываемость гибридных зерен в потомстве F₀ была различной. Уровень совместимости *T. timopheevii* с сортом Надежда относительно высок, и в среднем составляет около 62,63% по сравнению с другим сортом к-2780 – 40,67%. В обратном скрещивании процент удачи во всех гибридных потомствах резко падает – 15,28% и 10%, соответственно.

Гибриды с *t. dicoccum*. Результаты скрещиваемости гибридных потомств F₀ с участием дикого вида *t. dicoccum* и мягкой пшеницы были аналогичными с результатами предыдущих комбинаций, выполненных с *T. timopheevii*. Интересно отметить, что и в этом случае процент удачи намного превысил, у тех комбинаций, где в качестве отцовской формы служил сорт Надежда. Так, из 282 опыленных цветков процент удачи составил 64,18%, а в реципрокном скрещивании из 156 опыленных цветков про-

цент завязавшихся зерен оказался 26,28%. Процент удачи при прямом (*t. dicoccum* x к-2780) скрещивании с образцом к-2780 составил 47,33%, а в обратном – 10,77%.

Гибриды с *t. kiharae*. Гибриды мягкой пшеницы в скрещивании с *t. kiharae* менее результативные, чем гибриды с предыдущими комбинациями. Так, например, в прямом скрещивании, где в качестве материнского родителя взято *t. kiharae*, процент завязываемости варьировал от 58% до 40,47%, а в обратном – от 28,05% до 8,33%. Варьирование процента удачи

в гибридном потомстве, по-видимому, зависит от направления скрещивания, а функционирование женского гаметофита, возможно, связано с системой эпигенов.

Таким образом, при сравнительном изучении завязываемости зерен у реципрокных гибридов F_0 , полученных от скрещивания мягкой пшеницы с дикими видами *T. timopheevi*, *t. dicoccum* и *t. Kiharae*, обнаружены четкие различия в процентах удачи. Использование дикого вида в качестве реципиента увеличивает совместимость геномов, чем в обратном скрещивании.

Таблица 1 – Фертильность реципрокных гибридов межвидовой гибридизации

Комбинация скрещивания	Количество		Процент завязывания зерен
	опыленных цветков	завязавшихся зерен	
<i>Мягкая пшеница x T. timopheevi</i>			
F_0 (<i>T. timopheevi</i> Надежда)	190	119	62,63
F_0 (Надежда x <i>T. timopheevi</i>)	72	11	15,28
F_0 (<i>T. timopheevi</i> x к-2780)	150	61	40,67
F_0 (к-2780 x <i>T. timopheevi</i>)	56	6	10
F_0 (<i>T. timopheevi</i> x Рассад)	56	0	0
F_0 (Рассад. x <i>T. timopheevi</i>)	48	0	0
<i>Мягкая пшеница x T. dicoccum</i>			
F_0 (<i>t. dicoccum</i> Надежда)	282	181	64,18
F_0 (Надежда. x <i>t. dicoccum</i>)	156	41	26,28
F_0 (<i>t. dicoccum</i> x к-2780)	150	71	47,33
F_0 (к-2780 x <i>t. dicoccum</i>)	130	14	10,77
F_0 (<i>t. dicoccum</i> 32 коротст.)	32	17	53,12
F_0 (32 коротст. x <i>t. kiharae</i>)	33	0	0
<i>Мягкая пшеница x T. kiharae</i>			
F_0 (<i>t. kiharae</i> x Иммунная1498)	84	34	40,47
F_0 (Иммунная1498 x <i>t. kiharae</i>)	108	12	11,11
F_0 (<i>t. kiharae</i> x к-2780)	32	17	53,12
F_0 (к-2780 x <i>t. kiharae</i>)	102	17	16,66
F_0 (<i>t. kiharae</i> x 15/20977)	18	8	44,44
F_0 (15/20977 x <i>t. kiharae</i>)	118	14	11,86
F_0 (<i>t. kiharae</i> x Надежда)	50	29	58
F_0 (Надежда x <i>t. kiharae</i>)	52	10	19,23
F_0 (Clement x <i>t. kiharae</i>)	48	4	8,33
F_0 (<i>t. kiharae</i> Clement)	22	12	54,54
F_0 (<i>t. kiharae</i> Compair)	24	12	50
F_0 (Compair x <i>t. kiharae</i>)	82	23	28,05

Это явление позволяет утвердить возможности существования системы эпигенов, наследование которых не подчиняется классическим законам генетики. Для гибридов, полученных от скрещивания *T. timopheevi* с мягкой пшеницей, характерно гетероплазматическое состояние: одновременно присутствуют копии дикого (материнского) и пшеничного (отцовского) типов.

Межвидовые гибриды F_1 с участием *T. timopheevi* и *t.kiharae* были полностью стерильными, а гибриды с *t.dicoccum* частично фертильными. В дальнейшем полуфертильные гибриды F_1 использовали для возвратного скрещивания с мягкой пшеницей (таблица 2).

Результаты насыщающего скрещивания – BC₁. Как видно из таблицы 2, процент завязывания зерен в потомстве BC₁, полученные от скрещивания *T. timopheevi* с сортобразцами мягкой пшеницы, варьировал от 4,69% до 14,54%. В этом случае процент завязывания зерен не высокий. Результаты анализа показывают, что

направление скрещиваний заметно играет роль в повышении процента удачи. Это касается сорта Надежда и образца К-88.

У гибридов BC₁ от скрещивания *t. Dicoccum* с сортобразцами мягкой пшеницы процент завязывания зерен колебался от 27,77% до 50,93%. При этом, независимо от направления скрещивания, процент удачи у межвидовых гибридов с участием сортов Надежда и Алия относительно высокий. Это позволяет выделить их как сорта с высокими комбинационными способностями.

Завязываемость зерен у гибридов от скрещивания *t. Kiharae* с мягкой пшеницей варьировала от 4,54 до 21,69% и почти соответствовала уровню результатов, полученных с *T. timopheevi*. Однако, по результатам проведенных возвратных скрещиваний (BC₁) с реципрокными гибридами наблюдалось заметное повышение процента удачи опять же с участием сортов Надежда и Алия.

Таблица 2 – Фертильность реципрокных гибридов потомства BC₁

Комбинация скрещивания	Количество		Процент удачи
	опыленных цветков	завязавшихся зерен	
<i>BC₁ межвидовых реципрокных гибридов с мягкой пшеницей</i>			
F ₁ (<i>T. timopheevi</i> x К 88) x К 88	44	6	13,64
F ₁ (К 88 x <i>t.timopheevi</i>) x К 88	37	3	8,11
F ₁ (Надежда x <i>T. timopheevi</i>) x Надежда	38	3	7,89
F ₁ (<i>T. timopheevi</i> x Надежда) x Надежда	360	48	14,54
F ₁ (<i>T. timopheevi</i> x к-2780) x к-2780	120	9	7,5
F ₁ (к-2780 x <i>T. timopheevi</i>) x к-2780	64	3	4,69
F ₁ (<i>t. dicoccum</i> x К 88) x К 88	32	14	43,75
F ₁ (К 88 x <i>t. dicoccum</i>) x К 88	42	13	30,95
F ₁ (<i>t. dicoccum</i> x Надежда) x Надежда	428	218	50,93
F ₁ (Надежда x <i>t. dicoccum</i>) x Надежда	98	48	48,98
F ₁ (<i>t. dicoccum</i> x к- 2780) x к-2780	86	28	32,56
F ₁ (к-2780 x <i>t. dicoccum</i>) x к-2780	36	11	30,55
F ₁ (Алия x <i>t. dicoccum</i>) x Алия	52	24	46,15
F ₁ (<i>t. dicoccum</i> x Алия) x Алия	158	79	50,00
F ₁ (Кокбидай x <i>t. dicoccum</i>) x Кокбидай	144	40	27,77
F ₁ (<i>t. dicoccum</i> x Кокбидай) x Кокбидай	140	67	47,86
F ₁ (20989 x <i>t. kiharae</i>) x Надежда	186	31	16,66
F ₁ (<i>t. kiharae</i> x 20989) x Надежда	118	24	20,34

Продолжение таблицы 2

Комбинация скрещивания	Количество		Процент удачи
	опыленных цветков	завязавшихся зерен	
F ₁ (<i>t. kiharae</i> x Иммунная) x Иммунная	268	36	13,43
F ₁ (Арап x <i>t. kiharae</i>) x Арап	114	12	10,53
F ₁ (<i>t. kiharae</i> x Арап) x Арап	116	13	11,21
F ₁ (<i>t. kiharae</i> x Алия) x Алия	166	36	21,69
F ₁ (Алия x <i>t. kiharae</i>) x Алия	74	7	9,46
F ₁ (Кокбидай x <i>t. kiharae</i>) x Кокбидай	22	1	4,54
F ₁ (<i>t. kiharae</i> x Кокбидай) x Кокбидай	24	2	8,33
F ₁ (<i>t. kiharae</i> x 20987) x 20987	140	20	14,29
F ₁ (20987 x <i>t. kiharae</i>) x 20987	16	2	12,50
F ₁ (<i>t. kiharae</i> x к-2780) x к-2780	146	21	14,38
F ₁ (к-2780 x <i>t. kiharae</i>) x к-2780	168	24	14,29

Таким образом, совместимость геномов межвидовых гибридов зависит от генотипа взятых для гибридизации сортов мягкой пшеницы и от направления скрещивания. Это отчетливо проявлялось у межвидовых гибридов F₁. Гибриды F₁ с диким видом *T. timopheevi* и *t. Kiharae* полностью стерильные, а в колосьях гибридов с *t. Dicoccum* завязались единичные зерна. В фенотипе межвидовых гибридов большей частью присутствовали признаки диких форм, что указывает на рекомбинацию генов родительских форм. Однако не стабильность генома межвидовых гибридов требует проведения шестикратных возвратных скрещиваний и ежегодного цитологического анализа рекомбинантных форм для выявления стабильных интrogессивных линий с 42 хромосомами.

Генетический анализ наследования признака устойчивости к желтой ржавчине интргрес-

сивных линий, проведенные с использованием общепринятого метода гибридологического анализа и тестированием на алельность гена к высокоэффективным генам сорта Avocet [13], а также моносомный анализ [14] позволили провести глубокий генетический анализ изученных доноров устойчивости.

Результаты анализа гибридов F₁ как дисомных, так и моносомных комбинаций скрещивания показали доминантный характер наследования устойчивости взрослых растений (таблица 3). Исследование популяции гибридов F₂, полученных при скрещивании линии л-344 и л-345 с эффективными генами Yr сорта Avocet, показали, что все гибриды расщепляются на устойчивые и восприимчивые растения.

Ди- и моногенному наследованию, кроме гибридной популяции л-344 x Yr5 и л-345 x Yr10 (таблицы 4, 5).

Таблица 3 – Характер наследования устойчивости к желтой ржавчине гибридов F₁, полученных от скрещивания интргесивированных линий к- л-344 и л-345 с 12 изогенным линиями сорта Avocet S

Гибридные комбинации	Число изучен-х растений	Соотношение устойчивых и восприимчивых раст.	
		R	S
Yr: 1 – 17, 24, Avocet R (YrA), Avocet S, Morocco, St xl-344	260	260	-
Yr: 1 – 17, 24, Avocet R (YrA), Avocet S, Morocco, St.xl-345	250	250	-

Примечание – R-устойчивость; S-восприимчивость.

Таблица 4 – Расщепление гибридов F₂ по устойчивости к желтой ржавчине от скрещивания линии л -344 с изогенными линиями сорта AvocetS

Комбинация скрещиваний – F ₂	Число растений	Соотношение устойчивых растений к восприимчивым		Значения с
		фактическое	теоретическое	
Yr5 x л -344	178	178	0	
Yr6 x л -344	146	116:30	3:1	1,54
Yr7 x л -344	168	121:97	3:1	0,79
Yr8 x л -344	136	106:30	3:1	0,08
Yr9 хл -344	121	116:5	15:1	0,93
Yr10 х л -344	142	105:37	3:1	0,08
Yr11 х л -344	166	103:63	9:7	2,18
Yr12 х л -344	134	102:32	3:1	2,27
Yr13 х л -344	133	130:3	15:1	0,57
Yr14 х л -344	144	122:22	13:3	0,13
Yr15 х л -344	122	94:28	3:1	0,27
Yr24х л -344	153	44	3:1	0,75
Yr17х л -344	133	98:35	13:3	0
Yr5 х л -345	203	120:83	9:7	0,69
Yr6 х л -345	147	102:45	3:1	2,13
Yr7 х л -345	154	124:30	3:1	2,50
Yr8 х л -345	149	125:24	13:3	0,01
Yr9х л -345	197	146:51	3:1	0,08

Таблица 5 – Расщепление гибридов F₂ по устойчивости к желтой ржавчине от скрещивания линии л-345 с изогенными линиями сорта Avocet S

Комбинация скрещиваний – F ₂	Число растений	Соотношение устойчивых растений к восприимчивым		Значения χ
		фактическое	теоретическое	
Yr10 х л-345	158	158	0	
Yr11 х л-345	171	131:40	3:1	0,24
Yr12 х л-345	166	120:46	3:1	0,65
Yr13 х л-345	184	170:12	15:1	0,03
Yr14 х л-345	143	101:42	3:1	1,45
Yr15х л-345	132	102:30	3:1	0,36
Yr24 х л-345	162	139:23	13:3	2,20
Yr17 х л-345	136	98:38	13:3	0,30
Avoc.R (YrA) х л-344	224	158:66	3:1	2,37
Morocco, St.x л-344	259	186:73	3:1	1,40
Avoc.R (YrA) х л-345	302	219:83	3:1	1,07
Morocco, St.x л-345	213	127:86	9:7	0,99

Результаты расщепления в гибридных популяциях F_2 позволило считать, что гены устойчивости к желтой ржавчине линии л-344 аллельны высокоеффективному в местных условиях тестерному гену $Yr5$. У остальных комбинаций скрещивания фактическое отношение устойчивых растений к восприимчивым растениям соответствовало моногенному, комплементарному, полимерному и эпистатическому наследованию взаимодействия генов.

В гибридной популяции F_2 , полученных от скрещивания линии 345 с 12 тестерными линиями, отсутствовало расщепление устойчивых и восприимчивых растений в комбинации с участием тестерного гена $Yr10$. Это указывает об аллельности гена устойчивости к желтой ржавчине реципиента и донора. С остальными тестерами Yr генов фактические значения расщепления устойчивых и восприимчивых растений по 7 комбинациям скрещивания соответствовало моногенному, по одной – комплементарному и полимерному, а двум – эпистатическому взаимодействию генов.

Необходимым условием после идентификации генов устойчивости к болезням у до-

новоров является их хромосомная локализация. В связи с этим для локализации генов устойчивости линии л-344 и л-345 использовали серию моносомных линий сорта Казахстанская 126, фенотипически маркированных по определенным генам маркерам. Использование морфологически маркированной серии моносомных линий сорта Казахстанская 126 намного облегчило трудоемкий цитологический анализ при проведении локализации $Yr5$ и $Yr10$ генов в определенных хромосомах линий 344 и 345 соответственно.

Тип устойчивости к желтой ржавчине линии л-344 – «1» балл (5%) и л-345 – «2» балла («10%»), что показывает уровень среднего типа устойчивости. У сорта Казахстанская 126 и его моносомной серии наблюдалась сильная восприимчивость к этому виду ржавчины (тип поражения – «4» балла (80%) и «4» балла (40%) соответственно.

Анализ родительских форм и гибридов F_1

Результаты анализа гибридов F_1 , как дисомных, так и моносомных комбинаций скрещивания, показали домinantный характер наследования устойчивости взрослых растений (таблица 6).

Таблица 6 – Реакция родительских сортов и гибридов F_1 на поражения желтой ржавчиной

Гибриды	Кол-во изученных растений	Соотношение фенотипов	
		R	S
Каз. 126	50	50	50
Линия 344	67	67	0
Каз.126 x л-344	56	56	0
F_1 моно Каз. 126 (1A – 7D) x л – 344	68	68	0
Линия 345	50	50	0
Каз.126 x л- 345	52	52	0
F_1 моно Каз. 126 (1A – 7D) x л- 345	60	60	0

Как видно из данных таблицы 3, у всех гибридов F_1 отсутствуют восприимчивые растения. Это свидетельствует о доминантном характере наследования изучаемого признака.

Анализ гибридов F_2 от скрещивания мономоносомных линий л-344 и л-345

Расщепление по устойчивости генотипов к желтой ржавчине в фазе флаг-листа анализировали в популяциях гибридов F_2 , полученных от самоопыления моносомных гибридных растений F_1 .

Изучение потомства F_2 эупloidной комбинации гибридов от скрещивания сорта Казахстанская 126 x с интроверсивными линиями л-344 и л-345 соотношение устойчивых – R и восприимчивых – S фенотипов соответствовало моногенному наследованию, $\chi^2=0,05$ и $\chi^2=0,28$ соответственно (таблицы 6, 7). В этих таблицах приведены сокращенные данные, отражающие результаты работы контрольных вариантов и моносомных гибридов с критическими хромосомами по обеим линиям. Отклонение от ожидаемого отношения 3:1

наблюдалось в комбинациях от скрещивания л-344 с моносомными линиями по 5A, 3B и 1A хромосомам. Расщепления в линии 5A на 157 устойчивых растений и 16 восприимчивых показали значительные отклонения значения хи-квадрат ($\chi^2=22,89$) теоретически ожидаемого 3:1. Это позволило считать хромосому 5A критической в определении

устойчивости интровергессивной линии 344 желтой ржавчине. По литературным данным известно, что ген Yr5 сорта NILs локализован в хромосоме 1B [15]. Сведения о локализации генов устойчивости к желтой ржавчине, расположенных в разных хромосомах, по-видимому, связано с генотипом изучаемых сортов пшеницы [16, 17].

Таблица 7 – Критические хромосомы по устойчивости к желтой ржавчине у гибридов F₂, полученных с участием Л-344 в фазе флаг-листа

Хромосома	Соотношение фенотипов		Значения с
	R	S	
Каз.126 x л-344, F ₂	150	52	0,05
1A	119	15	4,48*
5A	157	16	22,89***
3B	121	25	4,83*

Примечание: χ^2_{st} {6,0; 9,2; 13,8 * – P<0,05; *** – P<0,001}

Гибриды по хромосомам 3B ($\chi^2=4,83$) и 1A ($\chi^2=4,48$) также дали достоверное отклонение по сравнению с контролем и другими моносомными гибридами. По-видимому, эти хромосомы несут гены-модификаторы, повышающие эффективность устойчивости основного гена, локализованного в хромосоме 5A. Показатели остальных 17 комбинаций моносомных гибридов соответствовали к моногенному наследованию устойчивости к желтой ржавчине

изучаемой линии. Новый, неизвестный ген устойчивости линии 344 временно обозначен как YrN.

Комбинации, полученные 21 моносомной линией с л-345 с сильным отклонением от контрольного гибрида, отмечены (таблице 8) по хромосоме 6B ($\chi^2=13,73$), а превышение значения хи-квадрат в популяции по хромосомам 3A ($\chi^2=4,29$) и 2B ($\chi^2=4,56$), при P<0,05 также можно объяснить действием генов-модификаторов.

Таблица 8 – Критические хромосомы по устойчивости к желтой ржавчине у гибридов F₂, полученных с участием Л-345 в фазе флаг-листа

Хромосома	Соотношение фенотипов		Значения χ^2 при 3:1
	R	S	
Каз.126 x л-344, F ₂	157	48	0,28
6B	163	25	13,73***
3A	129	28	4,29*
2B	138	30	4,56*

Примечание: χ^2_{st} {6,0; 9,2; 13,8 * – P<0,05; *** – P<0,001}

Таким образом, генетическое изучение устойчивых к желтой ржавчине интровергессивных линий пшеницы л-344 и л-345, моносомный анализ и идентификация их принадлежности к эффективным генам устойчивости позволи-

ли выявить доноры резистентности к желтой ржавчине. Генетический анализ показал, что гены устойчивости к желтой ржавчине линии 344 и линии 345 имеют доминантный и моногенный характер наследования. С помощью моносомно-

го анализа гены, контролирующие устойчивость к желтой ржавчине л-344 и л-345, локализованы в хромосомах 5A ($\chi^2=22,89$) и 6B ($\chi^2=13,73$) соответственно. Идентификация гена устойчивости л-344 с эффективными генами к желтой ржавчине *Yr5 – Yr15, Yr17, Yr24, Avoc.R (YrA)* и *Mogosco, Stcorta Avocet*, показала, что высокоустойчивый ген линии 344 идентичен с геном *Yr5*, а линии 345 – с геном *Yr 10*. Главные гены, контролирующие устойчивость к желтой ржавчине линии 344, локализованы в хромосоме 5A, а линии 345 в хромосоме 6B. Эти гены обеспечивают высокий тип устойчивости к популяции желтой ржавчины.

Литература

- 1 Тимонова Е.М., Леонова И.Н., Белан И.А., Рассеева Л.П., Салина Е.А. (2012) Влияние отдельных участков хромосом *Triticum Timopheevii* формирование устойчивости к болезням и количественные признаки. Вавиловский журнал генетики и селекции. 16(1):142-159.
- 2 Шулембаева К.К., Токубаева А.А. (2014) Genetic analysis of resistance to leaf rust in introgressive lines obtained by interspecific hybridization, International Journal of Biology and Chemistry, 1:33-35.
- 3 Knott D.R. (2000) Near-isogenic lines of wheat carrying genes for stem rust resistance, Crop Scence, 30:901-905.
- 4 Поползухина Н.А. (2003) Индуцированный мутагенез и гибридизация в селекции яровой мягкой пшеницы. – Омск, 234.
- 5 Chunetova Zh.Zh., Nurmakhanova A., Atabayeva S., Pakhrad Zh. (2014) The combined effect of copper and salinity on the physiological and biochemical parameters of wheat (*Triticumaestivum L.*) cultivars. EuropeanBiotechnologyCongress, Italy. P. 221.
- 6 Крупнов В.А. (1995) О создании изогенных линий твердой и мягкой пшеницы, адаптированных к условиям Поволжья, С.-х. биология растений. 5:31-37.
- 7 Коваль С.Ф. (2002) Исследование модели сорта яровой пшеницы на изогенных линиях и аналогах. Проблемы и перспективы. Проблемы селекции сельскохозяйственных растений. – Новосибирск: ИЦИГ СО АН СССР. – С. 56-68.
- 8 Бриггс Ф., Ноулз П. (1972) Научные основы селекции растений. – М.: Колос. – 399.
- 9 Удольская Н.Л. (1961) Селекция яровой пшеницы. – Алма-Ата. – 183.
- 10 Borlaug N.E. (1980) Wheat breeding and its impact on world food supply. WheatGenet. Symp. P. 36.
- 11 Удольская Н.Л. (1976) В кн.: Введение в биометрию. – Алма-Ата: Наука. – 24-33.
- 12 Лакин Г.Ф. (1990) Биометрия. – М.: Высшая школа. – 324.
- 13 Ma C.Y., Feng J., Can A.H., Lin R.M., Xu S. (2011). Genetic analysis of Chinese differential cultivar early premium for yellow rust resistance genes. Int. J. Agric. Biol. 13(5): 683-688.
- 14 Sears E.R. (1988) History of Chinese Spring aneuploids // Proseed. 7-th Intern. Wheat Genet. Symp. Cambridge. 1: 3-6.
- 15 Zeng Z., Fu T., Tang Y., Chen Y., Ren Z. (2007). Identification and chromosomal locations of novel genes for resistance to powdery mildew and stripe rust in a wheat line 101-3. Euphytica. 156(1-2):89-94.
- 16 Zhang P., McIntosh R.A., Hoxha, Dong C. (2009). Wheat stripe rust resistance genes *Yr5*and *Yr7* are allelic. Theor. Appl. Genet. 120: 25–29.
- 17 Zhang J.Y., Xu S.K., Zhang W.S., Zhao W.S., Zhang J.X. (2001). Monosomic analysis of resistance to stripe rust for source wheat line Jinghe 8811. Acta. Agron. Sin. 27: 273-277.

References

- 1 Timonova E.M., Leonova I.N., Belan I.A., Rosseeva L.P., Salina EA (2012) The impact of individual sections of chromosomes *TriticumTimopheevii* formation of resistance to diseases and quantitative traits [VliyanieotdelnyhuchastkovchromosomTriticumTimopheevii formirovaniye stoichivosti k boleznym I kolichestvennyepriznaki]. Vavilovskijurnalgenetiki I selekcii. 16(1):142-159. (In Russian).
- 2 Shulembayeva K.K., Tokubayeva A.A. (2014) Genetic analysis of resistance to leaf rust in introgressive lines obtained by interspecific hybridization, International Journal of Biology and Chemistry, 1:33-35.
- 3 Knott D.R. (2000) Near-isogenic lines of wheat carrying genes for stem rust resistance, Crop Scence, 30:901-905.
- 4 Popolzuhina T.O. (2003) Induced mutagenesis and hybridization in selection of spring wheat [Inducirovannyj mutagenez i gribidizacija v selekcii jarovoj mjagkoj pshenicy]. Omsk. 234. (In Russian).
- 5 Chunetova Zh.Zh., Nurmakhanova A., Atabayeva S., Pakhrad Zh. (2014) The combined effect of copper and salinity on the physiological and biochemical parameters of wheat (*Triticumaestivum L.*) cultivars. EuropeanBiotechnologyCongress, Italy. P. 221.
- 6 Krupnov V.A. (1995) On the creation of isogenic lines of hard and soft wheat, adapted to the conditions of the Volga [O sozdaniizogenyhninitverdoipshenicy, adaptirovannyyh k uslovijamAPovolzh'ja]. S-h. biologiya. Ser. Biologiyarastenii. 5:31-37. (In Russian).
- 7 Koval S.F. (2002) Research model of varieties of spring wheat isogenic lines and equivalents [Issledovaniemodelisortayarovoipshenicynaizogenyhniliyah I analogah]. Problemy I perspektivy. Problemyselekciiiselskohozyasvennyhrastenii Novosibirsk. IciG SO AN SSSR. P. 56-68. (In Russian).

- 8 Briggs F., Noulz P. (1972) Scientific bases of plant breeding [Nauchnye osnovy selekcii rastenii]. Kolos, Moscow. – 399. (In Russian).
- 9 Udolskaya N.L. (1961) Breeding of spring wheat [Selekciiayarovoi pshenicy]. Alma-Ata. – 183. (In Russian).
- 10 Borlaug N.E. (1980) Wheat breeding and its impact on world food supply. Wheat Genet. Symp. P. 36.
- 11 Udolskaya N.L. (1976) Introduction to biometrics [Vvedenie v biometriyu]. Nauka, Alma-Ata. – 24-33. (In Russian).
- 12 Lakin G.F. (1990) Biometrics [Biometriya]. Vysshajashkola, Moscow. – 324. (In Russian).
- 13 Ma C.Y., Feng J., Can A.H., Lin R.M., Xu S. (2011). Genetic analysis of Chinese differential cultivar early premium for yellow rust resistance genes. Int. J. Agric. Biol. 13(5): 683-688.
- 14 Sears E.R. (1988) History of Chinese Spring aneuploids // Proseed. 7-th Intern. Wheat Genet. Symp. Cambridge. 1: 3-6.
- 15 Zeng Z., Fu T., Tang Y., Chen Y., Ren Z. (2007). Identification and chromosomal locations of novel genes for resistance to powdery mildew and stripe rust in a wheat line 101-3. Euphytica. 156(1-2):89-94.
- 16 Zhang P., McIntosh R.A., Hoxha, Dong C. (2009). Wheat stripe rust resistance genes Yr5 and Yr7 are allelic. Theor. Appl. Genet. 120: 25–29.
- 17 Zhang J.Y., Xu S.K., Zhang W.S., Zhao W.S., Zhang J.X. (2001). Monosomic analysis of resistance to stripe rust for source wheat line Jinghe 8811. Acta. Agron. Sin. 27: 273-277.

3-бөлім

БИОЛОГИЯЛЫҚ

АЛУАНТУРЛІЛІКТІ САҚТАУДЫҢ

ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Раздел 3

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

СОХРАНЕНИЯ

БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ

Section 3

ACTUAL PROBLEMS

OF BIODIVERSITY CONSERVATION

Есжанов Б.Е.,
Тыныбеков Б.М.,
Баймурзаев Н.Б.,
Шарахметов С.Е.

Әл-Фараби атындағы Қазак ұлттық
университеті, Қазақстан, Алматы қ.

**Сарыарқа өлкесінің
кейбір тауларындағы
сүтқоректілердің алуантүрлілігі
және олардың орналасу
ерекшеліктері**

Eszhanov B.E.,
Tynybekov B.M.,
Baymurzayev N.B.,
Sharakhmetov S.E.

Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty

**The diversity of mammals
and their distribution in some
mountains of Kazakh Upland**

Есжанов Б.Е.,
Тыныбеков Б.М.,
Баймурзаев Н.Б.,
Шарахметов С.Е.

Казахский национальный
университет им. аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы

**Разнообразие млекопитающих
и особенности
их распределения в некоторых
горах Казахского
мелкосопочника**

Мақалада Сарыарқа өлкесінің кейбір тау жоталарында (Арганаты, Ұлытау, Ортау, Ақтау және Қызыларай) мекендейтін сүтқоректілердің алуантүрлілігі және олардың жеке тау жоталары бойынша кездесу ерекшеліктері баяндалған. Зерттеу жұмыстары бұл тауларда териофаунаның түрлік құрамы әртүрлі болатынын көрсетті. Сүтқоректілердің 41 түрі есепке алынды. Бұл шамамен Орталық Қазақстанда кездесетін сүтқоректілердің ($n=89$) 46%-н құрайды. Оның ішінде Арганаты тауында жаз айларында териофаунаның – 14, Ұлытауда – 12, Ортауда – 16, Ақтауда – 17, Қызыларайды – 27 түрінің мекендейтіні анықталды. Олардың түрлік үлесі де түрліше. Мысалы, Арганаты тауында барлық есепке алынған сүтқоректілердің – 16,3%, Ұлытауда – 13,9, Ортауда – 18,6, Ақтауда – 19,8, Қызыларайды – 31,4% кездеседі. Түрлік құрамында да ұқсастықтың бар. Фауна құрамының ұқсастығы батыстан шығысқа қарай азая береді. Ұқсастық коэффициенттері жоғары көрсеткіш Ортау мен Ақтау және Ұлытау мен Арганаты тауларында мекендейтін сүтқоректілер арасында байқалады. Ал шығыста орналасқан Қызыларай тауынға сүтқоректілер фаянсы мен батысқа қарай орналасқан таулардың териофаунасының ұқсастығындағы айырмашылықтар біршама айқын. Зерттелген тау жоталарында мекендейтін сүтқоректілердің арасында сирек кездесетін 13 түр бар. Олар осы тауларда мекендейтін сүтқоректілердің ($n=41$) 31,7%-ын құрайды.

Түйін сөздер: Сарыарқа, Орталық Қазақстан, сүтқоректілер, алуантүрлілік, ұқсастық коэффициенті, сирек кездесетін түрлер.

In this article the results of investigations concerning the diversity of mammals in some mountains (Arganaty, Ulytau, Ortau, Aktau and Kyzylaray) of Kazakh Upland and peculiarities of their distribution in these areas are represented. Based on study results it was shown, that there is different theriofauna composition in different mountains. There were identified 41 species of mammals. This represents approximately 46% of animals in Central Kazakhstan ($n=89$). Among them in Arganaty in summer season 14 species dwell, in Ulytau – 12, Ortau – 16, Aktau – 17 and Kyzylaray – 27 species of theriofauna dwell. The proportion of species is also variable. For example, in Arganaty – 16,3% of species, Ulytau – 13,9%, Ortau – 18,6%, Aktau – 19,8%, Kyzylaray – 31,4% of all mammals species were identified. There is also the similarity in species composition. The similarity in fauna composition decrease from west to east. Indices of similarity rate of mammal's fauna are higher in Aktau and Ortau, as well as in Ulytau and Arganaty Mountains. There was recorded the highest range in fauna similarity of mammals dwell in Kyzylarai mountain and in the areas to the west of it. In mountains, where investigations were preformed, there were recorded 13 rare species of mammals. They do constitute about 31,7% ($n=41$) of theriofauna.

Key words: Kazakh Uplands, Central Kazakhstan, mammals, diversity, similarity coefficient, rare species.

В данной статье приведены результаты исследования по выяснению разнообразия млекопитающих в некоторых горных массивах (Арганаты, Улытау, Ортау, Актау и Кызыларай) Казахского мелкосопочника и особенности распространения их в отдельных вышеуказанных горах. Результаты исследования показывают, что в отдельных горах видовой состав териофауны разный. В этих горах учтен 41 вид млекопитающих. Это составляет примерно 46% зверей, встречающихся в Центральном Казахстане ($n=89$). В том числе в горах Арганаты в летние месяцы обитают 14 видов, в Улытау – 12, Ортау – 16, Актау – 17 и в Кызыларай – 27 видов териофауны. Доля видового состава также различна. Например, в горах Арганаты встречаются 16,3% видов, в Улытау – 13,9, Ортау – 18,6, Актау – 19,8, в Кызыларай – 31,4% видов от общего количества млекопитающих. Сходства состава фауны уменьшается с запада на восток. В горах, где проводили исследования, встречаются 13 редких видов млекопитающих. Они составляют около 31,7% ($n=41$) териофауны.

Ключевые слова: Казахский мелкосопочник, Центральный Казахстан, млекопитающие, разнообразие, коэффициент сходства, редкие виды.

**САРЫАРҚА
ӨЛКЕСІНІҢ КЕЙБІР
ТАУЛАРЫНДАҒЫ
СҮТҚОРЕКТІЛЕРДІҢ
АЛУАНТУРЛІЛІГІ ЖӘНЕ
ОЛАРДЫң ОРНАЛАСУ
ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

Кіріспе

ХХ ғасырдың сонынан бастап XXI ғасырда жалғасын тапқан биология ғылымдарының алдында түрган басты мәселелердің бірі – ол биологиялық алуантүрлілікті, соның ішінде жануарлар алуантүрлілігін сактау болып табылады. Жануарлар алуантүрлілігін зерттеу белгілі бір аумақтың фаунасының сапалық (түрлік құрамы) және сан мөлшерінің динамикасын жан-жақты білуге көмектеседі. Жануарлардың кез келген түрі табиғи терриориялық кешендердің түрлі факторларының әсерінен өзгеріске ұшырауды анықтауға болатын биоиндикатор болып табылады.

Қазіргі кезде жануарлардың алуантүрлілігі жайында бірқатар зерттеу жұмыстары жүргізіліп, олардың нәтижелері түрлі халықаралық, республикалық ғылыми-тәжірибелік конференциялардың материалдарында жариялануда. Десе де, кең байтақ Қазақстанның әртүрлі аймақтарында мұндай зерттеулер әлі де болса өз деңгейінде жүргізілмейді. Тіпті көшпілік мамандарға белгілі «Млекопитающие Казахстана» монографиясында Сарыарқа өлкесіне, әсіресе ондағы тау жоталарына тән сүтқоректілер жайындағы деректер өте шектеулі [1]. Ал кейіннен жарияланған еңбектерде [2,3] Сарыарқаның териофаунасы біршама зерттелгенімен, ондағы мәліметтер жалпылама түрде бүкіл өлке бойынша қарастырылған. Тек соңғы жылдары жарияланған кейір жұмыстардаған [4] жекелеген тау жоталарында мекендейтін сүтқоректілердің нақтылы жағдайы туралы деректер келтірілген. Ал жекелеген участекелер үшін ол жерлерде тұрақты мекендейтін немесе жылдың белгілі бір маусымдарында кездесетін териофаунаның түрлері жайында білудің теориялық әрі практикалық маңызы зор.

Жұмыстың мақсаты – Сарыарқа өлкесінің кейір тау жоталарында мекендейтін сүтқоректілердің алуантүрлілігін және олардың орналасуын зерттеу. Зерттеу нәтижесінде алғашқы рет аталған аумақтың жекелеген тауларындағы сүтқоректілердің түрлік құрамы, олардың орналасу ерекшеліктері және зерттеу жұмыстары жүргізілген таулардағы териофауна құрамының ұқсастық дәрежесі анықталды. Ұсынылып отырған мақалада әр

жылдары (1993, 2003, 2013 ж.) маусым-тамыз айларында жүргізілген әртүрлі экспедициялар кезінде жиналған сұтқоректілердің алуантурлілігі мен олардың орналасуы жайындағы мәліметтер келтірілген. Бұл жылдардағы жаз айларының климаттық жағдайлары әртүрлі болуына қарамастан кездестірілген жануарлардың басым көпшілігінің зерттелген тау жоталарында тұрақты мекендейтін анықталды.

Материалдар мен зерттеу әдіс-тәсілдері

Мақалаға негіз болған материалдар жоғарыда көрсетілген жылдары Сарыарқа өлкесінің онтүстік-батысында орналасқан Ұлытау мен Арганаты тау жоталарында, өлкенің орталығындағы Ортау мен Ақтау және шығыснаға қарай орналасқан Қызыларай таулатында жиналды.

Санақ және бақылау жұмыстарын жүргізу үшін 550 км-ден аса автокөлік және жаяу жұру маршруттары жүзеге асырылды. Әр түнге 100 ұстағыш құралдары (темір және ағаш қақпандар, түрлі цилиндрлер) қойылды және 100-ден аса түрлі майда сұтқоректілер ауланып, оларға то-лықтай морфологиялық және биологиялық талдаулар жасалды. Бұлардан басқа жай көзben қарау, сұрап-жауап әдістері бойынша алынған мәліметтер пайдаланылды.

Майда сұтқоректілердің санын анықтау, аулау және ауланғандарды өндөу зоологиялық зерттеулерде қолданылатын ғалымдар моянындаған тәсілдерге сүйеніп жасалынды [5]. Қосаяқтар мен тіршілігі түнде белсенді болатын басқа да сұтқоректілердің санын есепке алу негізінен 2 әдісті – түнгі маршрутта есептеу және белгілі бір ауданда не маршрутта түрлі құралдарды пайдалану арқылы аулау әдістерін қолданумен жүргізілді [6,7]. Бұлардан басқа жануарлардың өзін немесе олардың тіршілік әрекеттерін (іні, баспанасы, экскременттері, қорегінің қалдықтары және т.б.) бақылау нәтижелері далалық күнделікке тіркелді. Әртүрлі аймақтарда (біздің мысалымызда, тау жоталары) кездескен сұтқоректілердің фаунистикалық топтарын салыстыру үшін Жаккардың фаунистикалық ұқсастық индексі пайдаланылды.

Алынған иәтижелер және оларды талдау

Сарыарқа өлкесінің териофаунасы біршама бай (Қазақстанда кездесетін сұтқоректілердің n=178-180) 48-50%-н құрайды) және әралуан. Өлке териофаунасы Н.Т. Ержановтың пікірінше [2] шығу тегі, пайда болу жасы бойынша әртүрлі

туындылар болып табылады. Құрамы жағынан жергілікті формалармен қатар, Еуропаның неморалды (жалпақ жапыракты) ормандарынан, Онтүстік Орал мен Алтау таулатының бореалды ормандарынан, Байкальдырыт далаларынан, Монголия мен Орта Азия шөлдерінен, Орталық Азияның таулы аймақтарынан откен түрлерден тұрады. Осыған орай, Сарыарқа өнірінде мекендейтін әрі кездесетін сұтқоректілер фаунасы алуантурлі және әр тау жоталары үшін олардың орналасуында да ерекшеліктері бар. Өйткені Сарыарқа өлкесі таулы аймақтан жазыққа қарай орналасқан өтпелі өлке болып табылады. Осыған орай оның ұсақ шоқылары күрделі геоморфологиялық жүйені, яғни ландшафттардың әртүрлі типтерін құрайды. Ол төбелі және шоқылы болып орналасқан аласа тау жоталарының көптігімен, климатының күрт континенталдығымен, табиғи территориялық кешендерінің шөлділігімен, құн сәулесі мен жылудың көптілігімен, атмосфералық ылғалдылықтың жетіспеушілігімен, гидрографикалық жүйелердің нашар дамуымен, топырақ типтерінің, есімдіктер қауымдастырының және жануарлар әлемінің алуантурлілігімен сипатталады [2]. Десе де Сарыарқа өлкесінің тау жоталарының жалпы ортақ сипаттамасымен қатар өздеріне тән физико-географиялық ерекшеліктері болатыны белгілі. Осыған орай, бұлардың фаунасының түрлік алуандылығы ерекше. Түрлі авторлардың зерттеу жұмыстары [1,2,3,4] Орталық Қазақстан төрттериясында сұтқоректілердің қазіргі фаунасы 89 реценттік түрден, олардың ішінде Насеком-коректілер 9 түр, Қолқанаттылар 13 түр, Коянтәрізділер – 5, Кеміргіштер – 45, Жыртқыштар – 11 және Жұптуяқтылар 6 түрден тұратындығын көрсетеді.

Біздің зерттеу жұмыстарын жүргізген тау жоталарының өзінде де сұтқоректілердің түрлік құрамы да және орналасуы да түрліше болатыны белгілі болды (1-кесте).

Аталған тау жоталарында, жаз айларында, сұтқоректілердің 41 түрі есепке алынды. Бұл шамамен Орталық Қазақстанда кездесетін сұтқоректілердің (n=89) 46%-н құрайды. Әрине бұл көрсеткіш соңғы сан емес, ойткені майда сұтқоректілердің түрлік құрамын анықтау үшін жылдың әр маусымдарында зерттеу жұмыстарын жүргізген жөн.

Осы тау жоталары және олардың жануарлары жайында қысқаша мәліметтер келтірейік:

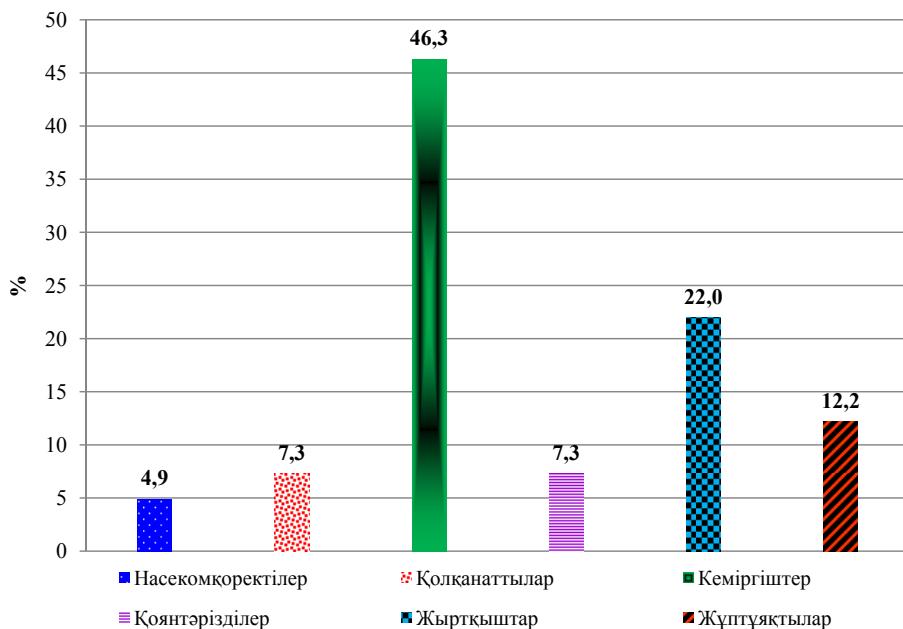
Тау жоталарындағы жануарлардың систематикалық топтарының кездесу үлесі де әр алуан (1-сурет).

1-кесте – Сарыарқа өлкесінің кейбір тау жоталарындағы сүтқоректілердің алуантүрлілігі (маусым-тамыз айлары)

Сүтқоректілердің атаулары	Тау жоталары				
	Арғанаты	Ұлытау	Ортау	Ақтау	Қызыларай
1	2	3	4	5	6
<i>Насекомқоректілер отряды – Insectivora</i>					
Су жертесері – Neomysfodiens	-	-	-	-	+
Кіші актісті жертесер – Crocidurasuaveolens	+	+	-	-	-
<i>Колқанаттылар отряды – Chiroptera</i>					
Сұрқұлак жарқанат – Plecotusaustriacus	-	-	+	+	-
Мұртты жарқанат – Myotismystacinus	-	+	-	-	-
Ергежейлі жарқанат – Pipistrelluspipistrellus	-	-	-	-	+
<i>Кемірғаштер отряды – Rodentia</i>					
Орман қаптесері – Sylvaemussylvaticus	-	+	+	-	+
Үй қаптесері – Musmusculus	-	-	-	-	+
Қызыл тоқалтіс – Clethrionomysrutilus	-	-	-	-	+
Су тоқалтісі – Arvicolaterrestris	-	+	-	+	+
Жалпақbastы тоқалтіс – Alticolastrelzowi	-	-	+	+	+
Табанды тоқалтіс – Microtussocialis	-	+	+	+	+
Кәдімгі тоқалтіс – Microtusarvalis	-	-	+	+	-
Сүйірбас тоқалтіс – Microtusregalis	-	-	-	-	+
Эверсман атжалманы – Allocricetulusversmanni	+	+	+	+	-
Сұр атжалман – Cricetusmigratorius	-	-	-	-	+
Тақылдағыш қосаяқ – Stylopipustelum	-	-	+	+	-
Үлкен қосаяқ – Allactaga major	-	-	-	+	-
Секіргіш қосаяқ – Allactagashibirica	-	-	+	+	+
Кіші сарышұнақ – Spermophiluspygmaeus	+	+	-	-	-
Зорман (сары сарышұнақ) – Spermophilusfulvus	+	+	-	-	-
Қызылұрт сарышұнақ – Spermophiluserythrogenus	-	-	-	-	+
Дала алакоржыны – Laguruslagurus	-	-	-	+	-
Сұр суыр – Marmotabaibacina	-	-	-	-	+
Кәдімгі соқыртышқан – Ellobiusalpinus	+	+		+	-
<i>Қоянтарізділер отряды – Lagomorpha</i>					
Ақ қоян – Lepustimidus	+	+	+	+	+
Дала шақылдағы – Ochotonapusilla	+	-	-	+	-
Монгол шақылдағы – Ochotonapallasi	-	-	-	-	+
<i>Жыртқыштар отряды – Carnivora</i>					
Қарсақ – Vulpescorsac	+	-	+	+	+
Тұлкі – Vulpesvulpes	+	-	+	+	+
Қасқыр – Canis lupus	+	-	-	-	+
Сілеусін – Lynx lynx	-	-	-	-	+
Сабаншы – Felismanul	-	-	-	-	+
Сасық күзен – Mustelaeversmanni	+	-	-	-	-
Борсық – Melesmeles	+	-	+	-	+

1-кестенің жалгасы

Сүтқоректілердің атаулары	Тау жоталары				
	Арганаты	Ұлытау	Ортау	Ақтау	Қызыларай
1	2	3	4	5	6
Ақкіс – Mustelaerminea	-	-	-	-	+
Аққалак – Mustelanivalis	+	+	+	-	+
<i>Жұптықтылар отряды – Artiodactyla</i>					
Акбөкен (киік) – Saigatatarica	-	-	+	+	-
Елік – Capreoluspygargus	+	+	+	-	+
Арқар – Ovisammon	-	-	+	+	+
Бұлан – Alcesalces	-	-	-	-	+
Доңыз (жабайы шошқа) – Susscrofa	-	-	-	-	+
Барлығы	14	12	16	17	27



1-сурет – Тау жоталарында кездесетін әртүрлі систематикалық топтардың үлесі, %

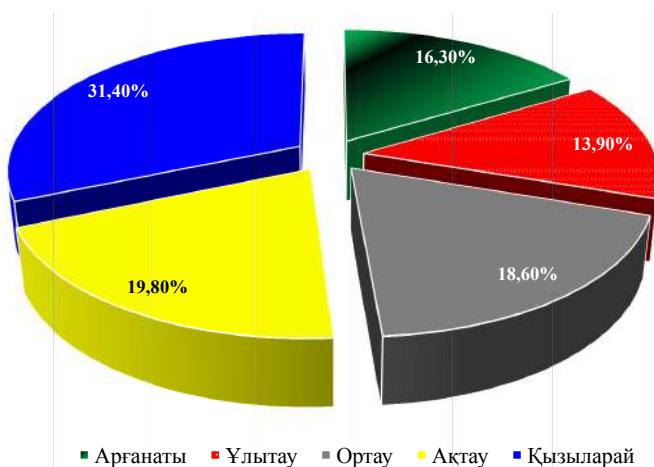
Сарыарқа өлкесінің зерттеу жұмыстары жүргізілген тау жоталарында Насекомқоректілердің 2 түрі кездеседі. Бұлар стенотопты (су жертесері) және эвритопты жануарлар болып табылады. Соңғысына кіші ақтісті жертесер жатады. Қолқанаттылардан 3 түр есепке алынды. Бұл түрлер негізінен су көздеріне жақын орналасқан адам тұрмайтын ескі үйлер мен тасқораларда, бейіттерде, ағаш күйстарында мекендейді. Сарыарқа тау жоталарының су жағалауларында, ашық алаңдарында, таулыстасы жерлерінде, орман-тоғайларында кеміргіштердің 19 түрі мекендесе, қоянтәрізді-

лердің 3 түрі тау бөктерлерінде, қорым тастар арасында, интразоналды участеклерде, орман-тоғайларда кездеседі. Жыртқыштардың 9 түрі есепке алынды. Бұлардың басым көшілігі аумақтың барлық ландшафттарында кездессе, сілеусін мен сабаншының тарапу аймағы тар, негізінен орман-тоғайы мол тау жоталарында ғана мекендейді. Жұптықтылардан 5 түр кездеседі. Олардың мекендейтін ортасы алуантурлі: ашық дала, орман тоғайлар мен интразоналды участеклер.

Арганаты тау жоталары Сарыарқаның солтүстік батысында, Ұлытаудың солтүстігінде

орналасқан, солтүстікten оңтүстікке қарай 80 км-ге созылып жатқан тау жотасы, ені 20-25 км. Ең биік жері Донығұл шоқысы – 757 м. Тау беткейлері көлбеу, бірте-бірте аласарып, жазыққа ұласады. Қараторғай, Сарыторғай, Қаракенгір, Терісаққан өзендерінің кейбір салалары бастау алады. Батысында Қосқөл, Қамыстықөл, шығысында Бараққөл, Құркөл сияқты көлдер орналасқан, яғни түрлі жануарлардың мекендеуіне қолайлы жағдайлар біршама жеткілік береді.

ті. Сүткоректілерден сарышұнақтар, ак қоян, қасқыр, қарсақ, түлкі, дала күзені (сасық күзен), борсық кездесті. Қар қалың жауған жылдары, жергілікті тұрғындардың айтуынша, қасқыр көптеп (үйірде 10-ға дейін) жиналады. Зерттелген таулардағы барлық сүткоректілердің 16,3%-ы осы тауга тән (2-сурет). Орман-тоғайларда құстардан құр – *Lururus tetrix*, сұр шіл – *Perdix perdix*, кептерлер – *Columba* мен сауысқан – *Pica pica* және т.б. кездесті.



2-сурет – Зерттеу жұмыстары жүргізілген тауларда мекендейтін сүткоректілердің түрлік үлесі, %

Ұлытау жоталары Сарыарқа өлкесінің батыс бөлігінде орналасқан. Оңтүстік-батыстан солтүстік-шығысқа қарай 360 км созылып жатқан аласа таулар жүйесі. Орташа абсолютті биіктігі 400-600 м. Ең биік жері – Ұлытау (1133 м) мен Едіге (1063 м) шоқылары. Солтүстігінде Арғанаты тауларымен жалғасады. Климаты өте континенталды, таулы аймақтарда жаз айларында ауа температурасы +42°C-қа, ал қыс айларында -44°C-қа жетеді. Батысында Қараторғай, Сарыторғай, Ұлы Жыланшық, Қарғалы және т.б., ал шығысында Қаракенгір, Жезді, Жыланды және т.б. өзендер бастауларын алады. Десе де бұл өзендерінің арналары қар суымен толғандықтан, көктемде суы мол, жазда арналары құрғап, бірте-бірте үзіліп, қарасуларға болініп қалады. Ұлытауда ұсақ шоқылы шөлді дала ландшафтысы басым болып келеді. Сирек болса да көктерек – *Populus tremula*, қайын – *Betula* өскен орман шоғырлары кездеседі. Осы айтылғандар жануарлар дүниесінің таралуына әсер етуі мүмкін. Тау жоталары сүткоректілерге өте кедей (1-кесте және 2-сурет). Өйткені Ұлытау

провинциясы – жайылымдық мал шаруашылығы дамыған аудан. Осылай орай, жабайы жануарлардың мекендеу ортасы өзгеріске ұшыраған, антропогендік әсерлер күшті. Жыртқыш аңдар зерттеу жұмыстары жүргізілген жаз айларында корек қоры жеткіліксіз болғандықтан бұл аймақтан кетіп қалуы да мүмкін. Мекендеу ортасын ауыстыру арқылы көптеген жануарлар өздеріне қолайлы (климат жағдайы қолайлы, корек қоры жеткілікті және т.б.) жерлерге қоныстанады. Жергілікті тұрғындардың хабарлауынша жыртқыш аңдар қыс айларында да сирек кездеседі. Құстардан құр, сұр шіл, жағалтай – *Falco subbuteo*, қырги – *Accipiter nisus*, сауысқан және т.б. кездесті.

Кейбір көп кездесетін түрлерінің морфологиялық және биологиялық ерекшеліктеріне тоқталайық. Мысалы, зерттелген 7 орман қаптесерінің (3 аналық және 4 аталық) салмағы 21-25 г (ортаса 23 г) болса, дене тұркы 90-93 мм (ортаса 92), құйрығының ұзындығы 89-92 мм (90) болды. Ересек аналықтары екінші рет көбейуге қатысқан. Жатыр муйіздерінде туылған

ұрпактарының 2-3 орны болса, шілде айында әрқайсысында 3-4-тен эмбрион болды. Аскорыту жолында (қарын мен ішекте) өсімдіктердің дәндөрінің қалдықтары анықталды.

Ortay Сарыарқаның оңтүстігіндегі, Ағадыр бекетінен батыска қарай 40 км қашықтықта орналасқан, солтүстіктен оңтүстікке қарай ұзындығы 40-45 км, ені 12-15 км болатын аласа тау жоталары. Абсолютті биіктігі 1068 м. Қоктем айларында таудан бастау алатын кішігірім өзендер тау беткейлерін тілімдейді. Сүткоректілерден түрлі тоқалтістер, қосаяқтар, жыртқыштар мен жұптықтылардың өкілдері кездеседі, майда сүткоректілер тұрақты мекендесе, жыртқыштар мен тұяқтылар жыл маусымдарында қорек қорына, мазалау факторларының азды-көпті болуына қарай қоныстарын ауыстырып отырады. Зерттелген таулардағы сүткоректілердің 18,6%-ы осы тауға тән (2-сурет). Құстардан құр, бөдени, дала қыраны – *Aquila nipalensis*, дала құладыны – *Circus macrourus*, жағалтай, құйкентай – *Falco tinnunculus*, ақбас тырна – *Anthropoides virgo* (4 бас кездесті), орман жадырағы – *Anthus trivialis*, сары сұлыкеш – *Emberiza bruniceps*, ала қарға – *Corvus cornix*, ақканат бозторғай – *Melanocorypha leucomela*, сор бозторғайы – *Calandrella cheleensis*, сауысқан есепке алынды. Уақытша жасанды суқоймаларында және Құрманақа, Сұлуманақа сияқты өзендерінде жаз айларында қоңыр үйрек – *Anas strepera*, отүйрек – *Tadorna ferruginea* ұялайтыны белгілі болды.

Осы тау жотасынан ауланған 8 (3 аналық және 5 атальық) орман қаптесерін зерттеу барысында аналықтарының орташа салмағы 25 г, деңе тұрқы – 90 мм, ал құйрығының ұзындығы 74 мм, атальықтарында тиісінше 20-23 г (орташа 21); 90-92 мм (91) және 82-87 мм (84) болатыны анықталды. Ауланған аналықтарының барлығы да екінші мәрте көбеюге қатысқан. Олардың жатыр мүйіздерінен 4-5-тен эмбрион табылды. Осы кезде атальықтарының тұқым безінің мөлшері 17x8 мм, пісіп-жетілген сперматозоидтарға толы болды. Барлығының қарынан өсімдіктердің дәндөрінің қалдықтары анықталды.

Aktay Сарыарқаның оңтүстігіндегі тау жотасы. Оңтүстік-батыстан солтүстік-шығысқа қарай 20 км-ге созылып жатыр, ені 10 км-дей. Ең биік жері – 1133 м. Тауда бастаулар жеткілікті. Сүткоректілерден түрлі тоқалтістер, қосаяқтар, тұлқі, ақбөкен кездеседі. Жергілікті тұрғындардың мәліметтері бойынша қыс айларында бұл тау жотасынан арқарларды кездестіруге болады, ал жаз айларында ақбөкендер тұрақты түрде жайлайды. Құстардан дала

қыраны, құйкентай, дала құладыны, құр, сұр шіл, сауысқан көптеп кездессе, Тасбұлақ бастауынан пайда болған көлде қасқалдақ – *Fulica atra*, қоңыр үйрек, қызығыш – *Vaellus vanellus*, отүйрек, жалпақтұмысқ үйрек – *Anas clypeata*, барылдауық үйрек – *Anas platyrhynchos*, саз құладыны – *Circus aeruginosus*, ақсары – *Buteo buteo*, қылқұйрық – *Syrthraptes paradoxus*, жар қарлығашы – *Riparia riparia* және ақбас тырна кездесті. Осы тау жотасынан кәдімгі сұржылан – *Vipera berus* және секіргіш кесіртке – *Lacerta agilis* де мекендейтіні анықталды.

Бұл тау жотасынан табынды тоқалтістің 5 ересек аналығы зерттелді. Олардың салмағы 27-31 г (орташа 28,3 г), дene ұзындығы 94-97 мм (96), құйрығының ұзындығы 39-42 мм (40,7) болды. 2 аналық биылғы жылы көбеюге 2 рет қатысып үлгерсе, біреуі алғаш рет буаз, ал қалғандары ұрпактарын емізіп үлгерген, яғни зерттеу жұмыстары жүргізілген мезгілде барлық аналықтар көбеюге қатысқан. Табынды тоқалтістердің негізгі корегі – өсімдіктердің жасыл бөліктері.

Қызыларай Сарыарқа өлкесінің шығысындағы тау жоталары, Қарқаралы тауынан 80-90 км оңтүстікке қарай орналасқан. Батыстан шығысқа 60-65 км созылып жатыр, ені 15-20 км. Абсолютті биіктігі 1550 м. Тау беткейлерін маусымдық жылғалар мен жыралар қатты тілімдеген. Ормандарында қайың, қарағай – *Pinus*, тобылғы – *Spiraeaanthus*, қараған – *Caragana*, ырғай – *Cotoneaster* өседі, яғни сүткоректілердің тіршілік етуіне үлкен жағдай жасалған. Бұл тау жоталары жануарлар дүниесіне біршама бай (2-сурет). Кеміргіштер, жыртқыштар, жұптықтылардың түрлік құрамы айтартықтай болып келеді. Құстардан ақсары, құйкентай, маубас – *Otus scops*, құр, кәдімгі түркептер – *Streptopelia turtur* кездеседі.

Қызыларай тауларынан аулау құралдарына түскен (табиги ортада) 5 атальық үй қаптесерлерін толық морфологиялық және биологиялық талдаудан өткіздік. Қаптесерлердің дene салмағы 14-16 г (орташа 15 г), дene ұзындығы 75-80 мм (76,4), ал құйрығының ұзындығы 58-62 мм (60) болды. Тұқым бездерінің орташа мөлшері 7x5 мм, сперматозидтар әлі пісіп жетілмеген. Корегі – өсімдіктердің дәндери.

Зерттеу жұмыстары жүргізілген тауларда кездесетін сүткоректілердің түрлік құрамы да түрліше. Бірақ олардың түрлік құрамында ұқсастықтың бар екендігі де байқалады. Фауна құрамының ұқсастығы батыстан шығысқа қарай азая береді (2-кесте).

2-кесте – Жаккар бойынша ($K=Cx100 / (A+B)-C$) Сарыарқа тауларының сүткоректілері фаунасының ұқсастық коэффициенті, %

Тау жоталары	Арганаты	Ұлытау	Ортау	Ақтау	Қызыларай
Арганаты	-	44,4	30,4	19,2	17,1
Ұлытау	44,4	-	27,3	26,3	15,2
Ортау	30,4	27,3	-	57,1	29,4
Ақтау	19,2	26,1	57,1	-	23,5
Қызыларай	17,1	15,2	29,4	23,5	-

Ұқсастық коэффициенттері жоғары көрсеткіш Ортау мен Ақтау және Ұлытау мен Арганаты тауларында мекендейтін сүткоректілер арасында байқалады. Әйткені бұл тау сілемдері бір-біріне жақын орналасқан. Ал шығыста орналасқан Қызыларай тауының сүткоректілер фаунасы мен батысқа қарай орналасқан таулардың териофунасының ұқсастығындағы айырмашылықтар біршама айқын екендігі байқалады.

Сарыарқа тау жоталарын қарқынды түрде игеру жануарлардың мекендейтін ортасының түбебейлі өзгеруіне алып келді. Осы және басқа да антропогендік факторлардың әсерінен жануарлардың, әсіресе сүткоректілердің, түрлік құрамы кеміп, саны азайды. Осыған орай, жоғарыда зерттелген тау жоталарында мекендейтін сүткоректілердің арасында сирек кездесетін түрлер де бар. Олардың қатарынан ақбөкен, арқар, елік, бұлан, жабайы шошқа, сілеусін, сабанышы, кәдімгі соқыртышқан, кіші ақтісті жертесер, су жертесері, сүркұлақ жарқанат, мұртты жарқанат, ергежейлі жарқанат сияқты 13 түрді (зерттеу жұмыстары жүргізілген тауларда кездескен барлық сүткоректілердің ($n=41$) 31,7%-ы) атауға болады [4,8 және біздің деректеріміз]. Айтылған сүткоректілердің сан мөлшері әртүрлі тау жоталарында түрліше. Мысалы, Арганаты тау жоталарында есепке алынған 14 түрден 2 түр (14,3%) – кіші ақтісті жертесер, кәдімгі соқыртышқан өте сирек кездессе, Ұлытауда кездескен 12 түрден 4 түр (33,3%) – кіші ақтісті жертесер, мұртты жарқанат, елік, бұлан сирек кездесетін бақыланды. Ортауда есепке алынған 16 түрден 2 түр (12,5%) – ақбөкен, арқар сияқты жұптұяқтылар, ал көршілес Ақтауда кездескен 17 түрден алдында айтылған 2 түрмен қатар, кәдімгі соқыртышқанның да (барлығы 3 түр 17,6%) сирек кездесетін анықталды. Қызыларай тау жоталарында есепке алынған 27 түрдің 9 түрінің (33,3%) сирек кездесетін бақыланды. Олар: насекомкоректілерден – су жертесері,

қолқанаттылардан – сүркұлақ жарқанат, ергежейлі жарқанат, жыртқыштардан – сілеусін, сабанышы, жұптұяқтылардан – жабайы шошқа, елік, бұлан және арқар. Сирек кездесетін түрлердің ішінде 6 түрдің (кіші ақтісті жертесер, кәдімгі соқыртышқан, мұртты жарқанат, су жертесері, сүркұлақ жарқанат, ергежейлі жарқанат), біздің пікірімізше, таралуы, биологиясы мен экологиясы бұл өлкеде толықтай зерттелмеген. Ал қалған 7 түрдің 5-үі тұқыттылар, олар кезінде кәсіптік жолмен ауланған, түрлі факторлардың (әсіресе антропогендік) әсерінен сан мөлшері азайған болса, қалған 2 түр әлі де болса зерттеуді қажет ететін жыртқыштар болып табылады.

Корытынды

Зерттеу жұмыстары жүргізілген тау жоталарында жаз айларында сүткоректілердің 6 отрядына жататын 41 түрінің мекендейтіні анықталды. Бұлардың ішінде кеміргіштер отрядының түрлі тұқымдастарына біріgetін түрлері басым болды. Сүткоректілер арасында әуесқойлық және кәсіптік жолмен ауланатын түрлері де біршама. Өкінішке орай, олардың сан мөлшері мардымсыз. Сарыарқаның түрлі тау жоталарының териофунасының қазіргі жағдайын анықтау бізге осы өлкеде мекендейтін сүткоректілердің алуантүрлілігін жан-жақты білуге көмектеседі. Сонымен қатар, олардың түрлік құрамын бағалау, ең алдымен сол аймақтың тұрғындарын жануарлар әлемімен, соның ішінде сүткоректілермен таныстыруда, білім беру мекемелерінде жергілікті фауна жайында мәліметтерге кол жеткізуде және оларды корғау жайындағы шараларды үйімдастыруда көмектеседі. Зерттеу нәтижелерінің болашақта Сарыарқада ерекше қорғалатын табиғи терриорияларды үйімдастыруда және олардың ғылыми-биологиялық негізdemelerін жасауда көмегі тиоі сөзсіз.

Әдебиеттер

- 1 Млекопитающие Казахстана. – Т. I-IV. – Алма-Ата: Изд-во «Наука», 1969-1984 гг.
- 2 Ержанов Н.Т. Фауна и экология млекопитающих Центрального Казахстана. – Караганда: Издательство КарГУ, 1997. – 164 с.
- 3 Ержанов Н.Т. Млекопитающие Казахского мелкосопочника (фауна, биология, экология, цитогенетика, охрана и рациональное использование). – Автореф. дис. д-ра биол. наук. – Алматы, 2000. – 47 с.
- 4 Есжанов Б.Е. Орталық Қазақстанның кейбір тау жоталарындағы сүтқоректілердің алуантурлілігі// «Биоалуантурлілікті сактау және биоресурстарды ұтымды пайдалану» республикалық ғылыми конференция материалдары, Алматы, 21 казан 2016 ж. – Алматы: Қазақ университеті, 2016. – 49-54 б.
- 5 Новиков Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных. – М.: Изд-во «Советская наука», 1953. – 502 с.
- 6 Лобачев В.С., Шенброт Г.И. Сравнительный анализ различных методов учета численности тушканчиков//Бюллентарь Моск. о-ва испыт. природы, отд.биол., 1973. – Т.78. Вып. 2. – С.45-57.
- 7 Мазин В.Н. Новый метод обнаружения постоянных нор тушканчиков //Материалы III республиканской научно-производственной конф. по защите растений в Казахстане. – Алма-Ата, 1974. – С.168-170.
- 8 Бекенов А.Б., Ержанов Н.Т., Капитонов В.И., Славченко Н.П., Бербер А.П., Исенов Х.А., Абуkenova В.С. Редкие и исчезающие животные Казахского мелкосопочника. –Павлодар: Изд-во ПГУ им. С.Торайгырова, 2004. – 363 с.

References

- 1 Mammals of Kazakhstan (1969-1984) [Mlekopitayushchiye Kazakhstana]. –T.I-IV. «Nauka», Alma-Ata, Kazakhstan (In Russian)
- 2 Erzhanov NT (1997) Fauna and ecology of mammals in Central Kazakhstan [Fauna iekologiyamlekopitayushchikh Tsentralnogo Kazakhstana]. KarGU, Karaganda, Kazakhstan (In Russian)
- 3 Erzhanov NT (2000) Mammals Kazakh Upland (fauna, biology, ecology, cytogenetics, protection and rational use of) the thesis of Doctor of Biological Sciences[Mlekopitayushchiye Kazakhskogo melkosopochnika (fauna, biologiya, ekologiya, tsitogenetika, okhrana i ratsionalnoye ispolzovaniye]. Almaty, Kazakhstan (In Russian)
- 4 Eszhanov BE (2016) The diversity mammalian some mountain ranges of Central Kazakhstan [Ortalyq Qazaqstannyn keybir tau zhotalaryndagy sytqorektilderdin aluantryrliliqi]. »Biodiversity conservation and sustainable use of biological resources» Materials of republican scientific conference, Almaty, Kazakhstan. P 49-54. (in Kazakh)
- 5 Novikov GA. (1953) Field studies on the ecology of terrestrial vertebrates[Polevye issledovaniya po ekologii nazemnykh pozvonochnykh]. Soviet science, Moscow, Russia. (In Russian)
- 6 Lobachev VS, Shenbrot GI. (1973) Comparative analysis of different methods of taking into account the number of gerbils [Sravnitelny analiz razlichnykh metodov ucheta chislennosti tushkanchikov]. Bulletin of the Moscow Society of Naturalists department of biological. T78, R2. -P.45-57. (In Russian)
- 7 Mazin VN (1974) Novy metod obnaruzheniya postoyannykh nor tushkanchikov //Materialy III respublikanskoy nauchno-proizvodstvennoy konf. po zashchite rasteny v Kazakhstane. Almaty, Kazakhstan. P168-170. (In Russian)
- 8 Bekenov AB, Yerzhanov NT, Kapitonov VI, Slavchenko NP, Berber AP, IsenovKhA, Abukenova VS.(2004) Rare and endangered animals Kazakh Upland [Redkiyeiischezayushchiye zhivotnye Kazakhskogomelkosopochnika]. PGU nam. S.Toraygyrov, Pavlodar, Kazakhstan. (In Russian)

¹Иващенко А.Т.,
¹Алыбаева А.Ж.,
¹Ниязова Р.Е., ²Файе Б.

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

²Centre de Cooperation Internationale
en Recherche Agronomique pour le
Developpement (French Agricultural
Research Centre for International De-
velopment), Франция, г. Монпелье

**microRNA – эндогенные
регуляторы экспрессии генов,
участвующих в формировании
продуктивности животных**

Исследовано связывание miRNA с mRNA генов, кодирующих белки молока. Выяснялось влияние miRNA на экспрессию генов транскрипционных факторов (TF) семейства ZNF. mRNA генов, кодирующих гормон роста и бета-лактоглобулин, связывается с высоким сродством с несколькими miRNA. Мишенями miRNA были гены CEBPB, EIF5, MLXIPL, NF1, POU2F1, SP1 и STAT5, участвующие в формировании белковых, углеводных и липидных компонентов молока. miR-3960 имеет в mRNA гена CEBPB два локуса с множественными сайтами связывания с величиной $\Delta G/\Delta G_m$ от 92 до 98%. Сайты располагались в CDS и кодировали олигопептиды PPPPPP или AAAAAA. Сайты связывания miR-466 выявлены в mRNA гена SP1 с величиной $\Delta G/\Delta G_m$ от 89 до 91%. mRNA гена MLXIPL служила мишенью miR-466, miR-3130-3p, miR-3926, miR-4685-5p, miR-5196-5p и miR-6760-5p, что показывает зависимость синтеза белка MLXIPL от многих факторов. Экспрессия гена POU2F1 зависела от miR-566, miR-1273d, miR-1273e и miR-4295. На mRNA генов NF1 и STAT5A влияли по три miRNA, а остальные гены являлись мишенью по одной miRNA. mRNA генов многих TF семейства ZNF связывала miR-466, miR-574 и miR-3960. Множественные сайты связывания для miR-466 обнаружены в mRNA генов DCL11B, EGR3, MECOM, PRDM1, ZSCAN12, для miR-574 – в mRNA генов KLF7, SNAI2, ZEP91, ZNF6772, для miR-3960 – в mRNA генов KLF4, ZEP91 ZIC3, ZNF366, ZNF367, ZNF827. miRNA значительно влияют на экспрессию генов TF, участвующих в формировании белковых, углеводных и липидных компонентов молока.

Ключевые слова: miRNA, mRNA, гены, белки молока, транскрипционные факторы.

¹Ivashchenko A.,
¹Alybaeva A.,
¹Niyazova R., ²Faye B.

¹Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty

²Centre de Cooperation Internationale
en Recherche Agronomique pour le
Developpement (French Agricultural
Research Centre for International De-
velopment), France, Montpellier

**microRNAs – endogenous
regulators of expression of genes
participating in the formation of
the animals productivity**

We investigated the binding of miRNAs to the mRNAs genes encoding certain proteins of milk with a view to establishing the degree of the corresponding gene expression regulation. Also it was found out that the influence of miRNAs gene expression of transcription factors, the most large family ZNF, including those that affect the transcription of genes involved in the formation of milk quality. It is found that the mRNA encoding the growth hormone gene (GH1) and beta-lactoglobulin (LGB) can bind with high affinity to multiple miRNAs. miRNAs binding sites were located in the 3'UTR and CDS of GH1 gene mRNA and 3'UTR of LGB gene mRNA. The targets of miRNAs genes were CEBPB, EIF5, MLXIPL, NF1, POU2F1, SP1 and STAT5, which involved in the formation of protein, carbohydrate and lipid components of milk. It is shown that miR-3960 has two region with multiple binding sites with the value of $\Delta G/\Delta G_m$ from 92 to 98% in the SEVRV gene mRNA. These sites are located in the CDS and encoded oligopeptides RRRRRRR or AAAAAA. Multiple binding sites (nine) for miR-466 were detected in SP1 gene mRNA with $\Delta G/\Delta G_m$ value from 89 to 91%. mRNA of MLXIPL gene served as a target of miR-466, miR-3130-3p, miR-3926, miR-4685-5p, miR-5196-5p and miR-6760-5p, which show the dependence of MLXIPL protein synthesis from many factors.

Key words: miRNA, mRNA, genes, milk proteins, transcription factors.

¹Иващенко А.Т.,
¹Алыбаева А.Ж.,
¹Ниязова Р.Е., ²Файе Б.

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университеті, Казақстан, Алматы қ.
²ЦИРАД, Монпелье, Франция

**microRNA – малдың
өнімділігінің түзілүіне
катаисатын гендер
экспрессиясының эндогендік
реттеушілері**

Сүт белоктарын кодтайтын гендер mRNA-мен miRNA-дың байланысызы зерттелген. Сонымен бірге ZNF отбасының транскрипциялық факторлар (TF) гендердің экспрессиясына miRNA-дың әсері зерттелген. Осу гормоны мен бета-лактоглобулинде кодтайтын гендердің mRNA-лары бірнеше miRNA-мен жоғары үқсастықпен байланысады. miRNA нысаналары CEBPB, EIF5, MLXIPL, NF1, POU2F1, SP1 және STAT5 гендер болып келеді, олар сүттің белоктық, көмірсу және липидтік компоненттерін түзуге қатысады. miR-3960 үшін CEBPB геннің mRNA-да көптік сайттарымен екі локус бар, олардың $\Delta G/\Delta G_m$ шамасы 92 – 98% аралығында. Сайттар CDS орналасады және PPPPPP немесе AAAAAA олигопептидерді кодтайды. miR-466 байланысу сайттар SP1 геннің mRNA-да анықталған, $\Delta G/\Delta G_m$ шамасы 89 – 91% аралығында.

Тұйин сөздер: miRNA, mRNA гендер, сүт белоктар, транскрипциясы факторлар.

MICRORNA – ЭНДОГЕННЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В ФОРМИРОВАНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ

Введение

В современной биотехнологии наиболее активно развиваются направления по генетической инженерии для получения растений и животных, обладающих повышенной продуктивностью [1]. Второе направление биотехнологии – использование эндогенных биорегуляторов для повышения продуктивности животных либо увеличения содержания отдельных компонентов в пищевых продуктах [2]. Это направление не меняет генетическую структуру генома организма и использует экзогенные регуляторы метаболизма, присутствующие как эндогенные компоненты в норме. В последнее время эти технологии активно используются для повышения пищевой ценности молока и улучшения компонентного состава его ингредиентов: белков, липидов, углеводов и минеральных компонентов [3].

Важнейшими эндогенными регуляторами экспрессии генов являются транскрипционные факторы (TF), которые могут регулировать экспрессию сразу нескольких генов [4-8]. В свою очередь синтез транскрипционных факторов зависит от miRNA, которые могут одновременно регулировать трансляцию от одного до десятков TF [9]. В результате связывания miRNA с mRNA синтез белков может полностью блокироваться либо увеличиваться в сотни раз при распаде комплекса miRNA с mRNA. Важно, что miRNA являются природными регуляторами экспрессии генов, и поэтому их биосовместимость при экзогенном введении в организм в физиологических концентрациях не вызывает острой реакции организма [10-12].

В настоящей работе исследовано связывание miRNA с mRNA генов, кодирующих некоторые белки молока с целью установления степени регуляции экспрессии соответствующих генов. Кроме этого, выяснялось влияние miRNA на транскрипционные факторы наиболее большого семейства ZNF, в том числе и тех, которые влияют на транскрипцию генов, участвующих в формировании качества молока.

Методы исследования

Нуклеотидные последовательности mRNA взяты из GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>). Нуклеотидные последовательности 2563 hsa-miRNA взяты из базы данных miRBase (<http://mirbase.org>). Мы использовали последовательности miRNA человека, так как последовательности miRNA верблюда еще не выявлены. Поиск сайтов связывания miRNA в mRNA генов-мишеней проводили с помощью программы MirTarget [13]. Эта программа определяет: начало сайтов связывания miRNA с mRNA; расположение сайтов в 5'-нетранслируемом участке (5'UTR), в белок-кодирующей части (CDS) и в 3'-нетранслируемом участке (3'UTR) mRNA; свободную энергию гибридизации (ΔG , кДж/моль) и схемы взаимодействия

нуклеотидов miRNA с mRNA. Рассчитывали величину $\Delta G/\Delta G_m$ (%), где ΔG_m равна свободной энергии связывания miRNA с полностью комплементарной нуклеотидной последовательностью. Сайты связывания miRNA с mRNA отобраны с отношением $\Delta G/\Delta G_m$, равным более 90%. Позиция сайтов связывания указана от первого нуклеотида mRNA.

Результаты и их обсуждение

Установлено, что mRNA генов, кодирующих гормон роста (GH1) и бета-лактоглобулин (LGB), может связываться с высоким сродством с несколькими miRNA (таблица 1). Сайты связывания этих miRNA располагались 3'UTR и CDS mRNA гена *GH1 Bos taurus* и в CDS mRNA гена *LGB Equus caballus*.

Таблица 1 – Характеристики связывания miRNA с mRNA генов, кодирующих гормон роста и бета-лактоглобулин

Ген, вид	miRNA	Начало сайта, н.	Участок mRNA	ΔG , кДж/mole	$\Delta G/\Delta G_m$, %	Длина, н.
<i>GH1, Bta</i>	bta-miR-2441	814	3'UTR	-99,8	90	20
<i>GH1, Bta</i>	hsa-miR-6878	121	CDS	-106,1	88	23
<i>GH1, Eca</i>	hsa-miR-6878	21	CDS	-108,3	89	23
<i>GH1, Eca</i>	hsa-miR-6878	173	CDS	-106,1	88	23
<i>LGB, Bta</i>	bta-miR-2376	623	3'UTR	-110,4	88	23
<i>LGB, Bta</i>	hsa-miR-1321	832	3'UTR	-91,3	96	18

Мишениями miRNA были гены *CEBPB*, *EIF5*, *MLXIPL*, *NF1*, *POU2F1*, *SPI* и *STAT5*, участвующие в формировании белковых, углеводных и липидных компонентов молока (таблица 2). mRNA гена *CEBPB* связывала miR-1237-5p, miR-3648 и miR-3960, из которых наибольшее влияние на трансляцию mRNA может оказывать miR-3960, которая имеет множественные сайты связывания

в двух локусах: 231÷232н. и 678÷685н. с величиной $\Delta G/\Delta G_m$ от 92 до 98%. Наличие в mRNA гена *CEPB* двух локусов множественных сайтов взаимодействия с miR-3960 увеличивает в несколько раз вероятность связывания этой miRNA с mRNA. Эти сайты располагались в кодирующей области mRNA и кодировали олигопептиды PPPPPP и AAAAAAAA.

Таблица 2 – Характеристики связывания hsa-miRNA с mRNA генов *Bos taurus*, кодирующих компоненты молока

Ген	miRNA	Начало сайта, н.	Участок mRNA	ΔG , кДж/mole	$\Delta G/\Delta G_m$, %	Длина, н.
<i>CEPB</i>	miR-3960	231	CDS	-121,0	97	20
<i>CEPB</i>	miR-3960	232	CDS	-116,8	93	20
<i>CEPB</i>	miR-3648	330	CDS	-114,6	92	21
<i>CEPB</i>	miR-3960	678	CDS	-123,1	98	20
<i>CEPB</i>	miR-3960	679	CDS	-116,8	93	20
<i>CEPB</i>	miR-3960	684	CDS	-116,8	92	20

Продолжение таблицы 2

Ген	miRNA	Начало сайта, н.	Участок mRNA	ΔG , kJ/mole	$\Delta G/\Delta G_m$, %	Длина, н.
<i>CEBPB</i>	miR-3960	685	CDS	-121,0	97	20
<i>CEBPB</i>	miR-1237-5p	1295	3'UTR	-121,0	93	21
<i>EIF5</i>	miR-483-3p	8	5'UTR	-104,0	91	21
<i>MLXIPL</i>	miR-3130-3p	138	CDS	-106,1	91	21
<i>MLXIPL</i>	miR-5196-5p	1440	CDS	-112,5	90	22
<i>MLXIPL</i>	miR-4685-5p	1894	CDS	-127,4	87	26
<i>MLXIPL</i>	miR-3926	2467	CDS	-104,0	92	21
<i>MLXIPL</i>	miR-6760-5p	2997	3'UTR	-112,5	90	23
<i>MLXIPL</i>	miR-466	3200	3'UTR	-104,0	89	23
<i>NF1</i>	miR-1207-5p	168	5'UTR	-112,5	91	21
<i>NF1</i>	miR-1207-5p	169	5'UTR	-112,5	91	21
<i>NF1</i>	miR-8067	10908	3'UTR	-101,9	92	22
<i>POU2F1</i>	miR-1273d	6931	3'UTR	-118,9	87	25
<i>POU2F1</i>	miR-1273e	6940	3'UTR	-106,1	91	22
<i>POU2F1</i>	miR-566	6987	3'UTR	-104,9	94	19
<i>POU2F1</i>	miR-4295	8640	3'UTR	-87,0	95	18
<i>SP1</i>	miR-466	4145	3'UTR	-104,0	89	23
<i>SP1</i>	miR-466	4147	3'UTR	-106,2	91	23
<i>SP1</i>	miR-466	4149	3'UTR	-106,2	91	23
<i>SP1</i>	miR-466	4151	3'UTR	-106,2	91	23
<i>SP1</i>	miR-466	4153	3'UTR	-106,2	91	23
<i>SP1</i>	miR-466	4155	3'UTR	-106,2	91	23
<i>SP1</i>	miR-466	4157	3'UTR	-106,2	91	23
<i>SP1</i>	miR-466	4159	3'UTR	-106,2	91	23
<i>SP1</i>	miR-466	4161	3'UTR	-104,0	89	23
<i>STAT5A</i>	miR-6820-5p	1943	CDS	-110,4	91	22
<i>STAT5A</i>	miR-466	3136	3'UTR	-104,0	89	23
<i>STAT5A</i>	miR-6870-5p	4200	3'UTR	-108,3	91	22

Показано, что miR-3960 имеет множественные сайты связывания и в mRNA генов транскрипционных факторов (таблица 3). В mRNA гена *KLF4* этот сайт был расположен в 5'UTR. В mRNA гена *ZEP91* есть в CDS локус 212÷216 н. с множественными сайтами

связывания miRNA-3960 с величиной $\Delta G/\Delta G_m$, равной 92%. В mRNA гена *ZIC3* локус 1387÷1394 н. содержал семь сайтов связывания miR-3960. mRNA генов *ZNF366*, *ZNF367* и *ZNF827* содержал по одному сайту связывания miRNA-3960.

Таблица 3 – Сайты связывания hsa-miR-3960 с mRNA генов транскрипционных факторов *Bos taurus*

Ген	Начало сайта, н.	Участок mRNA	ΔG , kJ/mole	$\Delta G/\Delta G_m$, %
<i>KLF4</i>	43	5'UTR	114,6	92
<i>ZEP91</i>	212	CDS	114,6	92
<i>ZEP91</i>	213	CDS	-114,6	92

Продолжение таблицы 3

Ген	Начало сайта, н.	Участок mRNA	ΔG , кJ/mole	$\Delta G/\Delta G_m$, %
<i>ZEP91</i>	215	CDS	-114,6	92
<i>ZEP91</i>	216	CDS	-114,6	92
<i>ZIC3</i>	1387	CDS	-121,0	97
<i>ZIC3</i>	1388	CDS	-114,6	92
<i>ZIC3</i>	1389	CDS	-114,6	92
<i>ZIC3</i>	1391	CDS	-114,6	92
<i>ZIC3</i>	1392	CDS	-114,6	92
<i>ZIC3</i>	1393	CDS	-114,6	92
<i>ZIC3</i>	1394	CDS	-114,6	92
<i>ZNF366</i>	4509	CDS	-114,6	92
<i>ZNF367</i>	643	CDS	-114,6	92
<i>ZNF827</i>	1733	CDS	-118,9	95

mRNA гена *MLXIPL* служила мишенью miR-466, miR-3130-3p, miR-3926, miR-4685-5p, miR-5196-5p, miR-6760-5p (таблица 2), что свидетельствует о зависимости синтеза белка MLXIPL от многих факторов. Экспрессия гена *POU2F1* зависела от miR-566, miR-1273d, miR-1273e и miR-4295. С mRNA генов *NF1* и *STAT5A* связывались по три miRNA, а остальные гены являлись мишенью одной miRNA.

Множественные сайты связывания (девять) miR-466 были выявлены в локусе 4145–4161 н. mRNA гена *SP1* с величиной $\Delta G/\Delta G_m$ от 89 до 91% (таблица 2). Это свидетельствует о сильной зависимости от miR-466 экспрессии гена *SP1*, участвующего в регуляции синтеза молочного жира.

В 3'UTR mRNA генов транскрипционных факторов **BCL11B**, **EGR3**, **MECOM**, **ZSCAN12** и в 5'UTR mRNA гена *PRDM1* выявлены множественные сайты связывания miR-466 (таблица 4).

Множественные сайты связывания miR-574 выявлены в mRNA генов *KLF7*, *SNAI2*, *ZEP91* и *ZNF6772* (таблица 5). В mRNA гена *KLF7* множественные сайты (восемь сайтов) связывания miR-574 расположены в 3'UTR в локусе 1523–1541 н., среди которых имеется сайт с большой свободной энергией взаимодействия, равной -121,0 kJ/mole, и сильным сродством – величина $\Delta G/\Delta G_m$ равна 95%.

В mRNA гена *SNAI2* множественные сайты (пять сайтов) связывания miR-574 тоже расположены в 3'UTR и среди них имеется два сайта

со свободной энергией взаимодействия, равной -118,9 kJ/mole, и сильным сродством – величина $\Delta G/\Delta G_m$ равна 93%. Наибольшее число сайтов связывания miR-574 имеет mRNA гена *ZEP91* в локусе от 1871 н. до 1893 н., в котором последовательно расположены 18 сайтов через один нуклеотид. Такое количество сайтов связывания miR-574 обуславливает сильную зависимость экспрессии гена *ZEP91* от miR-574. Три сайта связывания miR-574 выявлено в mRNA гена *ZNF6772*.

Особенностью всех множественных сайтов связывания miR-574 является наличие в них сайта с повышенным сродством к miR-574, то есть с большой величиной $\Delta G/\Delta G_m$. Вероятно, сайты связывания miR-574, окружающие этот сайт, служат для улавливания miRNA, и затем miR-574 более прочно связывается в сайте с наибольшей величиной $\Delta G/\Delta G_m$.

В геномах многих видов животных еще не выявлены все miRNA, и поэтому для выявления генов, способных регулироваться miRNA, можно использовать miRNA человека. В качестве примера мы оценили взаимодействие hsa-miR-574 с mRNA генов *Bos taurus*. Полученные результаты приведены в таблице 6. Гены мишени для hsa-miR-574 остались те же, однако число множественных сайтов было меньше, но в тех же локусах. То есть для предварительного выявления генов мишени miRNA можно использовать miRNA других видов, поскольку большинство miRNA являются консервативными в процессе эволюции.

Таблица 4 – Сайты связывания hsa-miRNA-466 с mRNA генов транскрипционных факторов Bos taurus.

Ген	Начало сайта, н.	Участок mRNA	$\Delta G, \text{kJ/mole}$	$\Delta G/\Delta G_m, \%$
<i>BCL11B</i>	2866	3'UTR	-104,0	89
<i>BCL11B</i>	2869	3'UTR	-104,0	89
<i>EGR3</i>	2455	3'UTR	-104,0	89
<i>MECOM</i>	4526	3'UTR	-106,2	89
<i>MECOM</i>	4574	3'UTR	-106,2	91
<i>PRDM1</i>	662	5'UTR	-104,0	91
<i>PRDM1</i>	664	5'UTR	-106,2	91
<i>ZSCAN12</i>	3161	3'UTR	-104,0	89
<i>ZSCAN12</i>	3163	3'UTR	-106,2	89
<i>ZSCAN12</i>	3165	3'UTR	-106,2	91
<i>ZSCAN12</i>	3167	3'UTR	-106,2	91
<i>ZSCAN12</i>	3169	3'UTR	-106,2	91
<i>ZSCAN12</i>	3171	3'UTR	-106,2	91
<i>ZSCAN12</i>	3173	3'UTR	-106,2	91

Таблица 5 – Сайты связывания bta-miRNA-574 с 3'UTR mRNA генов транскрипционных факторов Bos taurus.

Ген	Начало сайта, н.	$\Delta G, \text{kJ/mole}$	$\Delta G/\Delta G_m, \%$	Ген	Начало сайта, н.	$\Delta G, \text{kJ/mole}$	$\Delta G/\Delta G_m, \%$
<i>KLF7</i>	1523	-112,5	88	<i>ZEP91</i>	1879	-112,5	88
<i>KLF7</i>	1525	-112,5	88	<i>ZEP91</i>	1880	-114,6	90
<i>KLF7</i>	1527	-112,5	88	<i>ZEP91</i>	1881	-114,6	90
<i>KLF7</i>	1529	-112,5	88	<i>ZEP91</i>	1882	-114,6	90
<i>KLF7</i>	1533	-112,5	88	<i>ZEP91</i>	1883	-114,6	90
<i>KLF7</i>	1537	-121,0	95	<i>ZEP91</i>	1884	-114,6	90
<i>KLF7</i>	1539	-112,5	88	<i>ZEP91</i>	1885	-114,6	90
<i>KLF7</i>	1541	-112,5	88	<i>ZEP91</i>	1886	-114,6	90
<i>SNAI2</i>	1059	-112,5	88	<i>ZEP91</i>	1887	-114,6	90
<i>SNAI2</i>	1061	-118,9	93	<i>ZEP91</i>	1888	-112,5	88
<i>SNAI2</i>	1063	-118,9	93	<i>ZEP91</i>	1889	-114,6	90
<i>SNAI2</i>	1065	-114,6	90	<i>ZEP91</i>	1890	-112,5	88
<i>SNAI2</i>	1067	-112,5	88	<i>ZEP91</i>	1891	-112,5	88
<i>WIZ</i>	6331	-112,5	88	<i>ZEP91</i>	1893	-112,5	88
<i>ZEP1</i>	2141	-112,5	88	<i>ZNF6772</i>	2674	-112,5	88
<i>ZEP91</i>	1871	-116,8	92	<i>ZNF6772</i>	2676	-114,6	90
<i>ZEP91</i>	1874	-116,8	92	<i>ZNF6772</i>	2678	-114,6	90
<i>ZEP91</i>	1876	-112,5	88	<i>ZSCAN29</i>	3735	-112,5	88
<i>ZEP91</i>	1878	-114,6	90				

Таблица 6 – Сайты связывания hsa-miRNA-574 с 3'UTRmRNA генов транскрипционных факторов Bos taurus

Ген	Начало сайта, н.	ΔG , kJ/mole	$\Delta G/\Delta G_m$ %	Ген	Начало сайта, н.	ΔG , kJ/mole	$\Delta G/\Delta G_m$, %
<i>KLF7</i>	1538	-114,6	95	<i>ZEP91</i>	1883	-108,3	90
<i>SNAI2</i>	1060	-112,5	93	<i>ZEP91</i>	1884	-108,3	90
<i>SNAI2</i>	1062	-112,5	93	<i>ZEP91</i>	1885	-108,3	90
<i>SNAI2</i>	1064	-112,5	93	<i>ZEP91</i>	1886	-108,3	90
<i>SNAI2</i>	1066	-108,3	90	<i>ZEP91</i>	1887	-108,3	90
<i>ZEP91</i>	1870	-103,3	90	<i>ZEP91</i>	1888	-108,3	90
<i>ZEP91</i>	1872	-110,4	91	<i>ZEP91</i>	1890	-108,3	90
<i>ZEP91</i>	1873	-108,3	90	<i>ZNF175</i>	3026	-108,3	90
<i>ZEP91</i>	1875	-110,4	91	<i>ZNF6772</i>	2677	-108,3	90
<i>ZEP91</i>	1879	-108,3	90	<i>ZNF6772</i>	2679	-108,3	90
<i>ZEP91</i>	1881	-108,3	90	<i>ZSCAN29</i>	3725	-108,3	90
<i>ZEP91</i>	1882	-108,3	90				

Выявленные нами в настоящей работе и ранее [13-16] множественные сайты связывания miR-3960, miR-466, miR-1322 и miR-574 существенно расширяют представления о регуляции экспрессии генов посредством связывания miRNA в кодирующей части mRNA. Некоторые miRNA обладают специфичностью расположения сайтов связывания в 5'UTR, CDS или 3'UTR. Например, miR-3960 имеет в качестве мишений 375 генов и 435 сайтов связывания, из которых 202 сайта связывания расположены в 5'UTR, 221 сайта – в CDS и только 12 сайтов – в 3'UTR [13]. miR-1322 предпочтительно связывается тоже в белок кодирующую область mRNA [14]. miR-619-5p имеет 1215 генов мишений и 1811 сайтов связывания, из которых 26 сайтов связывания расположены в 5'UTR, 13 сайтов – в CDS и 1772

сайта – в 3'UTR [16]. miR-466 (таблица 4) и miR-574 (таблицы 5 и 6) имеют сайты связывания тоже предпочтительно в 3'UTR.

Полученные в работе данные свидетельствуют о значительном влиянии miRNA на экспрессию генов транскрипционных факторов, участвующих в определении продуктивности животных. Выявлено влияние на экспрессию генов, участвующих в формировании белковых, углеводных и липидных компонентов молока.

Изменение концентрации miRNA в клетках можно достичь путем введения вектора, содержащего гены соответствующей miRNA. Долговременное повышение концентрации miRNA достигается встраиванием гена miRNA в геномную ДНК [17].

Литература

- Murphy A.M., Meade K.G., Hayes P.A., Park S.D., Evans A.C., Lonergan P., MacHugh D.E. (2008) Transmission ratio distortion at the growth hormone gene (GH1) in bovine preimplantation embryos: An in vitro culture-induced phenomenon?, Mol Reprod Dev, 75(5):715-22. DOI:10.1002/mrd.20813
- Menzies K.K., Lee H.J., Lefèvre C., Ormandy C.J., Macmillan K.L., Nicholas K.R. (2010) Insulin, a key regulator of hormone responsive milk protein synthesis during lactogenesis in murine mammary explants, Functional & integrative genomics, 10 (1):87-95. DOI: 0.1007/s10142-009-0140-0
- Johan S.O., Jayant L., Massimo B. (2015) Biosynthesis of milk fat, protein, and lactose: roles of transcriptional and post-transcriptional regulation, Physiological Genomics, Physiolgenomics, 00016.2015. DOI: 10.1152/physiolgenomics.00016
- Liu H., Zhao K., Liu J. (2013) Effects of glucose availability on expression of the key genes involved in synthesis of milk fat, lactose and glucose metabolism in bovine mammary epithelial cells, PLoS One, 8(6):e66092. DOI: 10.1371/journal.pone.0066092
- Lemay D.G., Neville M.C., Rudolph M.C., Pollard K.S., German J.B. (2007) Gene regulatory networks in lactation: identification of global principles using bioinformatics, BMC Systems Biology, 1:56, DOI: 10.1186/1752-0509-1-56
- Bergen W.G., Derris D. (2013) Burnett Topics in Transcriptional Control of Lipid Metabolism: from Transcription Factors to Gene-Promoter Polymorphisms, J Genomics, 1:13-21. DOI:10.7150/jgen.3741

- 7 Iizuka K., Horikawa Y. (2008) ChREBP: a glucose-activated transcription factor involved in the development of metabolic syndrome, *Endocr J*, 55:617-624. DOI: 10.1507/endocrj.K07E-110
- 8 Gupta R.K., Arany Z., Seale P., Mepani R.J., Ye L., Conroe H.M., Roby Y.A., Kulaga H., Reed R.R., Spiegelman B.M. (2010) Transcriptional control of preadipocyte determination by Zfp423, *Nature*, 464:619-623. DOI: 10.1038/nature08816
- 9 Алыбаева А.Ж., Ниязова Р.Е., Файе Б., Иващенко А.Т. (2015) Сайты связывания miRNA с генами транскрипционных факторов camelus ferus // Вестник КазНУ, серия биологическая. – 3 (65): 94-98.
- 10 McGregor R.A., Choi M.S. (2011) microRNAs in the regulation of adipogenesis and obesity, *Curr Mol Med*, 11:304-316. DOI: 10.2174/156652411795677990
- 11 Romao J.M., Jin W., Dodson M.V., Hausman G.J., Moore S.S., Guan L.L. (2011) MicroRNA regulation in mammalian adipogenesis, *Exp Biol Med*, 236:997-1004. DOI: 10.1258/ebm.2011.011101.
- 12 Najafi-Shoushtari S.H., Kristo F., Li Y., Shioda T., Cohen D.E., Gerszten R.E., Näär A.M. (2010) MicroRNA-33 and the SREBP host genes cooperate to control cholesterol homeostasis, *Science*, 328:1566-1569. DOI: 10.1126/science.1189123
- 13 Ivashchenko A., Berillo O., Pyrkova A., Niyazova R., Atambayeva S. (2014) MiR-3960 binding sites with mRNA of human genes, *Bioinformation*, 10(7):P. 423-427. DOI: 10.6026/97320630010423
- 14 Niyazova R., Berillo O., Atambayeva S., Pyrkova A., Alybaeva A., Ivashchenko A. (2015) miR-1322 Binding Sites in Paralogous and Orthologous Genes, *Biomed Research International*, 2015: 1-7. DOI: 10.1155/2015/962637
- 15 Атамбаева Ш.А., Ниязова Р.Е., Берилло О.А., Иващенко А.Т. (2015) Особенности сайтов связывания mir-574-5p и mir-574-3p с mRNA генов-мишеней // Вестник КазНУ, серия биологическая. – 1 (63):349-354.
- 16 Ivashchenko A., Berillo O., Pyrkova A., Niyazova R., Atambayeva S. (2014) The properties of binding sites of miR-619-5p, miR-5095, miR-5096 and miR-5585-3p in the mRNAs of human genes, *Biomed Research International*, 2014:1-8. DOI: 10.1155/2014/720715
- 17 Rasmus O.B., Anne K.H., Jacob G.M. (2013) Managing MicroRNAs with Vector-Encoded Decoy-Type Inhibitors, *Mol Ther*, 21(8):1478-1485. DOI: 10.1038/mt.2013.113

Pavlichenko L.M.,
Yespolayeva A.R.,
Iztayeva A.M., Aktymbayeva A.S.
Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty

Generalized evaluation of oil and gas pollution in Mangystau region

The authors have developed a way to solve the inverse problem of integrated environmental assessment with the help of GIS technologies and models of the objective function on the basis of the available in the Atlas of Mangystau region maps with ready-made, integrated environmental assessment, take into account the effect of all sources of exposure. As previously published, oil and gas complex of Mangystau region in anthropogenic modification of the most important components of the environment are examples of its decision the review stage works are considered to estimate the contribution of activity – relief, soils and vegetation. The results of these calculations have shown that the oil and gas complex provides an additional contribution to the degradation of soil cover in excess of the average for all anthropogenic sources at the 19.31%, in relief degradation – 18.3%, vegetation – 16.7%. In this article, we consider the estimation of the impact of oil and gas complex in the groundwater. In this article, we consider the assessment of the impact of oil and gas complex in the groundwater. Specificity of this evaluation is the need to detail the existing scale of the expert assessment of the level of anthropogenic disturbance of groundwater levels in three to five, as the necessary from the standpoint of ensuring sufficient accuracy of the environmental assessment in accordance with the recommendations of the environmental engineering, and from the standpoint of the possibility of «cross-linking» of all received solutions at integrated complex environmental Assessment. For a detailed map of the grading scale used natural protection of groundwater, published in the Atlas of the Mangystau region.

Key words: Mangystau region, oil and gas complex, the degree of anthropogenic disturbance of groundwater, the natural protection of groundwater geographic information system, the objective function.

Павличенко Л.М.,
Есполаева А.Р.,
Изтаева А.М., Актымбаева А.С.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университеті, Қазақстан, Алматы қ.

Манғыстау облысының мұнай газбен lastanуын жалпылама бағалау

Павличенко Л.М.,
Есполаева А.Р.,
Изтаева А.М., Актымбаева А.С.

Казахский национальный
университет им. аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы

Обобщенная оценка загрязнения нефти и газа в Мангистауской области

Манғыстау облысының атласынан алынған барлық, lastanу көздері берілген дайын картаны пайдалана отырып, авторлар мақсатты атқарым моделімен ГИС-технологиясының көмегімен кешенді экологиялық бағалаудың көрі шешім тәсілі өндөлді. Рельеф, топырақ және өсімдік – табиги ортаның ең маңызды құрамдас бөліктерінің антропогендік модификациясында Манғыстау облысының мұнай газ кешенін бағалау мен оның мәселелері бүрінші басылымға шыққан немесе рецензияланған жұмыстарда қарастырылған. Бұларды есептеу нәтижесінде мұнай газ өндіруші кешенінде антропогендік көздері бойынша топырақ жамылғысы бүлінуінің қосымша 19,31%, рельефтің бұзылуы – 18,3%, өсімдіктер жамылғысының 16,7% үлесі бар екендігі анықталды. Жерасты сularына мұнай газ өндіруші кешенінде әсері осы жұмыста берілген. Бұл бағалауды жүргізуін негізгі әдістемесі үштен бес деңгей бойынша антропогендік әсерден жер асты сularының бұзылышының деңгейінің сараптамалық бағалаудың шкаласының болуымен туғындырледі.

Түйін сөздер: мұнай газ өндіруші кешен, антропогендік әсер, жер асты сularын табиги қорғау, геоакпаратты жүйе.

Авторами разработан способ решения обратной задачи комплексной экологической оценки с помощью ГИС-технологий и модели целевой функции на базе имеющихся в Атласе Мангистауской области карт с готовыми комплексными экологическими оценками, учитывающими влияние всех источников воздействия. В опубликованных ранее и находящихся на стадии рецензирования работах рассмотрены примеры ее решения для оценки вклада деятельности нефтегазодобывающего комплекса (НГДК) Мангистауской области в антропогенные модификации важнейших составляющих природной среды – рельефа, почв и растительности. Результаты этих расчетов показали, что нефтегазодобывающий комплекс создает дополнительный вклад в деградацию почвенного покрова, превышающий среднюю по всем антропогенным источникам на 19,31%, в деградацию рельефа – 18,3%, растительности – 16,7%. В данной работе рассматривается оценка влияния НГДК на подземные воды. Результаты расчетов целевых функций показали, что НГДК создает дополнительную нагрузку на растительность, превышающую среднюю по всем антропогенным источникам на 9,9%.

Ключевые слова: нефтегазодобывающий комплекс, антропогенная нарушенность подземных вод, геоинформационная система, целевая функция.

GENERALIZED EVALUATION OF OIL AND GAS POLLUTION IN MANGYSTAU REGION

Introduction

The region is located in the southwest of the Republic of Kazakhstan in the desert zone and includes Mangyshlak, Ustyurt plateau, the Peninsula Buzachi sors Dead Kuluk and Kaidak. The area is characterized by a continental dry desert climate, strong storms and winds.

The region recorded 559 industrial enterprises, including large and medium – 70. The raw material orientation of the economy of the region determined the priority of the mining industry, the state of development which are directly dependent on all other sectors of the economy. The area on the total volume of industrial output ranks third in the country. At the heart of the region's economy – oil and gas sector, where the volume of production occupies more than 90 percent of the total volume produced in industrial production region, which accounts related to oil and gas complex as the main source of anthropogenic disturbance of the natural environment components as oil and natural gas industry has traditionally been considered one of the most environmentally hazardous industries management [1, 2].

The specifics of climatic conditions of the region, taking into account the complete lack of a permanent river flow causes the acuteness of water scarcity problems in the first place, drinking water shortages. According to experts, the shortage of drinking water in the Mangistau region of 40,000 m³ per day and will reach 70,000 m³ / day in 2020 [3-5].

According to akimat, in the Mangistau region, there are 60 villages, of which the centralized water supply provided 17 settlements decentralized – 35. Due to the small size of the population and uneconomical construction of water supply systems in 9 rural settlements used imported bottled water. Aktau and Zhanaozen with surrounding towns, as well as oil-producing companies consume 93% of the total volume of water in the proportion of settlements accounted for 7% [3, 6].

Mangystau region is provided with water from three sources: LLP «MAEC-Kazatomprom» by desalinated seawater covers 47-50% of the demand in the region; Volga water supplied water pipeline «Astrakhan-Mangyshlak» provides about 40%; from groundwater

deposits is possible to provide, according to various sources, from 11 to 13% of the total needs of the region [3, 5].

Total deposits of underground water Mangistau region is 65 units, the total reserves – 522 thousand cubic meters per day. The largest deposits of underground waters are: Tuyesu, Sauyskan, Kuyulus, Tonirekshyn, Janajol and Ketikskoe [3-5]. These fields allow for domestic needs of 17.5% of the population [3, 6-7].

Thus, the problem of shortage of drinking water quality resources is solved mainly due to water desalinated Caspian and the Volga water coming from the Russian Federation. All the water consumed by the city of Aktau and Zhanaozhen with surrounding towns, as well as oil producers. Villages across the region are supplied from local groundwater deposits, so evaluation of their environmental state is highly relevant.

However, the financing of these activities It is also important to address the binding of pollution sources to implement the principle of «the polluter pays». This principle is implemented in the Republic of Kazakhstan on the basis of obtaining permits for enterprises emissions in the environment issued by the competent government authorities after their studies in the draft regulations, where they are calculated according to the industrial environmental control, taking into account all the planned changes in the enterprise.

On the other hand, any kind of environmental monitoring records the combined effect of the various sources of pollution on the natural environment components. Thus, the great theoretical and practical significance is the «inverse problem» integrated environmental assessment – determining the role of certain pollutants in the formation of the ecological situation in the region. The urgency of this problem is increasing also for the reason that the current mechanism of payments for emission formally approved in compliance with all emission regulations.

The results of calculations by the developed technique showed that oil and gas complex provides an additional contribution to the degradation of soil cover in excess of the average for all anthropogenic sources in the 16.51%, in the degradation of the relief – 16.73%, vegetation – 31.79%. In this paper we consider the assessment of the impact of oil and gas complex in the groundwater. Specificity of this evaluation is the need to detail the existing scale of the expert assessment of the level of anthropogenic disturbance of groundwater.

The purpose of this paper is to describe

the reception of detail and expert assessments of the scale of the inverse problem solution integrated environmental assessment to quantify the contribution of oil and gas complex in the anthropogenic transformation of groundwater Mangystau region using the method developed on the basis of the final expert private environmental assessment given to the traditional five levels of exposure.

Material and Methods

The authors have developed a way to solve the inverse problem of integrated environmental assessment with the help of GIS technologies and models of the objective function on the basis of the available in the Atlas of Mangystau region maps with ready-made, integrated environmental assessment, take into account the effect of all sources of exposure. The previously published and are at the stage of reviewing the works of the technique of realization of the method and examples of its decision to assess the contribution of the activities of oil and gas complex of Mangystau region in anthropogenic modification of the most important components of the natural environment -relief, soils and vegetation.

The technique consists of two parts. The first part – the procedure for obtaining the specific evidence in a form adapted for use in the target functions to implement a simplified method for solving the inverse problem of objectivity and sufficient justification of the objective functions. The second technique is based on the idea of constructing and comparing the generalized objective functions reflecting the average (weighted) assessment of human impact on the environmental components in the whole of Mangystau region of the Republic of Kazakhstan and for areas with the presence of oil and gas complex.

Pressures on the transformation of the levels in the target function takes into account the level of complexity of environmental activities for each component of the natural environment. Justification of the complexity of these measures is given in the legends maps or in the literature. A simplified approach is to obtain a comparison of generalized evaluations, as in the objective function includes not distribution area ratios with different levels of anthropogenic disturbance to the area or areas of the field with the presence of oil and gas complex and the numeric expression amounts for each level. General view of the objective function, which takes into account not only the intensity of the

impact of each environmental factor, but also its role (importance) in the formation of favorable or adverse conditions for the existence of biological systems (1), as proposed by R. Pentla looks like a linear multiple regression equation [12]:

$$\text{OFIEA} = a_1 \cdot f_1 + a_2 \cdot f_2 + \dots + a_n \cdot f_n, \quad (1)$$

where OFIEA – calculated value of the objective function for integrated environmental assessment;

f_i – value of a given environmental factor ($i = 1, 2, \dots, n$) at the observation point;

a_i – weighting coefficient reflecting direction (plus or minus with respect to the target) and the importance (weight) of this factor in the formation of the total exposure level.

In this formulation, the objective function is not understood in the classical mathematical sense (where it is understood as a criterion for comparing alternatives using different optimization methods), as well as a function that implements the purpose of the evaluation. Formal similarities with mathematical sense observed here – the procedure is reduced to optimize the sorting of the coefficients a_i significance (estimates are almost always expert) in compliance with the conditions of their study. Objectification of the objective function includes the rationale for the selection of the most significant factors on the basis of taking into account specific geographical, environmental and economic conditions of the evaluated area and completeness of rating scales range. (2) is proposed to solve the latter problem of environmental engineering methods:

$$\Delta = \frac{1}{l^n}, \quad (2)$$

where l – the level of quantization of grading scales used in the assessment of environmental factors (the number of divisions grading scale) [13].

From the formula (2) that even with the rough grading scale with the level of quantization of 2 (ie for peer review on a «yes» or «no») with reasonable accuracy (the error does not exceed 4%) can be achieved with 5 accounted parameters ($\Delta = 1/25 = 0.03125$, or 3.1%). Thus, a greater impact on the accuracy (ie actually objectivity) has a number of expert assessments of the analyzed parameters of the n (the exponent in the denominator of the formula), and not the level of quantization of grading scales l (the number of divisions on our measuring «line»).

The most crucial moment in determining the degree of objectivity of integrated environmental

assessment, previously thought to build private rating scales. If every parameter is available from their set is estimated on a scale constructed on the basis of independent research in all of its possible range of changes allowed to speak about the objectivity of integrated assessments, as determined by the scale of the last view of the objective function [14, 15].

However, the analysis above formula (2.2) from the standpoint of the general theory of systems and quantitative information theory has shown that the degree of differentiation of the scale and completeness of the range of all possible states accounted parameter plays a subordinate role in the use of multi-dimensional evaluation function [16, 17]. Thus, doubts about the objectivity of rating scales because of the complexity of accounting of non-linear effects of the interaction with other factors can remove the increasing number selected as important to describe factors.

To obtain baseline data in previous studies used published [18] a map of human impact on the relief, degradation map of soil cover, a map of anthropogenic transformation of vegetation, is a private environmental assessment (integrated environmental assessment for one of the components of the natural environment) of anthropogenic impact on the relief, soil cover and vegetation of all the possible sources of degradation relief, soils and vegetation of Mangistau region. Each of these maps is made on the basis of expert generalizations large amount of diverse information and is divided into five levels of human impact zone, with higher levels of exposure corresponds to a more complex set of environmental protection measures for their rehabilitation and correspondingly higher levels of financial costs. Published in the same Atlas [18] search by map anthropogenic disturbance of groundwater knocked out of this number, since it is only three levels of impact A legend to the map shows that the level (degree) of anthropogenic disturbance of groundwater reflect the state of underground water to the extent of security area probable reserves and proven reserves, as well as man-made impact on the underground hydrosphere. The map shows the impact of individual factors or combination of factors to change hydrogeodynamic and hydrogeochemical groundwater status and isolated areas with low (green), moderate (yellow) and strong (red) the degree of anthropogenic disturbance of groundwater. The horizontal shading on the map are reflected in the zone of influence hydrogeodynamic and hydrogeochemical groundwater regime of the Caspian Sea level change and man-made factors,

inclined – man-made factors, pollution and water intake.

The most important anthropogenic factor taken into account when assessing the level of anthropogenic disturbance of groundwater, pollution of groundwater is potable purpose. The level and extent of contamination of groundwater allocated on the basis of the analysis of the results of observations on the regime of the State network of groundwater monitoring and occasional observations. In the region as a result of regime observations revealed 7 centers of pollution of groundwater and 12 according to anecdotal observations. The main pollutants: oil products – up to 10-15 MPC (maximum permissible concentration of pollutants), fluoro – 3-5 MAC, ammonia – 2-4 MAC. The extent of groundwater contamination in the zones of influence of the revealed centers characterized as moderately dangerous [18].

So, the analysis of maps of anthropogenic disturbance of groundwater and its legends shows that the allocation of levels of disturbance of groundwater status was taken into account the impact of oil and gas, mining, power and chemical industries and animal husbandry to changes in the level and chemical conditions on 7 normalized indicators (sulfates, chlorides, synthetic surfactants, fluorine oils, phenols, radionuclides and uranium), i.e. it is a set of factors taken into account satisfies the requirements of objectivity and accuracy [13]. The basis for the detailed assessment may serve as a map of the natural protection of groundwater (Fig. 1).

The legend for this map provides a brief description of the term and are the parameters on which protection was assessed [18]: «Under Protected aquifer from pollution is understood as its deposits overlap, preventing the penetration of contaminants from the surface of the land or of the overlying aquifer.

Analysis maps of natural protection of groundwater in the same way as in the case with the analysis of maps of anthropogenic disturbance of groundwater shows that take into account the impact of more than five factors, ie the allocation of the degrees of protection and this map is fully meets the requirements of objectivity and accuracy [13].

The contours of the four levels of natural protection of groundwater (the outline of each level of natural protection are marked with a separate color) and three levels of anthropogenic disturbance of groundwater (the outline of each level disturbance allocated a separate species hatch). In order to calculate the possibility of the integrated

objective function, taking into account the impact of all environmental components must be of the two scales to build a five-level.

Legend to the map evaluate the degree of natural protection of underground noted that this estimate was based, taking into account not only the natural factors (hydro-geological conditions of the territory, the degree of overlap of groundwater loamy and clayey layers), but man-made (particularly moisture in the vadose zone and the nature of the interaction of pollution with rocks and groundwater). It is therefore logical to choose the basis for building a level of protection taking into account the specifics of allocation of anthropogenic disturbance of groundwater, as described in the legend (Table. 1).

Thus, the Table. 1 is actually a description (algorithm) detail a three-level scale of the degree of disturbance of groundwater («finished» integrated environmental assessment of human impact on groundwater) to the standard five-level scale anthropogenic disturbance components of the environment with the help of an additional map zoning of groundwater in terms of their security. The essence of this method lies in the fact that the contours of each of the five levels for traditional integrated environmental assessment will be determined as the appropriate combination of color and contour circuit with hatching (combination algorithm is presented the third column of Table. 1). The procedure for such a crossing (polygon) is implemented in the Arc GIS to produce a vector shape files, automatically storing certain areas of polygons with an indication of their belonging to the color and shading. As a result, a map with a three-level assessment of anthropogenic disturbance of groundwater is converted to the classical form with a five-level evaluation (Fig. 1).

Now the scheme of the circuit area can be made by analogy with the schemes estimates of anthropogenic disturbance relief, soil and vegetation. The procedure is implemented in the Arc GIS to produce a vector shapefiles.

Thus, the construction of the first part of the method of inverse problem solution integrated environmental assessment with the help of GIS technologies and models of the objective function on the basis of the available in the Atlas of Mangystau region maps with ready-integrated environmental assessment is completed. At the same time it developed a specific method of obtaining evidence in the traditional manner, using a five-level scale. This method is applicable for the areas of polygons like on the territory of the region as a whole as well as for areas with oil and gas complex.

Table 1 – Compliance with degree of protection rating scales and disturbance of groundwater with the conventional five-level scale of anthropogenic disturbance environmental components of Mangystau region

The three-level scale anthropogenic disturbance of groundwater (designated by two types of shading)	Four-scale level of protection of groundwater (Indicated by 4-color)	Five-level scale levels of anthropogenic disturbance of environmental components	The combination of colors of the vulnerability (4 colors) and Species hatch – 3 types (In the box, horizontal lines, diagonal lines)
Little or no (Shading in the box)	Protected	Undisturbed (Means no / no)	Hatching in the box
	provisionally protected		Hatching in the box
	poorly protected		Hatching in the box
	Unprotected		Hatching in the box
moderate (Shading horizontal lines)	Protected	Poor violated (Weak)	On the map there is no such zone
	provisionally protected		Hatching horizontal lines
	poorly protected		Hatching horizontal lines
	Unprotected		Hatching horizontal lines
strong (Shading horizontal lines)	Protected	greatly disturbed (Significant)	On the map there is no such zone
	provisionally protected		Hatching oblique lines
	poorly protected	Very much disturbed (Strong)	Hatching oblique lines
	Unprotected		Hatching oblique lines

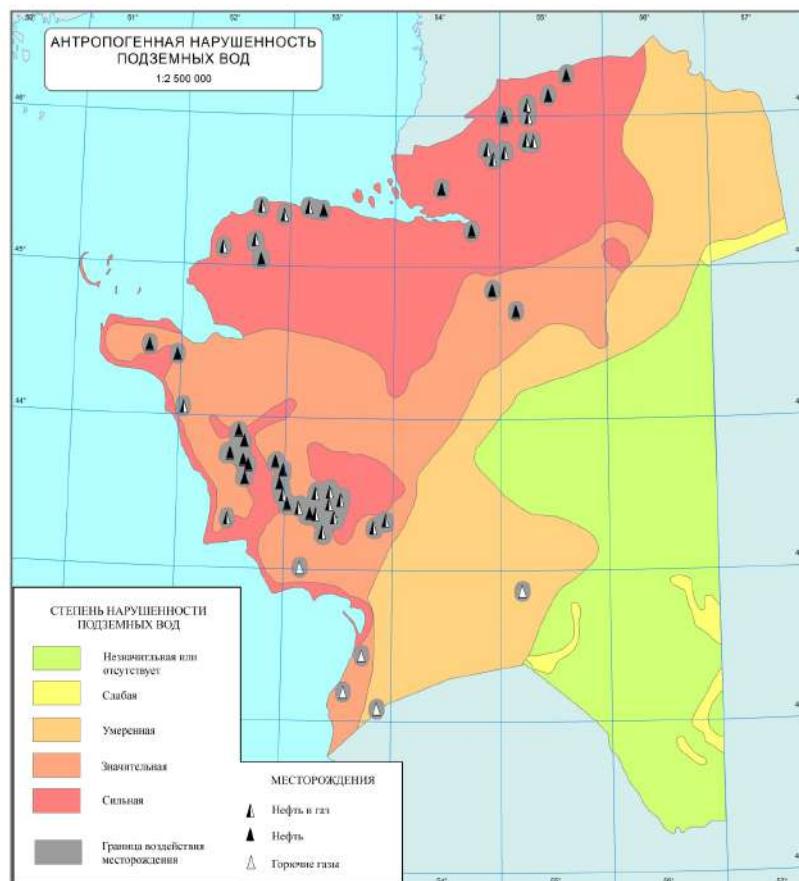


Figure 1 – Map of anthropogenic disturbance of groundwater, reduced to a five-level evaluation

The second method – a comparison of the objective functions for the areas of different levels of human exposure to a specific component of the natural environment (in this case, groundwater) in the whole of Mangystau region of the Republic of Kazakhstan and the same levels for areas with oil and gas complex, ie, the essence of the second method reduces to the construction and justification of the form of target functions.

Weighted load each parameter define the objective function subject to compliance with the five levels of vegetation transformation of the traditional to expert estimates ten-point scale. In the case of linear scale for each of the 5 levels will fall by 2 points, and increase the level of transformation will meet the increase in scoring. This statement, as in previous works, is justified from the standpoint of the complexity and the cost of environmental protection measures, in particular measures to prevent pollution of groundwater, which is often much more expensive measures for the rehabilitation of the vegetation cover.

As for any component of the environment the cost of activities is growing in proportion to the degree of anthropogenic disturbance, will conduct private environmental assessment of the contribution of each zone in accordance with a weighting factor proportional to the level of transformation in point grading scale. In this case, the lower and upper limits are 5 levels (the parameters of the objective function) are the scores:

- for low level or lack of transformation – undisturbed areas – (green + cell of hatching) – 0÷2;
- For low-level transformation – slightly disturbed areas – (yellow + cell of hatching) – 2÷4;
- For moderate levels of transformation – medium disturbed areas – (yellow on the map + horizontal shading) – 4÷6;
- for level significant transformation – much disturbed areas – (pink on the map + inclined hatching) – 6÷8,
- for the level of transformation of strong – very disturbed areas – purple color on the map + inclined hatching) – 8÷10 points.

Whereas for the calculation of the weighted average value of oil and gas complex in the contribution of anthropogenic transformation of vegetation between the boundaries of the Middle class values, we obtain (3) the form of private objective function to the overall transformation of the vegetation on the field (POF_{GWarea}):

$$POF_{GWarea} = f_{GWArea1} + 3f_{GWArea2} + 5f_{GWArea3} + 7f_{GWArea4} + 9f_{GWArea5} \quad (3)$$

where POF_{GWarea} – function of a certain level of the anthropogenic disturbance of groundwater status for the entire region, which is calculated by dividing the total area of the polygons a certain level of anthropogenic transformation of the status of groundwater in the whole area in the whole field area.

In this case, $f_{GWArea1}$ is the sum of the areas share a certain level of the anthropogenic disturbance of the status of groundwater in the area of the entire region, ie, The actual contribution of the zone in the overall assessment of the anthropogenic disturbance of groundwater status – feature a certain level of the anthropogenic disturbance of groundwater status and POF_{GWArea} reflects the average (weighted average) assessment of human impact on groundwater in the whole of Mangystau region of Kazakhstan.

To solve the inverse problem of integrated environmental assessment by comparing the objective functions in the areas of various levels of anthropogenic impacts on the status of groundwater in the whole of Mangystau region of the Republic of Kazakhstan and the areas with the oil and gas complex remains to construct a similar way the evaluation function for areas with oil and gas complex (4). Since these areas are defined by the same scoring map, unlike private objective function for the generalized evaluation of the transformation of the vegetation on the region of the objective function for the location of the zones of deposits (POF_{GWOGC}) will be only in the values of petroleum gas producing complex. Now this is the area of color combinations and types of shading zones only within the contours of the oil and gas complex. In this case, divide the sum of the areas the contours of the same level of anthropogenic disturbance of groundwater in areas with oil and gas complex will not be on the area of the entire region, and the total area of the zones of influence of oil and gas complex. Weighted load will remain the same as in equation (3):

$$POF_{GWOGC} = f_{GWOGC1} + 3f_{GWOGC2} + 5f_{GWOGC3} + 7f_{GWOGC4} + 9f_{GWOGC5} \quad (4)$$

where f_{GWOGC1} – function of a certain level of the anthropogenic disturbance of the status of groundwater in the areas of field location, which is calculated by dividing the total area of the polygons of the level in the zones with the oil and gas complex on the total area of all zones with oil and gas complex.

And in this case f_{GWOGC1} is the sum of the areas share a certain level of the anthropogenic disturbance of the status of groundwater in areas of oil and gas

complex to the sum of the areas of all of these areas, ie, in fact the function of a certain level of the anthropogenic disturbance of the status groundwater in areas of oil gas producing complex and POF_{GWOGC} reflects the average (weighted average) assessment of human impact on groundwater in the whole areas to oil and gas facilities in the Mangystau region.

Attention is drawn to the fact that in the equations (3) and (4) will not participate variables and has specific values - the sum of all the circuits of the same color (5 samples from the table shapefile attributes for circuits with oil and gas complex (in the amount) . and the area of the region, and the total area of all zones with oil and gas complex (in the denominators) The solution of equation (3) or (4) is received only 1 result – the number that describes the average anthropogenic transformation of the status of groundwater throughout the area, or only in one of its part where the oil and gas complex is present.

Results and discussion

As the purpose of this work is incorporated to obtain the result of methodical (Admission detail assessment of anthropogenic transformation of groundwater status scale) and quantitative results – determine the contribution of the oil and gas complex in the anthropogenic transformation of the status of groundwater Mangystau region through the use of ready-made expert private environmental assessment.

Methodical result follows from the previous articles in this section, we give it more concentrated formulation.

The results of the inverse problem solution integrated environmental assessment on the basis of the detail of the finished map expert private environmental assessment of anthropogenic transformation of the status of groundwater Mangystau region

The computational process consists of two parts – obtain specific evidence in a form adapted for use in the objective function, realizing easy way to solve the inverse problem and comparing areas of different levels of anthropogenic impacts on the status of groundwater in the whole of Mangystau region of the Republic of Kazakhstan and the same level for areas with oil and gas complex in the objective functions presented in equations (3) and (4).

In accordance with the procedure simplified inverse problem solution on the basis of a comprehensive evaluation of vector shapefiles are determined by the total area of areas with the same color on the map of anthropogenic disturbance of

groundwater, reduced to a five-level scale. As detailed map of anthropogenic disturbance of groundwater status Mangystau region received the sum of squares of each of the circuits five colors that reflect the levels of anthropogenic transformation of groundwater status throughout the region and in the zones with the oil and gas complex (first and fourth rows of Table 2). Then calculated $f_{GWAreai}$ and POF_{GWOGCi} (second and fifth rows of Table 2). The third stage of calculations – and getting $POF_{GWAreai}$ and POF_{GWOGCi} (third and sixth row of Table 2). For a more visual representation of the extent of the impact of oil and gas complex of the state of groundwater in the seventh row of Table 2 shows the proportion of a circuit area of oil and gas complex of individual exposure levels and generally as part of the area of the region. Lines 8-11 are partial description of the calculation results of the objective functions, and 12 and 13 – the final result of the inverse problem solution (Table 2).

So, the main purpose of this work – quantification of the contribution of oil and gas complex in the anthropogenic transformation of the status of groundwater Mangystau region – has been achieved as a result of specific decisions of the new theoretical problems in the field of integrated environmental assessments. As a result of the inverse problem solution integrated environmental assessment to obtain new types of evaluations it is possible Allows you to solve practical questions of economic support for environmental activities on a particular component of the natural environment (in this case – of groundwater) the implementation of the principle of «polluter pays» by quantifying the additional contribution of oil and gas complex in anthropogenic the transformation of the status of groundwater in the Mangistau region, which is 5.78% higher than the weighted average value for all the impact factors.

The weighted average rating of anthropogenic disturbance of groundwater territory of Mangistau region with oil and gas complex was 5.51 points on a scale, which is 2.46 points more than average estimation of anthropogenic disturbance of groundwater in Mangystau region as a whole, il and gas complex creates an additional burden on the state of groundwater in excess of the average for all anthropogenic sources at 24.55%.

The resulting value shows that the impact of oil and gas complex in the state of underground water has gone beyond its specific areas, as well as all other components of the natural environment. This situation highlights the need for control methods of the organization of industrial environmental monitoring, the results of which are not usually show no exceedances of standards issues.

Table 2 – Calculation of the average contribution in the oil and gas complex anthropogenic disturbance groundwater status in Mangystau region

The degree of anthropogenic transformation	Little or no	poor	moderate	significant	Strong	Total
The total area of the zones of different levels of anthropogenic disturbance, km ²	41367	2604	39267	34800	46170	164208
Calculated value f_{GWArea} , nondimensional quantity	0,252	0,016	0,239	0,212	0,281	
Estimated value POF_{GWArea} , score						5,509
The total area of oil and gas complex contours within each level, km ²	0	0	280,11	3142,41	3728,73	7151,25
Estimated value of f_{GWOGC} , dimensionless	0,000	0,000	0,039	0,439	0,521	
Estimated value POF_{GWOGC} , score						7,964
Share contour area with oil and gas complex%	0,0	0,0	0,7	9,0	8,1	17,82
The weighted average rating of anthropogenic disturbance of groundwater in Mangystau region (value POF_{GWArea}), points						5,51
The weighted average rating of anthropogenic disturbance of groundwater in Mangystau region (POF_{GWArea} value), %						55,09
The weighted average rating of anthropogenic disturbance of groundwater in the Mangystau region with oil and gas complex (value POF_{GWOGC}), points						7,96
The weighted average rating of anthropogenic disturbance of groundwater in the Mangystau region with oil and gas complex (POF_{GWOGC} value), %						79,64
An additional contribution to oil and gas complex in the anthropogenic disturbance of groundwater in the Mangystau region (the result of the inverse problem solution), score						2,46
An additional contribution to oil and gas complex in the anthropogenic disturbance of groundwater in the Mangystau region (the result of the inverse problem solution) %						24,55

Conclusion

The main purpose of this work – quantification of the contribution of oil and gas complex in the anthropogenic transformation of the status of groundwater Mangystau region – has been achieved as a result of specific decisions of the new theoretical problems in the field of integrated environmental assessments. Quantification of the additional contribution of oil and gas complex in the anthropogenic transformation of the status of groundwater in the Mangistau region, which is 24.55% higher than the weighted average evaluation of the impact on all factors, requires the solution of practical problems of economic support for environmental measures implementing the principle of «the polluter pays».

A welcome detail scale assessment of anthropogenic transformation of the status of groundwater. The basis for assessment is the detailed map of the natural protection of groundwater. The algorithm that implements a three-tier scale reception detail the degree of disturbance of groundwater (ie, the «ready» integrated environmental assessment of human impact on groundwater) to the standard five-level scale it is that the contours of each of the five levels for traditional integrated environmental assessment

will be determined by how appropriate combination of color and contour (Table. 1). The procedure for such a crossing (polygon) is implemented in the Arc GIS to produce a vector shape files, automatically storing certain areas of polygons with an indication of their belonging to the level of exposure Used for individual and environmental assessments of the generalized objective function is not understood by us in the classical mathematical sense – a criterion for comparing alternatives using different optimization methods, as well as a function that implements the purpose of the evaluation – assessment of oil and gas contribution to the anthropogenic disturbance of the natural environment.

Here optimization procedure is reduced to the average point evaluation of each of the five classes shown in the legend colors, assessed by conventional in the expert procedure a 10-point scale, where in accordance with the purpose of (the level of disturbance of the natural environment components), maximum points are assigned to the fifth class, which characterizes the maximum level of anthropogenic disturbance of the terrain.

Methods of Environmental Engineering from the standpoint of the general theory of systems and quantitative information theory made it possible

to link the completeness of the range of rating scales (quantization levels in terms of information theory) with a number of parameters (the effect of intra-bonds) by calculating the minimum number of parameters at the desired level of accuracy of the description by a simple formula of (2.2). Thus, the problem of objectification of a purely peer approaches were only in justifying the choice of the most important factors.

The large number of cartographic material, summarizing a huge variety of information, in the

form of a series of inventory and evaluation maps collected in one source – Atlas Mangystau region, determines the use of these maps for a variety of environmental challenges.

Employment is one of the results of the project grant financing of MES RK №0589 / GF-4 «Development of a method of expert estimations objectification contribution of individual sources of pollution in the territory of the general environmental situation.» Conducted a similar evaluation of relief, vegetation and soils.

References

- 1 <http://mangystau.gov.kz/ru/region/info/>.
- 2 Environmental Oil Complex. – [Electronic resource].
- 3 Deficit of potable water in the Mangistau region will continue to grow – experts. – [Electronic resource].
- 4 Tengizchevroil looking for underground water deposits in the Atyrau and Mangistau regions – [Electronic resource].
- 5 In Mangistau region solved the problem of drinking water shortage. – [Electronic resource].
- 6 Seilalieva L.K., Volkova I.V. (2015) The problems of water use Mangistau region of the Republic of Kazakhstan in the conditions of limitation and vulnerability of water resources // Vestnik TSU, Vol. 19, Issue 5, p.1462-1465 (In Russian)
- 7 Villagers in Mangistau region held a clean water – [Electronic resource].
- 8 Pavlichenko L.M., Baymuratova D.I., Yespolayeva A.R. (2015) Assessing the impact of oil and gas complex of Mangistau region on the anthropogenic modification of relief // «Oil and Gas» (Kazakhstan), №4 (88), – p. 133-141 (In Russian)
- 9 Pavlichenko L.M., Yespolayeva A.R. (2015) Problems objectification of integrated environmental assessment geocosystems // «Vestnik KazNU. Geographical Series »(issue on the materials of the International scientific conference devoted to the 75th anniversary of professor, D.Sc. Cherednichenko VS» Modern problems of hydrometeorology and Geoecology », №1 (40), – with a 283-289 (In Russian)
- 10 Pavlichenko L.M., Yespolayeva A.R., Iztayeva A.M. (2016) The content of heavy metals in the soil of Mangistau oblast // Sb.st. XL Materials Intern. scientific-practical. Conf. «Natural and Mathematical Science in the modern world» №3 (38). – Novosibirsk: Publishing House. ANS «Seebach», – P. 114-123. (In Russian)
- 11 Pavlichenko L.M., Yespolayeva A.R., Iztayeva A.M. (2016) The impact of oil pollution on the formation of vegetation of Mangistau region // International Scientific Review № 3 (13) / XI International Science Conference (New York. USA, 7- March 8). – P. 25-32. (In Russian)
- 12 Pentl R.(1979) Systemic environmental analysis methods environment. – M.: Mir, 1979. – 215 p. (In Russian)
- 13 Gmoshinsky V.G. (1977) Engineering ecology. – M.: Knowledge, – 64 p. (In Russian)
- 14 Absalom IA Environmental assessment of landscapes. – M.: Moscow State University, 1992. – 88 p. (In Russian)
- 15 Mukhina I.I. (1973). Principles and methods of technology assessment of natural systems – M.: Sciences, – 94 p. (In Russian)
- 16 Jeffers J. (1981) Introduction to systems analysis: application in ecology. – M .: Mir, – 213 p. (In Russian)
- 17 Ekoinformatika: Theory. Practice. Methods and systems (1992). / Ed. VE Sokolova. – SPb.: Gidrometeoizdat, – 495 p. (In Russian)
- 18 Atlas of Mangystau region / Ed. AR Medeo. – Almaty, 2011. (In Russian)

^{1*}Султанова Б.М.,
¹Димеева Л.А., ¹Усен К.,
²Аблайханов Е.Т.

¹Институт ботаники и
фитоинтродукции МОН РК,
Казахстан, г. Алматы
²Казахский национальный
университет им. аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы

**Редкие растительные
сообщества южного
макросклона Жетысуского
Алатау**

¹Sultanova B.M.,
¹Dimeyeva L.A., ¹Ussen K., ²Ab-
laikhanov E.T.

¹Institute of Botany and
Phytointroduction MES RK,
Kazakhstan, Almaty ²Al-Farabi Kazakh
National University, Kazakhstan,
Almaty

**Rare plant communities of the
southern range of Zhetysu Alatau
mountains**

¹Султанова Б.М.,
¹Димеева Л.А., ¹Усен К.,
²Аблайханов Е.Т.

¹Ботаника және фитоинтродукция
институты, Алматы, Қазақстан
²Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университеті, Алматы, Қазақстан

**Жетісу Алатауының оңтүстік
қырратты бөктеріндегі си-
рек кездесетін өсімдіктердің
қауымдастықтары**

В статье приведены сведения о редких растительных сообществах южного макросклона Жетысуского Алатау. К ним относятся 15 редких сообществ, включенных в «Зеленую книгу Республики Казахстан», а также сообщества с участием краснокнижных видов, таких как: абрикос обыкновенный (*Armeniaca vulgaris*), барбарис илийский (*Berberis iliensis*), жимолость илийская (*Lonicera iliensis*), золотой корень (*Rhodiola rosea*), каркас кавказский (*Celtis caucasica*), пион степной (*Paeonia hybrida*), прянгос Гердера (*Prangos herderi*), рябчик бледный (*Fritillaria pallidiflora*), саксаульчик илийский (*Arthropodium iliense*), туранга сизолистая (*Populus pruinosa*), тюльпан Альберта (*Tulipa alberti*), тюльпан Колпаковского (*Tulipa kolpakowskiana*), тюльпан короткотычиночный (*Tulipa brachystemon*), ферула илийская (*Ferula iliensis*), цельнолистник джунгарский (*Haplophyllum dshungaricum*), яблоня Сиверса (*Malus sieversii*).

Ключевые слова: Жетысуский Алатау, редкие сообщества, видовое разнообразие.

Data on rare plant communities in the Zhetysu Alatau southern range are presented. Among them are 15 plant communities from «Green Data Book of the Republic of Kazakhstan» and communities with participation of plants from «Red Data Book of the Republic of Kazakhstan» such as: *Armeniaca vulgaris*, *Berberis iliensis*, *Lonicera iliensis*, *Rhodiola rosea*, *Celtis caucasica*, *Paeonia hybrida*, *Prangos herderi*, *Fritillaria pallidiflora*, *Arthropodium iliense*, *Populus pruinosa*, *Tulipa alberti*, *Tulipa kolpakowskiana*, *Tulipa brachystemon*, *Ferula iliensis*, *Haplophyllum dshungaricum*, *Malus sieversii*.

Key words: Zhetysu Alatau mountains, rare plant communities, species diversity.

Мақалада Жетісу Алатауының оңтүстік үлкен тау бөктерлеріндегі сирек кездесетін өсімдік қауымдастықтары туралы мәліметтер көлтірілген. Оларға «Қазақстан Республикасының Жасыл кітабына» енгізілген 15 сирек кездесетін қауымдастық, сондай-ақ; көдімгі өрік (*Armeniaca vulgaris*), Іле беріқарақаты (*Berberis iliensis*), Іле беріжидегі (*Lonicera iliensis*), алтын тамыр (*Rhodiola rosea*), кавказ каркасы (*Celtis caucasica*), даала сәлдегүлі (*Paeonia hybrida*), Гердер прянгосы (*Prangos herderi*), ақшыл сепілгүл (*Fritillaria pallidiflora*), Іле сексеуілі (*Arthropodium iliense*), боз жапырақты тораңғы (*Populus pruinosa*), Альберт қызғалдағы (*Tulipa alberti*), Колпаковский қызғалдағы (*Tulipa kolpakowskiana*), қысқа атальқ қызғалдақ (*Tulipa brachystemon*), Іле ақсасыры (*Ferula iliensis*), жонғар тұтасжапырағы (*Haplophyllum dshungaricum*), Сиверс алмасы (*Malus sieversii*) секілді қызылкітаптық түрлер қатысындағы қауымдастықтар жатады.

Түйін сөздер: Жетісу Алатауы, сирек қауымдастықтар, түрлік алушантүрлілік.

¹Институт ботаники и фитоинтродукции МОН РК,

Республика Казахстан, г. Алматы

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби,

Республика Казахстан, г. Алматы

*E-mail: sultanovab@mail.ru

РЕДКИЕ РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА ЮЖНОГО МАКРОСКЛОНА ЖЕТЫСУСКОГО АЛАТАУ

Введение

В Казахстане происходит активное антропогенное воздействие на природную среду, поэтому сохранение биологического разнообразия является основой экологической политики государства. Жетысуский (Джунгарский) Алатау отличается необычайным сочетанием и насыщенностью ботанического разнообразия. Уникальные природные объекты южного макросклона Жетысусского Алатау имеют планетарную ценность, и потому особую актуальность приобретает разработка мер по выявлению и сохранению местонахождений редких видов и растительных сообществ.

К редким относятся: сообщества с доминированием, содоминированием и участием редких, реликтовых, эндемичных или уникальных и исчезающих видов; сообщества, доминанты или содоминанты которых находятся на границе ареала или изолировано в жестких условиях; сообщества поясно-зональные, наиболее типичные для Казахстана, испытывающие наибольшее антропогенное влияние. На южном макросклоне Жетысусского Алатау нами описаны 15 редких сообществ из 69, включенных в «Зеленую книгу РК» [1], а также сообщества с участием краснокнижных видов (15 из 30), отмеченных для Жетысусского Алатау [2].

Материалы и методы исследований

Полевые исследования проводились в течение 2012-2015 гг. на южном макросклоне Жетысусского (Джунгарского) Алатау в рамках программы «Ботаническое разнообразие диких сородичей культурных растений Казахстана как источник обогащения и сохранения генофонда агробиоразнообразия для реализации продовольственной программы»; проекта «Ключевые ботанические территории Казахстана – основа мониторинга состояния растительности (на примере Присеверотяньшанской ботанико-географической подпровинции)» Института ботаники и фитоинтродукции КН МОН РК и проекта РК/ГЭФ/ПРООН: «Повышение устойчивости системы охраняемых территорий в пустынных экосистемах через продвижение совместимых с

биоразнообразием источников жизнеобеспечения внутри и вокруг охраняемых территорий». Маршруты охватили: среднегорные и низкогорные массивы, предгорные равнины, долины рек и межгорные долины южного макросклона Жетысуского Алатау. Изучение растительного покрова, его высотного распределения и оценка фитоценотической значимости проводились с использованием традиционных методов полевых геоботанических исследований [3, 4], включающих геоботаническое описание основных растительных сообществ и ландшафтно-экологическое профилирование. На пробных площадках размером 100 м², фиксированных на местности прибором GPS, проводились детальные геоботанические описания растительных сообществ. Для описания растительности использовались геоботанические бланки, включающие разделы, отражающие основные компоненты ландшафта (рельеф, почвы), условия увлажнения, факторы воздействия на растительность (природные или антропогенные) и т.п. На пробных площадках выявлялся флористический состав сообществ; для каждого вида определились: высота, ярус, обилие (по шкале Друде), жизненное состояние видов (по шкале А.А. Гроссгейма); фенофаза, общее и частное проективное покрытие видами почвы, характер распределения видов.

Результаты исследований и обсуждение

По ботанико-географическому районированию южный макросклон Джунгарского Алатау относится к Джунгаро-Северотяньшанской горной провинции Кунгей-Терской-Кетмень-Южноджунгарской горной подпровинции [5].

С учетом предшествующих исследований [6, 7] и материалов, полученных в ходе полевых исследований [8] выявлена следующая последовательность высотных поясов южного макросклона Джунгарского Алатау: пояс предгорных пустынь (600-800 м); степной пояс с подпоясами опустыненных степей (800-1500 м) и луговых степей (1500-1700 м); лесо-луговой (1700-2400 м); пояс субальпийских лугов, степей и стлаников (2200-2800 м); пояс криофитных (альпийских) лугов и степей (2800-3500 м).

Лесо-луговой пояс представлен фрагментарно по склонам северной экспозиции, в некоторых ущельях, где произрастают еловые, иногда с участием пихты сибирской, леса. Мелколиственные леса (ивовые, березовые, осиновые, тополевые) и смешанные (елово-березовые) встречаются только в долинах рек. Не выражен

подпояс настоящих степей, что связано с засушливостью южного макросклона и распашкой предгорных равнин [9]. Кустарниковый пояс, характерный для Кунгей, Терской и Кетмень Алатау в диапазоне высот 2000-2200 м, на южном макросклоне не имеет четкой высотной привязки. Кустарниковые заросли приурочены к крутым каменистым склонам на высоте от 1000 до 1700 м и в субальпийском поясе.

Из редких растительных сообществ, включенных в «Зеленую книгу РК» [2], на южном макросклоне Жетысуского Алатау описаны следующие редкие сообщества: с доминированием или участием абрикоса обыкновенного (*Armeniacavulgaris*), афлатуни (луизеании) вязолистной (*Louiseaniaultimifolia*), ели Шренка (*Piceaschrenkiana*), ильинии Регеля (*Iljinaregelii*), каркаса кавказского (*Celtiscaucasica*), клена Семенова (*Acersemenovii*), криофитных подушечников (*Thylacospermumcaespitosum*, *Oxytropischionobia*, *Cerastiumlithospermifolium*), лука молочноцветкового (*Alliumgalanthum*), пихты сибирской (*Abiesibirica*), саксаульчика илийского (*Arthrophtumiliense*), солнцецвета джунгарского (*Helianthemumsongaricum*), солянки древовидной (*Salsolalaricifolia*), тополя сизого (*Populuspruinosa*), эфедры Пржевальского (*Ephedraprzewalskii*) и яблони Сиверса (*Malus sieversii*).

На южном макросклоне Жетысуского Алатау отмечено 30 видов сосудистых растений, включенных в Красную книгу Республики Казахстан [2]. Сообщества с участием краснокнижных видов также являются редкими. К ним относятся такие виды, как: абрикос обыкновенный* (*Armeniaca vulgaris*), астеротамнус кустарниковый (*Asterothamnus fruticosus*), астрагал джимский (*Astragalus dshimensis*), барбарис илийский* (*Berberis iliensis*), водосбор Виталия (*Aquilegia vitalii*), волосореберник Голоскова (*Pilopleura goloskovii*), голосемянник алтайский (*Gymnospermium altaicum*), жимолость илийская* (*Lonicera iliensis*), родиола розовая* (*Rodiola rosea*), каркас кавказский* (*Celtis caucasica*), кермек Михельсона (*Limonium michelsonii*), лепехиниелла Михаила (*Lepechinella michaelis*), печеночница Фальконера (*Hepatica falconeri*), пион степной* (*Paeonia hybrida*), плагиобазис васильковый (*Plagiobasis centauroides*), прангос Гердера* (*Prangos herderi*), ревень Виттрокса (*Rheum wittrockii*), рябчик бледный (*Fritillaria pallidiflora*), саксаульчик илийский* (*Arthrophtum iliense*), смоловка Муслима (*Silene muslimii*), строгановия

стрелолистая (*Stroganovia sagittata*), туранга сизолистая* (*Populus pruinosa*), тюльпан Альберта* (*Tulipa alberti*), тюльпан Иващенко (*Tulipa ivasczenkoae*), тюльпан Колпаковского* (*Tulipa kolpakovskiana*), тюльпан короткотычиночный* (*Tulipa brachystemon*), ферула илийская* (*Ferula iliensis*), цельнолистник джунгарский* (*Haplophyllum dshungaricum*), чезнейя джунгарская (*Chesneya dshungarica*), яблоня Сиверса* (*Malus sieversii*). (В списке звездочкой * выделены виды (15), встреченные в ходе обследования).

Распределение редких растительных сообществ приводится по высотно-поясному ряду.

Пояс предгорных пустынь расположен на высоте 600-900 м над ур.м. Доминируют ковыльно-изенево-полынные (*Artemisiaheptapotamica*, *A. sublessingiana*, *Kochiaprostrata*, *Stipasareptana*, *S. richteriana*) сообщества с участием эфемероидов (*Poabulbosa*, *Anisanthatectorum*). Для этого пояса характерны полынно-солянковые пустыни с преобладанием *Artemisiaterreae-albae* и видов многолетних солянок (*Salsolalaricina*, *Anabasisalsa*, *Nanophytonerinaceum*, *Suaedaphysophora*, *Kalidiumcapsicum*) на подгорных равнинах; псаммофитные (*Haloxylonpersicum*, *Krascheninnikoviaceratoides*, *Agropyronfragile*, *Ephedralomatolepis*) пустыни на песках подгорных равнин; в понижениях рельефа – луговые фитоценозы (*Achnatherumsplendens*, *Phragmitesaustralis*, *Inulacaspica*, *Viciacracca*, *Amoriarepens* и др.). На щебнистых предгорьях распространены фриганоиды с участием *Convolvulustragacantoides*; тасбиюргуново-полынно-чернобоялычевые (*Salsolaarbusculiformis*, *Artemisiaheptapotamica*, *Nanophytonerinaceum*) и кустарниково-ковыльно-полынные (*Artemisiaheptapotamica*, *Stipacaucasica*, *Krascheninnikoviaceratoides*, *Salsolaarbusculiformis*) остепненные пустыни. В кустарниковых зарослях пойм рек нередко встречается барбарис илийский (*Berberisiliensis*). На выходах родников формируются густые кустарниковые (*Halimodendronhalodendron*, *Nitrariasibirica*, *Rosabeggeriana*, *Berberisiliensis*, *Trachomitumlancifolium*) заросли и галофитноразнотравные (*Glycyrrhizaaspera*, *Atriplextarica*, *Suaedaheterophylla*, *Aeluropuslitoralis*, *Leymusdivaricatus*, *L. angustus*, *Achnatherumsplendens*, *Artemisaschrenkiana*) луга.

Редкие растительные сообщества этого пояса отмечены в уроцище Мынбулак на территории ГНПП «Алтын-Эмель». Это сообщества с участием саксаульчика илийского (*Arthrophtumiliense*), ильинии Регеля (*Ijinare-*

gelliana), эфедры Пржевальского (*Ephedraprzewalskii*), ферулы илийской (*Ferulailiensis*), солнцецвета джунгарского (*Helianthemum songaricum*). На засоленных местообитаниях растительный покров гетерогенный, отмечены комплексы и сочетания белоземельнополынных (*Artemisiaterreae-albae*), многолетнесолянковых (ильиниевых, саксаульчиковых) и эфедровых сообществ. Фитоценозы маловидовые: суммарно в составе комплексов выявлено 19 видов. Мотив охраны ильиниевых (*Ijinia regelliana*) сообществ – их распространение на северо-западной границе ареала. Произрастают на щебнистых, гипсоносных породах, подстилаемые отложениями неогена.

Саксаульчиковые (*Arthrophtumiliense*) сообщества являются редкими пустынными сообществами на северо-западной границе ареала, встречаются по щебнисто-каменистым участкам в местах обнажения третичных глин. В сложении сообществ участвуют с низким обилием следующие виды: *Anabasiselatior*, *Nanophytonerinaceum*, *Salsolaorientalis*, *Acanthophyl-lumpicens*, *Arnebiadecumbens*, *Cancrinia discoidea*, *Echinopsnanus*, *Haplophyllummulticaule*, *Erodiumoxyrhynchum*, *Stipaorientalis*, *Strigosella africana*, *Zygophyllumlehmannianum*.

Эфедра Пржевальского (*Ephedraprzewalskii*) образует редкие инициальные группировки, является реликтом субтропических флор палеогена, трансграничный вид, относящийся к фитоценотипу реликтовой растительности пестроцветов. В составе группировок обычны: *Salsolalaricifolia*, *Ijinaregelii*, *Arthrophtumiliense*, *Frankeniahirsuta*, *Stipaorientalis*, *Tetraclitiquadricornis*.

На щебнистых эродированных участках встречаются комплексы тасбиюргуновых (*Nanophytonerinaceum*) и солнцецветно-вьюнковых (*Convolvulustragacanthoides*, *Helianthemum songaricum*) ценозов. Сообщества с участием солнцецвета джунгарского, редкого реликтового вида относятся к самым северным представителям нагорных ксерофитов, фриганоидов. В сообществе отмечены другие единичные кустарники: вишня тяньшанская (*Cerasustianschanica*) и виды курчавки (*Atrapaxispyrifolia*, *A. replicata*). В травяном покрове встречаются скандикс (*Scandixstellata*), подмаренник мутовчатый (*Gaiumverticillatum*), минуарция Мейера (*Minuartia-meyeri*) и др.

На легкосуглинистых участках отмечены сообщества с участием краснокнижной ферулы илийской (*Ferula iliensis*) – эндемика Ильинской

котловины. В составе белоземельнополынного (*Artemisiaterreae-albae*) сообщества отмечены: *Salsolaorientalis*, *Eremopyrumorientalis*, *Seneiosubdentatus*, *Arnebiadecumbens*, *Cancriniaadi-*
coidea и др.

В поясе предгорных пустынь в уроцище Шокан-Бастау и в низких горах Ульген Калкан на гидроморфных почвах описаны сообщества, включающее три краснокнижных вида: барбарис илийский (*Berberis iliensis*), жимолость илийскую (*Lonicera iliensis*) и туранг сизолистную (*Populus pruinosa*). Сообщества с доминированием туранги сизолистной – редкие исчезающие, с крайне ограниченным ареалом. В древесном ярусе наряду с турангой сизолистной встречаются туранга разнолистная (*Populusdiversifolia*), лох остроплодный (*Elaeagnusoxycarpa*), ива белая (*Salixalba*). В кустарниковом ярусе отмечены чингил (*Halimodendronhalodendron*), гребенщик многоветвистый (*Tamarixramosissima*), дереза русская (*Lyceumruthenicum*), жимолость илийская (*Lonicera iliensis*) и барбарис илийский (*Berberis iliensis*). Травяной ярус формируют тростник (*Phragmitesaustralis*), лебеда (*Atriplextatarica*), сведа (*Suaedalinifolia*), парнолистник (*Zygophyllumfabago*). Отмечены лианы – ластовень сибирский (*Cynanchumsibiricum*) и ломонос восточный (*Clematisorientalis*). В составе сообществ выявлено от 19 до 23 видов.

Растительный покров лавовых гор Кату-тау отличается особым сочетанием фитоценозов: на лавовой дресве отмечены разреженные черносаксаульники (*Haloxylonaphyllum*); в трещинах с мелкоземом встречаются кустарничники из *Cerasustianschanica*, *Salsolalaricifolia*, *Ephedraprzewalskii*, *Reamuriasongarica*; наэродированных склонах характерны тасбиоргуновые (*Nanophytonerinaceum*) ценозы с участием *Stipaorientalis*, *Arthropytumbalchashensis*; по понижениям рельефа с временными водотоками распространены ильиниевые (*Iljinaregelii*) сообщества.

В подпоясе опустыненных степей (900-1500 м над ур.м.) формируются эфемероидно-полынно-дерновиннозлаковые сообщества с доминированием *Stipacapillata*, *S. sareptana*, *S. lessingiana*, *S. caucasica*, *Festucavalesiaca*. Из полыней преобладает *Artemisiaublessingiana*. Нередко в сообществах встречается терескен (*Krascheninnikoviaceratooides*), изень (*Kochiaprostrata*) и мятылик луковичный (*Poabulbosa*). Характерны кустарники из родов *Spiraea*, *Atraphaxis*, *Rosa*. Кустарниковые заросли распространены, главным образом, по крутым склонам. Равнин-

ные ландшафты большей частью распаханы. На залежах распространены сорные виды (*Pseudosophoraalopecuroides*, *Artemisiaescoparia*, *Echiumvulgaris*) с участием *Cycoriumintybus*, *Botriochloaischaemum*.

Сообщества краснокнижного каркаса кавказского (*Celtiscaucasica*) в Жетысуском Алатау являются редкими растительными сообществами на крайней северной границе ареала. Они описаны в горах Шолак на южном каменистом склоне с выходами скальных пород, в нижней части ущелья и межсопочной долине. На склоне – это разреженное сообщество с единичными деревьями, с проективным покрытием не более 40%. В травяном ярусе отмечены типчак (*Festucavalesiaca*), мятылик (*Poastepposa*), душица (*Origanumvulgare*), зизифора (*Ziziphoraclinopodioides*) и др. В долине этот вид образует сообщество с более высоким проективным покрытием, 80-100%. В древесном ярусе наряду с каркасом кавказским произрастает единичный боярышник (*Crataegussongarica*). Обильны кустарники: *Rosabeggeriana*, *R.platyacantha*, *Spiraeahypericifolia*, *Atraphaxisvirgata*, *Halimodendronhalodendron*, *Berberissphaerocarpa*, *Loniceraorientalis*, *Caraganacamillischneideri*, *Rubuscaesius* и др. Характерны лианы *Clematissongarica*, *Calytstegiasepium*. В травяном ярусе встречаются: *Melicaaltissima*, *Poatrivialis*, *Phlomoidespratensis*, *Potentillachrycantha*, *Thalictrumminus*, *Artemisiavulgaris*, *Phragmitesaustralis*, *Mentalongifolia*, *Phalaroidesarundinacea* и др.

В низкогорье Шолак, на юго-западном щебнистом склоне, выявлена популяция краснокнижного тюльпана Альберта (*Tulipa alberti*). Это редкий красивоцветущий джунгаро-тяньшанский вид. Здесь он растет на северо-восточном пределе ареала. Виды, участвующие в сложении разреженного петрофитноразнотравно-кустарникового сообщества: *Rosa platyacantha*, *Spiraea hypericifolia*, *S.trilobata*, *Lonicera microphylla*, *Ephedra intermedia*, *Orostachys spinosa*, *Sedum hybridum*, *Artemisia rupestris*, *Patrinia intermedia*, *Ziziphora clinopodioides* и др.

Кустарниковые заросли приурочены к крутым склонам. На перевале Архарлы, на склоне северной экспозиции, в густых кустарниковых зарослях (*Spiraea hypericifolia*, *Cerasus tianschanica*, *Atraphaxis pyrifolia*, *Rosaspinosissima*, *Ephedra equisetina*) встречаются популяции краснокнижных видов – узкого эндемика тюльпана короткотычиночного (*Tulipa brachystemon*), и Т. Колпаковского (*T. kolpokowskiana*) [10]. Оба вида приурочены к степным склонам юго-вост-

точной экспозиции. В составе сообщества наряду с кустарниками встречаются: *Stipa capillata*, *Festuca valesiaca*, *Carex pachystylis*, *Salvia deserta*, *Scabiosa ochroleuca*, *Haplophyllum sieversii*, *Artemisia rutifolia*.

Краснокнижный вид, эдемик Джунгарского Алатау – цельнолистник джунгарский (*Haplophyllum dshungaricum*) растет на южном каменистом склоне в юго-восточной части среднегорья Дегерес в составе кустарниковых (*Spiraea hypericifolia*, *Caragana balchaschensis*, *Cerasus tianschanica*, *Atraphaxis pyrolifolia*, *Rosa acicularis*, *R. beggeriana*) зарослей.

В долинах рек в пределах этого пояса древесный ярус слагают тополь лавролистный (*Populus laurifolia*), береза тяньшанская (*Betula tianschanica*) и карагач (*Ulmus pumila*). По мнению В.П. Голосковова [7], карагачевые сообщества вдоль рек Усек и Борохудзир являются единственными естественными насаждениями в Казахстане, остальные – результатом интродукции. В кустарниковых зарослях поймы р. Усек отмечены: *Berberissphaerocarpa*, *B. iliensis*, *Hypropshaerhamnoides*. Редкими группами встречается абрикос (*Armeniacavulgaris*). Крутые склоны долины р. Борохудзир заняты кустарниковыми зарослями (*Ephedraequisetina*, *Berberissphaerocarpa*, *Lonicera tatarica*, *Rosabeggeriana*, *Caraganafrutex*, *Spiraea hypericifolia*, *Cerasustianschanica*) с участием барбариса илийского и бересклета Семенова (*Euonymussemenovii*).

В низкогорье Матай (ГНПП «Алтын-Эмель») в разнотравно-дерновиннозлаковых степях (*Psathrostachysjuncea*, *Stipacaucasica*, *Festucavalesiaca*,) с участием видов полыни (*Artemisia sublessingiana*, *A. frigida*) и кустарников (*Ephedraequisetina*, *Caraganabalchashensis*, *Krascheninnikoviaceratoides*, *Artemisiarutifolia*) встречаются микоценозы лука горолюбивого (*Alliumoreophilum*), редкого растения Жетысусского Алатау. Фенология и динамика популяций этого вида изучается на мониторинговой площадке в ГНПП. В других местообитаниях (на речных террасах реки Сылуматай) лук горолюбивый образует разреженные популяции в злаково-полынных (*Artemisiaantolinifolia*, *Melicatranssilvanica*, *Anisanthatectorum*) сообществах.

Выше по течению реки Сылуматай отмечены редкие сообщества с участием краснокнижного вида – родиолы розовой (*Rhodiola rosea*). Растение усиленно заготавливается в лечебных целях, и потому резко сокращается его расп-

ространение. В составе сообщества отмечены: *Stipacapillata*, *S. zalesskii*, *Festucavalesiaca*, *Dactylusglomerata*, *Pleumpleoides*, *Origanumvulgare*, *Lathyrustuberosa*, *L. pratensis*, *Achilleanobilis*, *Veronicaaspuria* и др.

На южных отрогах низкогорья Матай, на среднем уровне юго-западного каменистого склона, среди кустарниковых зарослей описан краснокнижный вид – прангос Гердера (*Prangos herderi*), растущий на южном пределе ареала. Это джунгаро-тарбагатайский, изолированный в систематическом отношении вид рода. В составе злаково-разнотравно-кустарникового сообщества выявлено 27 видов. Среди них: *Spiraea hypericifolia*, *Atraphaxisvirgata*, *Rosa acicularis*, *Ephedra untermedia*, *Schrenkia involucrata*, *Stipa capillata*, *Festuca valesiaca*, *Agropyron cristatum*, *Ajania fastigiata*, *Inula aspera*, и др.

Пояс луговых степей (1500-1700 м) формируют богато разнотравно-дерновиннозлаковые луговые степи. Доминантами растительных сообществ являются типчак (*Festucavalesiaca*) и бородач (*Bothriochloaischaemum*). В составе растительных сообществ много видов разнотравья (*Melilotusofficinalis*, *Amoriahybrida*, *Achilleamillefolium*, *Cycoriumintybus*, *Salviadeserta*, *Potentillaimpolita* и др.), представлены луговые (*Elytrigiarepens*, *Phleumpretense*) и степные (*Stipacapillata*) злаки. В кустарниковых зарослях распространены: *Juniperuspseudosabina*, *Spiraea hypericifolia*, *Rosaacicularis*, *Berberissphaerocarpa*, *Lonicera tatarica*, реже встречаются бересклет (*Euonymussemenovii*), смородина (*Ribesmeyeri*) и кизильник (*Cotoneasteroligantha*). В травяном ярусе отмечены тимофеевка, перловник, земляника, душица, зизифора, очиток и т.д. (*Phleumphleoides*, *Melicatranssilvanica*, *Fragariaviridis*, *Origanumvulgare*, *Ziziphoraclinopodioides*, *Sedumhybridum*).

К этому поясу приурочены местопроизрастания краснокнижного вида – пиона степного (*Paeonia hybrida*). Это горно-среднеазиатский вид. Высокая декоративность приводит к хищническому истреблению вида, поэтому сохраняется он в труднодоступных местах. Отмечен среди лугового разнотравья в кустарниковых зарослях с обилием до 5%. В составе злаково-разнотравно-кустарникового сообщества с его участием можно встретить: *Spiraea hypericifolia*, *Rosa acicularis*, *Cerasus tianschanica*, *Cotoneaster oligantha*, *Lonicera tatarica*, *Festuca valesiaca*, *Bothriochloa ischaemum*, *Origanum vulgare*, *Galium verum*, *Potentilla impolita*, *Medicago falcata* и др.

Площади сообществ яблони киргизов (*Malus sieversii* ssp. *kirghisorum*) и яблони Сиверса в Жетысуском Алатау сокращаются. Яблоня киргизов и яблоня Сиверса часто гибридизируют между собой, имеют важное значение как прародители культурных сортов яблонь и носители генофонда для выведения новых сортов. Описанное сообщество расположено на юго-восточном пологом склоне с межсопочной ложбиной в урочище Сарыбулак. В составе сообщества отмечены тополь (*Populus talassica*), осина (*P. tremula*), боярышник (*Crataegus altaica*, *C. songarica*), клен Семенова (*Acer semenovii*). Кустарниковый ярус разнообразен: виды жимолости (*Lonicera althmannii*, *L. stenantha*, *L. tatarica*), шиповник (*Rosa platyacantha*), спирея (*Spiraea hypericifolia*), барбарис (*Berberis sphaerocarpa*), смородина Мейера, малина, кизильник (*Cotoneaster multiflora*) и др. В травяном ярусе обильны: из злаков – ежа сборная (*Dactylis glomerata*), коротконожка (*Brachypodium silvaticum*), перловник (*Melica altisima*), из разнотравья – душица (*Origanum vulgare*), аконит (*Aconitum leucostomum*), зверобой (*Hypericum perforatum*), бузульник (*Ligularia macrophylla*), сныть (*Aegopodium malpestre*), герань (*Geranium collinum*), девясил (*Inula helenium*) и др.

На юго-западном крутом склоне среднегорий Орикты описан абрикосник разнотравно-кустарниковый. Здесь к абрикосу примешивается яблоня Сиверса (*Malus sieversii*), клен Семенова (*Acer semenovii*), виды боярышника (*Crataegus altaica*, *C. songarica*). В подлеске представлены барбарис (*Berberis sphaerocarpa*), шиповник (*Rosa platyacantha*), курчавка (*Atraphaxis pyrifolia*), жимолость (*Lonicera microphila*, *L. tatarica*) и др. В травяном покрове преобладают: типчак (*Festuca valesiaca*), ежа (*Dactylis glomerata*), коротконожка (*Brachypodium silvaticum*), мятылик (*Poa stepposa*), на засушливых участках обычны душица (*Origanum vulgare*), полынь (*Artemisia santolinifolia*); по более тенистым влажным участкам преобладают купырь (*Anthriscus sylvestris*), бузульник (*Ligularia macrophylla*), василистник (*Thalictrum minus*) и др.

Долина реки Коксу является условной границей, отделяющей южный и северный макросклоны Жетысуского Алатау. Характеризуется высоким флористическим и фитоценотическим разнообразием. Галерейные леса образуют береза и ива (*Betula pendula*, *Salix triandra*) с участием тополя таласского и осины (*Populus talassica*, *P. tremula*). По крутым склонам ле-

вого берега реки распространены смешанные елово-березовые леса, по правому берегу – березняки разнотравно-злаковые, кустарниково-разнотравные, высокотравные, малиновые, ивняки ежевично-разнотравные. Среди кустарников встречаются также можжевельник ложноказацкий и спирея (*Juniperus pseudosabina*, *Spiraea hypericifolia*).

В долине реки Коксу встречаются кустарниковые заросли с участием краснокнижного третичного реликта афлатунии (луизеани) вязолистной (*Louiseania ulmifolia*), находящейся на крайней северной границе ареала. Сообщества афлатунии вязолистной (*Louiseania ulmifolia*) были описаны на северо-восточном склоне право-бережья реки Коксу [1]. В кустарниково-афлатуневом (*Louiseania ulmifolia*, *Rosa platyacantha*, *Spiraea hypericifolia*, *Cotoneaster melanocarpus*, *Juniperus pseudosabina*) сообществе травяной ярус слагают: *Festuca valesiaca*, *Brachypodium pinnatum*, *Dactylis glomerata*, *Elymus abolinii*, *Origanum vulgare*, *Chelidonium majus*, *Vicia sativa* и др. В составе сообщества встречается до 46 видов.

Здесь отмечены редкие сообщества из «Зеленой книги РК», включающие ель Шренка и пихту сибирскую (*Picea schrenkiana*, *Abies sibirica*). В Жетысуском Алатау встречаются пихтарники с елью Шренка и участием в составе сообществ осины (*Populus tremula*), березы (*Betula pendula*), рябины (*Sorbus tianschanica*), жимолости (*Lonicera althmannii*), шиповника (*Rosa alberti*), малины (*Rubus idaeus*). В травяном покрове обычны: сныть (*Aegopodium malpestre*), сочевичник (*Orobus luteus*), василистник (*Thalictrum minus*), а также *Galium songaricum*, *Geranium rectum*, *Cicerbita azurea* и др.

Темнохвойные леса из ели Шренка (*Picea schrenkiana*) были описаны на северных склонах в горах Тышкантау на высоте 1788–1846 м над ур.м. В кустарниковом ярусе – кизильник, бересклет Семенова, шиповник, жимолость Альтмана, рябина тяньшанская (*Sorbus tianschanica*), виды можжевельника (*Juniperus sabina*, *J. pseudosabina*, *J. sibirica*). Среди травянистых видов доминирует типчак, другие виды (*Gentiana turkestanitum*, *Heliodon majus*, *Solidago virgaurea*, *Lathyrus gmelinii*, *Geranium collinum*, *Thalictrum minus*) встречаются единично.

В поясе субальпийских лугов, степей и стланников (2200–2800 м над ур.м.) распространены арчевники (*Juniperus pseudosabina*), типчаковые степи (*Festuca valesiaca*, *Heleotrichon*

tianschanicum, *H. altaicum*, *Poa stepposa*), злаково-разнотравные луга (*Alchemilla sibirica*, *Geranium collinum*, *G. albiflorum*, *Potentilla gelida*, *Alopecurus pratensis*, *Poa pratensis*) и разреженные растительные группировки на скалах и каменистых россыпях. Арчевые стланники (*Juniperus pseudosabina*) с полынно-чабрецово-типчаковым травяным покровом (*Festuca kryloviana*, *Thymusseravschanicus*, *Artemisia aschurbajewii*, *A. santolinifolia*) занимают крутые склоны. Доминирует овсянница Крылова (*Festuca kryloviana*). Луговая растительность слагается манжетковыми, манжетково-мятликовыми, злаково-разнотравными сообществами (*Poa annua*, *Alchemilla sibirica*, *Geranium albiflorum*, *Achillea millefolium*, *Amoria repens*, *Urtica dioica*, *Ranunculus grandifolius*, *Aegopodium alpestre*, *Alfredia nivea*).

В пределах криофитных (альпийских) лугов и степей (2800-3500 м над ур.м.) распространены кобрязиевые луга (*Kobresia capilliformis*, *Thalictrum alpinum*, *Bistorta vivipara*, *Festuca kryloviana*, *Potentilla gelida*), криофитные низкотравные луга (*Bistorta vivipara*, *Primula algida*, *Festuca kryloviana*), высокогорные степи (*Festuca valesiaca*, *Poa stepposa*, *Helictotrichon tianschanicum*) и растительные группировки скал и каменистых россыпей (*Dracocephalum imberbe*, *Saussurea glacialis*, *Rhodiola coccinea*, *Potentilla biflora*). Избыточно увлажненные местообитания заняты мхами с участием *Carex melanantha*, *C.*

orbicularis. низкотравные луга (*Bistortavivipara*, *B. elliptica*, *Primulaalgida*, *Geraniumsaxatile*, *Trisetumaltaicum*, *T. spicatum*, *Festucaalatavica*) на круtyх каменистых склонах имеют разреженный травостой.

На скалах и осыпях развиты криофитные подушечники (*Thylacospermumcaespitosum*, *Oxytropischionobia*, *Cerastiumlithospermifolium* и др.), включенные в «Зеленую книгу РК» [1]. Выделение в группу редких сообществ основано на том, что это растительные сообщества, сформированные на верхнем пределе произрастания высших растений. Трудно и долго восстанавливаются при любом нарушении. Характеризуются довольно высокой флористической насыщенностью – до 30 видов на 100 кв. м. Основное ядро постоянных видов состоит из таких растений, как: параквилегия (*Paraquilegiaanemonoides*), смеловская (*Smelowskiacalycina*), родиола ярко-красная (*Rhodiolacoccinea*), дриадоцвет (*Sibbaldia tetrandra*), эдельвейс бледно-желтый (*Leontopodiumochroleucum*), вальдгеймия (*Waldheimiatridactylites*), соссюрея ледниковая (*Saussureaglacialis*). Велика доля видов как типчак поднебесный (*Festucacoelestis*), моховидка (*Thylacospermumcaespitosum*), родиола морозная (*Rhodiolagelida*), соссюрея сушеницевидная (*Saussureagnaphalodes*) лloydия (*Lloydiaserotina*), ожика колосистая (*Luzulaspicata*), лапчатка двуцветковая (*Potentillabiflora*).

Литература

- 1 Зеленая книга Республики Казахстан. Перечень уникальных растительных сообществ Казахстана. Отчет о НИР / под ред. академика И.О. Байтулина. – 2007. – 296 с.
- 2 Красная книга Казахстана. Т. 2: Растения. – Астана: Изд-во AptPrint, 2014. – 452 с.
- 3 Полевая геоботаника: В 5-ти томах. – М.-Л.: Наука, 1959-1976. – Т. 1 – 498 с., т. 2 – 500 с., т. 3 – 530 с., т. 4 – 336 с., т. 5 – 320 с.
- 4 Быков Б.А. Геоботаника. – Алма-Ата: Наука, 1978. – 288 с.
- 5 Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области). – СПб., 2003. – 424 с.
- 6 Рубцов Н.И. Растительный покров Джунгарского Алатау. – Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1948. – 184 с.
- 7 Голосков В.П. Флора Джунгарского Алатау. – Алма-Ата: Наука, 1985. – 224 с.
- 8 Димеева Л.А., Аблайханов Е.Т. Особенности высотной поясности растительности южного макросклона Джунгарского Алатау // Тр. Респ. конф. «Систематика, экология и охрана биоразнообразия: достижения и проблемы». Алматы, 27 ноября 2014 г. – Вестник КазНУ. Серия экологическая. – 2014. 3 (42). – С. 120-125.
- 9 Димеева Л.А., Исламгулова А.Ф., Аблайханов Е.Т. Фитоценотическая характеристика степной растительности Джунгарского Алатау // Материалы VII-го Международного симпозиума «Степи Северной Евразии». – Оренбург: Димур, 2015. – С. 307-311.
- 10 Dimeyeva L., Vesselova P. Identification of Important Plant Areas in Kazakhstan // Proceedings of 7th PLANTA EUROPA Conference «Plants for people, People for plants». May 21-25, 2014, Kolympari, Chania, Crete, Greece. – Horizon Research Publishing, USA, 2015. – 52-57 pp.

References

- 1 Zelenaja kniga Respubliki Kazahstan. Perechen' unikal'nyh rastitel'nyh soobshhestv Kazahstana. Otchet o NIR. / pod red. akademika I.O. Bajtulina. 2007. – 296 s.
- 2 Krasnaja kniga Kazahstana. T. 2 (Rastenija). – Astana: Izd-vo: ArtPrint. , 2014. – 452 s.
- 3 Polevaja geobotanika. – M.- L.: Nauka, 1959-1976, v 5 tomah. – T. 1 – 498 s., t. 2 – 500 s., t. 3 – 530 s., t. 4 – 336 s., t. 5 – 320 s.
- 4 Bykov B.A. Geobotanika. – Alma-Ata: Nauka, 1978. – 288 s.
- 5 Botanicheskaja geografija Kazahstana i Srednej Azii (v predelах pustynnoj oblasti). – SPb., 2003. – 424 s.
- 6 Rubcov N.I. Rastitel'nyj pokrov Dzhungarskogo Alatau. – Alma-Ata: Izd-vo AN KazSSR, 1948. – 184 s.
- 7 Goloskokov V.P. Flora Dzhungarskogo Alatau. – Alma-Ata: Nauka, 1985. – 224 s.
- 8 Dimeyeva L.A., Ablajhanov E.T. Osobennosti vysotnoj pojASNosti rastitel'nosti juzhnogo makrosklona Dzhungarskogo Alatau // Tr. Resp. konf. «SistematiKA, jekologija i ohrana bioraznoobrazija: dostizhenija i problemy». Almaty, 27 nojabrja 2014 g. – Vestnik KazNU im.al'-Farabi. Serija jekologicheskaja. – 2014. 3 (42). – S. 120-125.
- 9 Dimeyeva L.A., Islamgulova A.F., Ablajhanov E.T. Fitocenoticheskaja harakteristika stepnoj rastitel'nosti Dzhungarskogo Alatau // Materialy VII-go Mezhdunarodnogo simpoziuma «Stepi Severnoj Evrazii». – Orenburg: Dimur, 2015. – S. 307-311.
- 10 Dimeyeva L., Vesselova P. Identification of Important Plant Areas in Kazakhstan // Proceedings of 7th PLANTA EUROPA Conference «Plants for people, People for plants». May 21-25, 2014, Kolympari, Chania, Crete, Greece. – Horizon Research Publishing, USA, 2015. – 52-57 pp.

¹Khamdiyeva O.Kh.,
¹Biyasheva Z.M.,
¹Zaripova Yu.A.,
¹Nurmukhanbetova A.A.,
²Makarov V.A.

¹Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty
²Almaty Oncology Centre,
Kazakhstan, Almaty

Associated risks of lung cancer with radon emanation

Lung cancer occupies an exceptional position. It is a rare example of a malignant disease with firmly established and delineated etiological factors. In fact, in most cases, the occurrence of the lung cancer can be associated with smoking; Moreover, this tumor can be connected with other carcinogenic agents in the inhaled air such as radon gas. Radon is the second leading cause of lung cancer. The aim of our work was to study the C-KIT protein expression by immunohistochemical method and identification of germ-line mutations in lung cancer patients who live in Almaty, where the radon level exceeds its norm. The methods chosen to carry out this study were a polymerase chain reaction (PCR) with a subsequent analysis of restriction fragment length polymorphism (RFLP) and immunohistochemical analysis (IHC). The object of research were blood samples and biopsies obtained from lung cancer patients who are receiving treatment at the Almaty Oncology Center and living in Almaty. Our studies didn't reveal any mutations in the C-KIT gene, but they showed that 34.09% of lung cancer patients have overexpression in a tumor tissue. It testifies to the fact that disorders occurred in the cells of the tumor tissue, that are not inherited. Based on our observations, we arrived at conclusion that a high radon emanation has caused disorder in the C-KIT gene, which led to its overexpression.

Key words: C-KIT, Expression, radon, IHC, lung cancer.

¹Хамдиева О.Х.,
¹Бияшева З.М.,
¹Зарипова Ю.А.,
¹Нурмуханбетова А.А.,
²Макаров В.А.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университеті, Қазақстан, Алматы қ.
²Алматы онкологиялық орталығы,
Казақстан, Алматы қ.

Әкпе ісігінің радон эмманациясымен түйіндесуі

Біздің жұмыстың мақсаты радон қалыпты дәңгейден жоғары жерде Алматы қаласында тұратын, иммуногистохимия әдісімен С-KIT ақуызының экспрессиясын және өкпе ісігі бар аурулардағы germ-line мутациясының көрінуін зерттеу. Зерттеу әдістері ретінде полимераздың тізбекті реакциясы (ПТР) рестрикционды фрагменттер үзындықтарының полиморфизмінің кезекті анализімен және иммуногистохимиялық анализ (IHC). Зерттеу объектілері ретінде Алматы қаласында тұратын және Алматы онкологиялық орталығында ем алатын өкпе ісігі диагнозы бар пациенттерден алынған қан үлгілері және биопсиялық материал болды. Біздің зерттеулерде С-KIT генінде мутация анықталған жок, бірақ 34,09% өкпе ісігі бар аурулардың ісік ұлпасында жоғары экспрессия бар екенін көрсетті. Яғни, бұзылу ісік ұлпа клеткаларында болатынын және тұқым қуаламайтынын айтуда болады. Біздің бақылаулармыздың негізінде радонның жоғары эманациясы С-KIT геніндегі бұзылууды тудырған болатын, бұл оның жоғары экспрессиясына әкеліп соқтырады деген нәтижеге келдік.

Түйін сөздер: С-KIT, экспрессия, мутация, радон, иммуногистохимия, өкпе ісігі.

¹Хамдиева О.Х.,
¹Бияшева З.М.,
¹Зарипова Ю.А.,
¹Нурмуханбетова А.А.,
²Макаров В.А.

¹Казахский национальный
университет им. аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы
²Алматинский Онкологический
центр, Казахстан, г. Алматы

Сопряженность риска рака легкого с эманацией радона

Целью нашей работы было изучение экспрессии белка С-KIT иммуногистохимическим методом и выявление germ-line мутаций у больных раком легких, которые проживают в городе Алматы, где уровень радона превышает нормы. В качестве методов исследования были выбраны анализ полимеразной цепной реакции (ПЦР) с последующим анализом полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ) и иммуногистохимический анализ (ИГС). Объектом исследования служили образцы крови и биопсийный материал, полученные от пациентов с диагнозом рак легких, находящихся на лечении в Алматинском онкологическом центре и проживающих в городе Алматы. Наши исследования не выявили мутаций в гене С-KIT, но было показано, что 34,09% больных раком легких имеют избыточную экспрессию в опухолевой ткани. Что говорит о том, что нарушения произошли в клетках опухолевой ткани и не наследуются. На основании наших наблюдений, мы пришли к выводу, что высокая эманация радона вызвала нарушение в гене С-KIT, что привело к ее повышенной экспрессии.

Ключевые слова: С-KIT, экспрессия, мутация, радон, иммуногистохимия, рак легкого.

ASSOCIATED RISKS OF LUNG CANCER WITH RADON EMANATION

Introduction

In accordance with the current seismic zoning map of Kazakhstan, the territory of Almaty is crossed by 5 tectonic faults. Consequently, there is a continuous emanation of radon from these faults that penetrates the houses and industrial premises. In many countries, radon is the second leading cause of lung cancer. The proportion of all lung cancers caused by radon makes up from 3% to 14% [1]. In this connection, the aim of our study is to investigate topological regularities of soil radon emanation and their effects on cancer incidence in population of the Republic of Kazakhstan. Lung cancer is one of the most closely studied cancer, which is not surprising taking into account a high frequency of this disease and more than modest success of a standard therapy [1-2]. Every year approximately nearly 3669 new cases of lung cancer are detected in Kazakhstan. The five year survival rate for 2014 was 33.2%, and 2738 people died [3].

The results of studies using some modern methods of molecular biology made it possible radically to change our ideas concerning peculiarities of emerging various forms of the disease and, consequently, treatment tactics and its predict course. The development in the field of genotyping changed lung cancer treatment clinical practice and showed gene involvement in the pathogenesis and prognosis such as the: EGFR, KRAS, C-KIT, BRAF, MET, ROS2 et al.[4].

The aim of our work was to study of the protein C-KIT the expression by immunohistochemical method and identification of germ-line mutations in lung cancer patients who live along the tectonic faults. C-KIT proto-oncogene is a transmembrane tyrosine kinase receptor of type III, that has a high homology with platelet-derived growth factor receptor(PDGF) and colony stimulating growth factor (CSF-1 or-fms) [5]. This gene is expressed on hematopoietic stem cells, mast cells, gametocytes, melanocytes, intraepithelial lymphocytes within epithelium of mammary glands interstitial cells of Cajal in the gastrointestinal tract [6]. Receptor activation occurs while binding to the C-KIT ligand, which is considered a stem cell factor. Binding of a ligand leads to receptor dimerization and interior tyrosine kinase activation that leads to that results in signaling

pathway, playing an essential role in cell survival, proliferation and cell differentiation [7]. There are several protein isoforms. Literature data showed that abnormal gene expression and mutations lead to the signaling ways activation and cell proliferation. KIT mutations are associated with a number of malignancies. Drug production, where for the C-KIT is a target, contributes to the development of clinical diagnosis and cancer treatment [8].

C-KIT receptor signaling pathway plays an important role in regulating the synthesis of erythrocytes, proliferation of lymphocyte development and function of mast cells, the formation of melanin and gamete formation. Specific binding of SCF causes homologous dimerization and signal transduction in the future. Subsequently it regulates gene expression, growth, proliferation and differentiation of cells.

The mechanism of C-KIT receptor activation has been studied by Satoru Yuzawa et al. SCF binding to the extracellular domain of C-KIT leads to a receptor dimerization of the two monomers and thus to its activation. As a result of C-KIT receptor activation tyrosine residues autophosphorylation occurs mainly both outside and inside kinase domain at a position of 823 and 900 [9,10]. Autophosphorylation performs two functions: firstly, it increases kinase activity and, secondly, it creates a high affinity Src homolog 2 (SH2) interaction protein or phosphotyrosine binding (PTB) domain [11, 12]. Proteins that interact with the activated receptor can, in its turn phosphorylate and initiate signaling. Besides serine and threonine phosphorylate as well. The importance of the phosphorylation is not clear at present. However, in the case of PKC-dependent phosphorylation of S741 and S746 with the inhibition of the C-KIT tyrosine kinase activity there is negative feedback [13].

The participation of C-KIT receptor in tumor development. The C-KIT role in the formation of tumor is ambiguous. On the one hand, a few types of tumors are associated either with C-KIT activation or through overexpression, expression of its ligand or mutation. On the other hand, there are such tumors as breast cancer, thyroid carcinoma and melanoma, where the malignant progression occurs at the same time at C-KIT expression loss. In fact, the forced of C-KIT expression in a highly metastatic melanoma leads to apoptosis [14].

Mutations destroying the function of tyrosine kinases, thereby leading to the development of cancer were known in the early 1980s. Activating mutations in this gene are associated with gastrointestinal stromal tumor of the stomach,

testicular seminoma, mastocytosis, melanoma and acute myeloid leukemia.

Mutations often occur in membrane-proximal immunoglobulin-like domain (D5, exon 8 and 9), close to the membrane domain (exon 11), and a tyrosine kinase domain (exon 17). Mutations are deletions, point mutations and insertions duplication that can lead to C-KIT receptor activation. According to the latest date, mutations in 11 and 17 exons can reduce self-inhibition that leads to a sustained C-KIT receptor activation [15].

In gastrointestinal stromal tumors (GIST), C-KIT mutations can be found approximately in 85% of tumors and these mutations C-KIT receptor activate, that leads to tumor growth. C-KIT mutations in GIST are often located in exon 11, which encodes a C-KIT juxtamembrane region. This region is associated in a wild-type C-KIT kinase domain, where the inhibition of tyrosine kinase activity occurs. Mutations in this region lead to release of suppression and activation of tyrosine kinases. The less common mutations are in exon 9 (encoding an extracellular portion of C-KIT) and exon 17 (encoding the kinase domain). It should be noted that duplication of stromal gastrointestinal tumors (GIST) fragments Ala503 ~ Tyr502 and Ala502 ~ Phe506 can be found [16].

Deletions or insertions in exon 8 (either absent or replaced Asp419) have been found in acute myeloid leukemia (AML). Almost all the mutations activating proto-oncogene occur on the surface of the D5-D5 and these mutations can increase the affinity of neighboring D5-D5 domains [17]. Moreover, paracrine or autocrine C-KIT receptor activation may play an essential role in many other human malignancies, such as ovarian cancer, small cell lung cancer, etc [18].

Materials and methods

Study population

The objects of research were peripheral blood samples and histological material obtained at surgery from patients diagnosed with lung cancer, who were the inhabitants of Almaty and receiving a treatment at the Almaty Oncology Center. A voluntary informed consents were obtained from all the patients before sampling. A detailed questionnaire including information about sex, age, smoking status, and other personnel data were collected from patients. Clinical investigation data contain the information about histological type of tumor and developmental stage defined by TNM criteria. The study protocol was approved by the Ethics Commit-

tee of the Asfendiyarov Kazakh National Medical University (Almaty, Kazakhstan).

C-KIT gene mutation analysis

The 44 peripheral blood samples were used for identification of mutations in 11 exons of C-KIT gene at lung cancer patients. A polymerase chain reaction (PCR) with a subsequent analysis of restriction fragment length polymorphism (RFLP) was carried out. To perform the PCR-RFLP analysis a genomic DNA have been isolated from peripheral blood lymphocytes using a GeneJet Genomic DNA Purification Kit (Thermo Scientific, USA) in accordance with the protocol suggested by a manufacturer. Then the PCR analysis with specific primers for 11 exons of the C-KIT gene has been carried out. Design of primers for genotyping V560G (f-GATCTATTTCCTTCTC and r- AGCCCCT-GTTTCATACTGAC), polymorphism was performed using the PrimerQuest Tool.

20-100 ng of target DNA was amplified in total volume of 20 μ l of PCR mixture using the «Masterycycler» (Eppendorf, Germany). PCR reactions contained 10 pM of each specific primer, 10 mM of each dNTP, 2 μ l of 10xPCR buffer (10 mM KCl, 100 mM Tris HCl, pH 9.0) and 0.5U of Taq-polymerase (Sigma-Aldrich, USA). PCR conditions: denaturation of DNA at 94°C for two minutes, then: 94°C – 40 sec, 55°C – 30 sec, 72°C – 40 seconds total – 35 cycles, with a final synthesis at 72°C for 9 minutes. The PCR products were digested at 37°C for 3 hours with 1-2U of AgsI endonucleases (Thermo Scientific, USA) in total volume of 10 μ l reaction mixture.

Tissue Microarrays (TMAs)

44 histological materials obtained from lung cancer patients were used for creating of TMA for a immunohistochemical analysis. The materials were the formalin-fixed tumor tissues soaked in paraffin blocks. Every selected area of a lung tissue was analyzed by a qualified pathologist and tumor histologic types were determined. Pieces of tissue were taken from selected areas by a hollow cylinder of 2 mm diameter and then transferred together into a single paraffin block (Fig.1). Then a 3-4 micron sections, which were placed on glass slides, were obtained using the microtome (RM2255, Leica, Wetzlar, Germany) [19].

Immunohistochemical analysis of the C-KIT gene

For immunohistochemical analysis of patients using tumor tissue. The slides were deparaffinized in xylene and rehydrated through graded alcohols to distilled water. Antigen retrieval was performed by heating tissue sections in ethylenediamine-tetraacetic acid (EDTA) buffer (1 mM, pH 9.0) in

a pressure cooker for one minute. Endogenous peroxidase was blocked with hydrogen peroxide (3%) for 10 minutes and Tris-buffered saline plus Tween 20 (0.05%, pH 7.4) was used for all washes and diluents Immunohistochemical staining was performed using a 1:500 dilution of the polyclonal antibody CD117 (DAKO, Glostrup, Denmark), was added to the slides and incubated at 4°C overnight, followed by the second antibody. The slides were briefly counterstained with hematoxylin. Preparations were analyzed using NanoZoomer-XR Digital slide scanner C12000 (Hamamatsu Photonics, Japan) software NDP.scan 2.5.

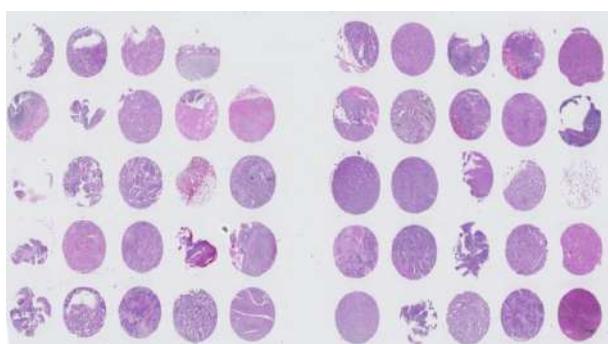


Figure 1 – Tissue microarray, slid with cores of 2 mm in diameter

Results of research and discussions

Lung cancer patients cohort

44 patients suffering from lung cancer participating in this study were received their treatment from January 2013 to February 2016. Moreover, all operations were performed by the same surgeon. The collecting of questionnaires and voluntary informed consents was done before the operation and fallowing sampling the biomaterials. By the time of conducting analysis, 42 patients were still alive, two died during a postoperative period. The main characteristics of investigated patients are shown in Table 1.

Among 44 patients there was 70.5% male and 29.5% female, that corresponds to the literature data on a more frequent cases of this type cancer in men. It is also known that smoking is a major risk factor for the disease. In our group there were 95.5% smokers. According to a histological type all cancer patients were distributed in the following way: a squamous cell of lung cancer – 63.6%, adenocarcinoma – 34.1%, a small cell lung cancer – 2.3%. All tumors were staged using TNM criteria: stage

I – 10 cases (22.73%); stage II – 15 cases (34.09%); stage III – 15 cases (34.09%) and stage IV – 4 cases (9.09%).

PCR products were digested with AgsI, 10x Buffer Tango (*Thermo Fisher Scientific, USA*). To visualize the restriction products was carried out by

electrophoresis in 15% polyacrylamide gel. PCR products in size 174 bp in case of presence of mutations must have a restriction site for AgsI endonuclease, which leads to formation two fragments of 50 bp and 124 bp. The absence mutations does not lead to hydrolysis of the PCR product (Fig.2).

Table 1 – Patients' clinical characteristics

Number of patients	Median age, y	Histology, cases			Sex, cases		Smoking, cases	
		Adenocarcinoma	Squamous	Small cell lung cancer	M	F	Smoker	Never smoker
44	62±7 (46-76)	15	28	1	31	13	42	2

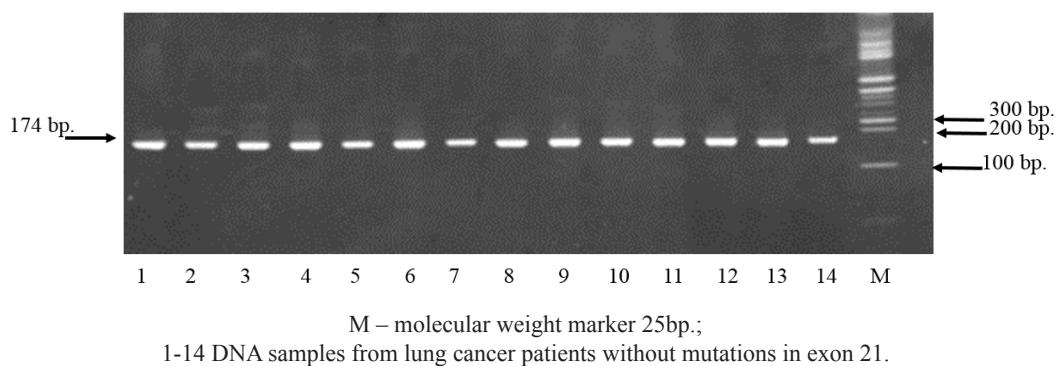


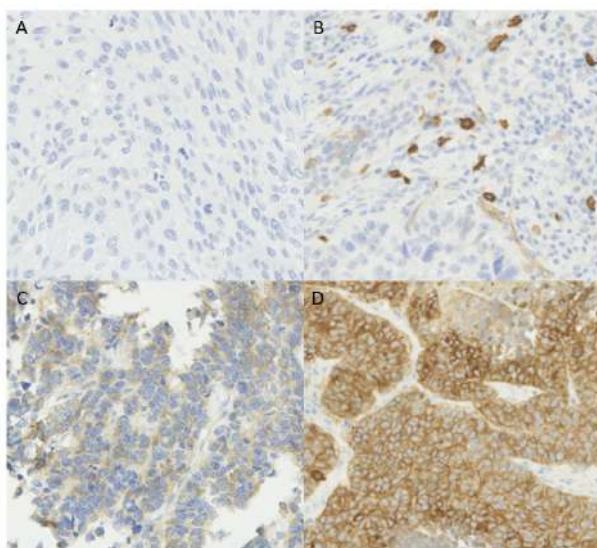
Figure 2 – The restriction products Electrophoregram amplicate C-KIT gene for mutations in exon 11 V560G

The Immunohistochemical staining was carried out on slides using the TMA. The assessment of an immunohistological staining was as follows: (0) no stained cells, (1+) faint or weak color intensity, less than 10% of tumor cells; (2+) moderate intensity staining, more than 10% of tumor cells; and (3+), strong, granular staining intensity. 2+ and 3+ have been identified as positive, and 0 and 1+ as negative ones (Fig. 3) [20].

The conducted immunohistochemical analysis revealed that 3 (6,82%) patients had the EGFR overexpression gene, 12 (27,27%) patients had a moderate expression (more than 10%), 22 (50 %) patients showed a weak expression 1+ (less than 10 %) and 7 (15.91 %) patients had no expression at all. On the whole 15 (34,09 %) patients demonstrated a positive response to the immunohistochemical analysis (Table 2).

There are a lot of genetic mutations associated with the occurrence of cancer, EGFR mutation in NSCLC patients, the KRAS in colorectal cancer and lung cancer, and C-KIT mutations in patients with GIST in particular [21]. C-KIT tyrosine kinase can

be activated independently on the ligand, through some specific mutations in the oncogene. The studies conducted in Japan and Europe have shown that lung cancer patients have mutations in the C-KIT oncogene [22]. Sekido et al. studied 15 SCLC cell lines as well as 13 primary tumors of lung cancer specimens, and reported that there is a mutation in the C-KIT gene, which occurred in the transmembrane domain at codon 541 with a frequency of 6.7% (1/15) and 7.7% (1/13) in the primary tumor samples, accordingly [23]. In our studies we conducted a genetic analysis of 11 exons for the presence of mutations at codon V560G. The RFLP analysis showed no mutations in codon under investigation. This may be due to the fact that DNA was isolated from the blood cells, rather than that from tumor tissue. That testifies to the fact that disorders occurred in the cells of the tumor tissue, and they are not inherited. Based on our observations, we arrived at conclusion that a high radon emanation has caused disorder in the C-KIT gene, which led to its overexpression.



A – negative tissue sample, B – a sample of tissue with low expression – 1+,
C – a sample of tissue with moderate expression 2+,
D – a tissue sample with high expression – 3+.

Figure 3 – Immunohistochemical analysis of histological material of lung cancer patients

Table 2 – The results of the immunohistochemical analysis

Number of analyzed patients	The number of patients not having the EGFR gene expression (0)	The number of patients with low expression of the EGFR gene (1+)	The number of patients with moderate expression of the EGFR gene (2+)	The number of patients with high expression of the EGFR gene (3+)
44 (100%)	7 (15.91 %)	22 (50%)	12 (27,27%)	3 (6,82%)

The study has been carried out according to the GF4/2554 «The study of radon oncology danger for population by measuring the vertical, horizontal and

temporal topology of emanation and its accumulation in biological objects» project. Project Manager Biyasheva Z.M.

References

- 1 World Health Organization: Cancer Fact Sheet No. 297. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/en/>.
- 2 Jemal A, Siegel R, Ward E, Murray T, Xu J and Thun MJ: Cancer statistics, 2007. CA Cancer // J Clin. – 2007. – Vol.57. – P. 43-66
- 3 Нургазиев К.Ш., Сейтказина Г.Д., Байпесов Д.М., Сейсенбаев Г.Т., Ажмагамбетова А.Е., Жылкайдарова А.Ж. Показатели онкологической службы Республики Казахстан за 2014г. (стат.мат) // КазНИИ онкологии и радиологии. – 2015. – 138 с.
- 4 Fischer B, Marinov M, Arcaro A. Targeting receptor tyrosine kinase signalling in small cell lung cancer (SCLC): what have we learned so far? // Cancer Treat Rev. – 2007. – Vol. 33 – P. 391–406.
- 5 Arber DA, Tamayo R, Weiss LM. Paraffin section detection of the c-kit gene product (CD117) in human tissues: value in the diagnosis of mast cell disorders // Hum Pathol – 1998. – Vol. 28. – P. 498–504.
- 6 Maeda H, Yamagata A, Nishikawa S, Yoshinaga K, Kobayashi S, Nishi K, et al. Requirement of c-kit for development of intestinal pacemaker system // Development. – 1992. – Vol.116 – P. 369–375
- 7 Spigel DR, Hainsworth JD, Simons L et al. Irinotecan, carboplatin, and imatinib in untreated extensive-stage small-cell lung cancer: a phase II trial of the Minnie Pearl Cancer Research Network // J Thorac Oncol. – 2007. – Vol. 2. – P. 854–861.
- 8 Ashman LK, Griffith R. Therapeutic targeting of c-KIT in cancer // Expert Opin Investig Drugs. – 2013. – Vol.22(1). – P. 103-115

- 9 Jing Liang, Yan-Ling Wu, Bing-Jia Chen, Wen Zhang, Yoshimasa Tanaka and Hiroshi Sugiyama. The C-Kit Receptor-Mediated Signal Transduction and Tumor-Related Diseases // International Journal of Biological Sciences. – 2013. – Vol. 9(5). – P. 435-443
- 10 Maulik, G.; Bharti, A.; Khan, E.; Broderick, R. J.; Kijima, T.; Salgia, R. Modulation of c-Kit/SCF pathway leads to alterations in topoisomerase-I activity in small cell lung cancer // J. Environ. Pathol. Toxicol. Oncol. – 2004. – Vol. 23. – P. 237-251
- 11 L. Rönstrand Signal transduction via the stem cell factor receptor/c-Kit // CMLS, Cell. Mol. Life Sci. – 2004. – Vol. 61. – P. 2535–2548
- 12 Pawson T. Protein modules and signalling networks // Nature. – 1995. – Vol. 373. – P. 573-580
- 13 Blume-Jensen, P.; Rönstrand, L.; Gout, I.; Waterfield, M. D.; Heldin, C. Modulation of kit/stem cell factor receptor –induced signaling by protein kinase C // J. Biol. Chem. – 1994. – Vol. 269. – P. 21793- 21802
- 14 Huang, S.; Luca, M.; Gutman, M.; McConkey, D. J.; Langley, K. E.; Lyman, S. D.; Bar-Eli, M. Enforced c-KIT expression renders highly metastatic human melanoma cells susceptible to stem cell factor-induced apoptosis and inhibits their tumorigenic and metastatic potential // Oncogene. – 1996. – Vol.13. – P. 2339-2347
- 16 Shen HQ, Tang YM, Yang SL, et al. Analysis of CD117 expression on leukemia cells // Chinese Journal of Hematology. – 2003. – Vol. 24(5). – P. 516-521
- 17 J. Lennartsson and L. Ronnstrand The Stem Cell Factor Receptor/c-Kit as a Drug Target in Cancer // Current Cancer Drug Targets. – 2006. –Vol.6. – P. 561-571
- 18 Heinrich M, Blanke CD, Druker BJ, et al. Inhibition of KIT tyrosine kinase activity: a novel molecular approach to the treatment of KIT-positive malignancies // J Clin Oncol. – 2002. – Vol. 20. – P. 1692-1703
- 19 Krystal GW, Hines SJ, Organ CP. Autocrine growth of small cell lung cancer mediated by coexpression of c-kit and stem cell factor // Cancer Res. – 1996. – Vol. 56(2). – P. 370-376
- 20 Kampf, C., Olsson, I., Ryberg, U., Sjöstedt, E., Pontén, F. Production of Tissue Microarrays, Immunohistochemistry Staining and Digitalization Within the Human Protein Atlas // J. Vis. Exp. – 2012. – Vol.63. – e3620, doi:10.3791/3620.
- 21 Deepali Jain, Sobuhi Iqbal, Ritika Walia, Prabhat Malik, Sunu Cyriac, Sandeep R. Mathur, Mehar C. Sharma, Karan Madan, Anant Mohan, AshuBhalla, SushmitaPathy, Lalit Kumar &RandeepGuleria Evaluation of epidermal growth factor receptor mutations based on mutation specific immunohistochemistry in non-small cell lung cancer: A preliminary study // Indian J Med Res. – 2016. – P. 308-314.
- 22 Fukuoka M, Wu YL, Thongprasert S et al. Biomarker analyses and final overall survival results from a phase III, randomized, open-label, first-line study of gefitinib versus carboplatin/paclitaxel in clinically selected patients with advanced non-small-cell lung cancer in Asia (IPASS) // J Clin Oncol. – 2011. – Vol. 29 (21). – P. 2866–2874.
- 23 Maleddu A, Pantaleo MA, Nannini M, Biasco G. The role of mutational analysis of KIT and PDGFRA in gastrointestinal stromal tumors in a clinical setting // J Transl Med. – 2011. – Vol. 9. – P. 75-83.
- 24 Sekido Y, Takahashi T, Ueda R et al. Recombinant human stem cell factor mediates chemotaxis of small-cell lung cancer cell lines aberrantly expressing the c-kit protooncogene // Cancer Res. – 1993. – Vol.53 – P. 1709–1714.

МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ

Нуртазину Сабыру Темиргалиевичу – 70 лет!	4
<i>Шалахметова Т.М.</i>	
70 лет С.Т. Нуртазину и 50 лет его педагогической деятельности.....	7

Шолу мақалалары Обзорные статьи

<i>Инюшин В.М., Ходжиков А.В.</i>	
Инновационная технология биогенезации воды «Aquamira»	10

1-бөлім Раздел 1

Қоршаған ортаны қорғау және қоршаған ортаға антропогендік факторлардың әсері

воздействие на окружающую среду
антропогенных факторов и защита
окружающей среды

<i>Әбдіреишов С.Н., Атанабаева Г.К., Оралханова М.А., Абдрахманова Д.К., Нұрмаханова Б.Ә., Тусупбекова Г.А., Кенжебек Р.</i>	
In vitro жағдайында қан сарысуындағы электролиттік көрсеткіштерге сорбенттердің әсері	20

<i>Ablaikhanova N.T., Tussupbekova G.A., Esimsiitova Z.B., Tuleukhanov S.T., Ablaikhanova N.T., Matayeva K.S., Ibrayeva A. E., Salmanova W. A., Oken M. J.</i>	
Physiological and morphological changes of internal organs in rats of their poisoning by lead on the background of use the nanoenterosorbent «Ingo-2».....	30

<i>Асрандина С.Ш., Кенжебаева Ш., Атанаева С.Д., Рақымжан С.Е., Кенжебаева С.С., Нұрмаханова А.С. Қазақстанның экологиялық табиги жағдайына интродукцияланған стевия жапырақтарының биохимиялық құрамы</i>	40
Атанаева Г.К., Дәүлет Г.Д., Әбдіреишов С.Н., Жапаркулова Н.И., Нұрлан Ф.Н. Жануарларға сорбентті енгізгеннен кейін қан клеткасының құрамын анықтау.....	48

<i>Есимсіитова З.Б., Аблайханова Н.Т., Тусупбекова Г.А., Тулеуханов С.Т., Абылаиханова Н.Т., Алияскарова У., Абдикаримова Ы.Н., Манкибаева С.А.</i>	
Изучение морфофункциональных свойств наноэнтеросорбента «Инго-2» для очищения организма животных при отравлении кадмием	58

<i>Сапаргалиева Н.С., Кожасаева Э.Б., Мамилов Н.Ш. Экологоморфобиологическая характеристика щиповки Сырдаринского бассейна.....</i>	68
<i>Shalakhmetova G.A., Aytasheva Z.A., Alikulov Z.A.</i>	
Increasing resistance of wheat to unfavorable environmental factors by pre-sown priming of its grains	76

2-бөлім Раздел 2

Қоршаған орталастаушыларының биотаға және тұрғындарден сауалығына әсерін бағалау

оценка действия загрязнителей
окружающей среды на биоту и здоровье
населения

<i>Аметов А.А., Мухитдинов Н.М., Абидкулова К.Т., Альмерекова Ш., Ыдырыс А. Характеристика некоторых растительных сообществ с участием узкоэндемичного вида Oxytropis almaatensis Bajt. в Заилийском Алатау</i>	86
<i>Атанаева С.Д., Нұрмаханова А.С., Кенжебаева Ш.К., Асрандина С.Ш., Кенжебаева С.С., Альбаева Р.А., Нармуратова М.К., Тілеуберdi А.</i>	
Содержание минеральных элементов в зерне различных сортов риса.....	98
<i>Бақтыбаева Л.К., Нурахмет Ф.О.</i>	
Алматы қаласы тұрғындарының гематологиялық көрсеткіштері.....	106

<i>Бауенова М.О., Акмұханова Н.Р., Садвакасова А.К., Заядан Б.К., Болатхан К., Кирбаева Д.К., Алим Н.А., Каныбек Г.К.</i>	
Изучение действия тяжелых металлов (Zn, Cd, Pb, Cu) на рост и развитие E. Canadensis в модельных опытах	116
<i>Беккожаева Д.К., Мамилов Н.Ш., Кожабаева Э.Б.</i>	
Распространение амурского чебачка Pseudorasbora parva (Temminck et Schlegel, 1846) в водоемах Сырдарынского бассейна и описание популяции из р. Карашик.....	124
<i>Бигалиев А.Б., Байсеитова Н.М., Шаушеков Т.Ш., Қожахметова А.Н., Джисиенбеков А.К.</i>	
Ауыр металдар косылыштарының биологиялық активті заттар ретінде есімдіктердің дамуына әсері	134
<i>Мамилов Н.Ш., Кожабаева Э.Б., Адильбаев Ж.А., Мажибаева Ж.О.</i>	
Морфобиологическая изменчивость молоди жереха Aspius aspius (Linnaeus, 1758) из р. Сырдары	140
<i>Салмурзаулы Р., Нуртазин С.Т., Икласов М.К., Байбагысов А.М., Конысбаев Т.Г., Удербаев Т.М., Шарахметов С.Е., Мухитдинов А.М.</i>	
Современное состояние и причины трансформации аквальных экосистем дельты реки Иле.....	150
<i>Sutuyeva L.R., Shalakhmetova T.M., Suvorova M.A.</i>	
Detoxification and antioxidant function of liver of the marsh frog (Rana ridibunda) intoxicated with oil from Kenkiyak oilfield.....	160
<i>Шулембаева К.К., Токубаева А.А., Чунетова Ж.Ж., Даuletbaeva С.Б., Калиолданова Т.Б., Акыш С.К.</i>	
Получение экологически устойчивых исходных форм для селекции пшеницы	168

3-бөлім Раздел 3
Биологиялық алуантурлілікті Актуальные проблемы сохранение
сақтаудың өзекті мәселелері биологического разнообразия

<i>Есжанов Б.Е., Тыныбеков Б.М., Баймурзаев Н.Б., Шарахметов С.Е.</i>	
Сарыарқа өлкесінің кейір тауларындағы сүтқоректілердің алуантурлілігі және олардың орналасу ерекшеліктері	180
<i>Иващенко А.Т., Алыбаева А.Ж., Ниязова Р.Е., Файе Б.</i>	
microRNA – эндогенные регуляторы экспрессии генов, участвующих в формировании продуктивности животных.....	190
<i>Pavlichenko L.M., Yespolayeva A.R., Iztayeva A.M., Aktymbayeva A.S.</i>	
Generalized evaluation of oil and gas pollution in Mangystau region	198
<i>Султанова Б.М., Димеева Л.А., Усен К., Аблайханов Е.Т.</i>	
Редкие растительные сообщества южного макросклона Жетысуского Алатау.....	208
<i>Khamdiyeva O.Kh., Biyasheva Z.M., Zaripova Yu.A., Nurmukhanbetova A.A., Makarov V.A.</i>	
Associated risks of lung cancer with radon emanation.....	218

CONTENTS

Нуртазину Сабыру Темиргалиевичу – 70 лет! 4

Шалахметова Т.М.

70 лет С.Т. Нуртазину и 50 лет его педагогической деятельности 7

Review articles

Inyushin V.M., Hojikov A.V.

Innovative technology biogenizatsii water «Aquamira» 10

Section 1

Environmental impact of anthropogenic factors and environmental protection

Abdreshov S.N., Atanbaeva G.K., Abdrikhanova D.K., Oralkhanova M.A., Nurmachanova B.A., Tussupbekova G.A., Kenzhebek R.

Influence of sorbent on the indexes glucose in conditions of in vitro 20

Ablaikhanova N.T., Tussupbekova G.A., Esimsiitova Z.B., Tuleukhanov S.T., Ablaikhanova N.T., Matayeva K.S., Ibrayeva A. E., Salmanova W. A., Oken M. J.

Physiological and morphological changes of internal organs in rats of their poisoning by lead on the background of use the nanoenterosorbent «Ingo-2» 30

Asrandina S.Sh., Kenzhebayeva Sh., Atabayev S.D., Rakymzhan S.E., Kenzhebayeva S.S., Nurmakhanova A.S.

Biochemical structure of the leaves of a stevia introduced in ecological conditions of Kazakhstan 40

Atanbaeva G.K., Daulet G. D., Abdreshov S. N., Zhaparkulova N. I., Nurlan F. N.

Research composition of blood cells after the introduction animals sorbents 48

Yessimsiitova Z.B., Ablaykhanova N.T., Tussupbekova G.A., Tuleukhanov S.T., Ablaykhanova N.T., Aliaskarova U., Abdikarimova J.N., Mankibaeva S. A.

The Study Morfofiziologicheskie properties neinteresanta «Ingo-2» to cleanse the Body of Animals in case of poisoning by cadmium 58

Sapargalieva N.S., Kozhabayev E.B., Mamilov N.S.

Ecological and morfobiological characteristics of aral golden spined loach from Syr Darya basin 68

Shalakhmetova G.A., Aytasheva Z.A., Alikulov Z.A.

Increasing resistance of wheat to unfavorable environmental factors by pre-sown priming of its grains 76

Section 2

Assessment of environmental pollution on biota and health

Ametov A.A., Mukhitdinov N.M., Abidkulova K.T., Almerekova Sh., Ydyrys A.

Characteristics of some plant communities with participation narrowly endemic species Oxytropis almaatensis Bajt. in Trans-Ili Alatau mountains 86

Atabayeva S.D., Nurmahanova A.S., Kenzhebayeva Sh.K., Asrandina S.Sh., Kenzhebayeva S.S., Alybayeva R.A., Narmuratova M.K., Tuleuberdi A.

Contents of mineral elements in grain of different rice varieties 98

Baktybaeva L.K., Nurakhmet F.O.

Hematological parameters of residents of Almaty city 106

Bauyenova M.O., Akmukhanova N.R., Sadvakasova A.K., Zayadan B.K., Bolatkhan K., Kirbaeva D.K., Alim N.A., Kanybek G.K.	
Study of the action of heavy metals (Zn, Cd, Pb, Cu) on the growth and development of <i>E. sanadensis</i> in model experiments..	116
Bekkozhaeva D.K., Mamilov N.Sh., Kozhabaeva E.B.	
Distribution of the Stone Morocco Pseudorasbora parva (Temmincket Schlegel, 1846) in waters of the Syrdarya basin with description of population from the Karashyk River	124
Bigaliev A.B., Bayseitova N.M., Chauchecov T.Ch., Kozhakhmetova A.N., Dzhienbekov A.K.	
Effect of heavy metal compounds on the plants development as biologically active substances	134
Mamilov N.Sh., Kozhabaeva E.B., Adilbaev Zh.A., Mazhibaeva Zh.O.	
Morphological and biological variability of young asp fishes <i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758) in the Syrdarya River	140
Salmurzauly R., Nurtazin S.T., Iklasov M.K., Baybagyssov A.M., Konyshaev T.G., Uderbaev T.M., Sharahmetov S.E. Muhitdinov A.M.	
Current state and the reasons for the transformation of aquatic ecosystems of the Ile river delta	150
Sutuyeva L.R., Shalakhmetova T.M., Suvorova M.A.	
Detoxification and antioxidant function of liver of the marsh frog (<i>Ranaridibunda</i>) intoxicated with oil from Kenkiyak oilfield.....	160
Shulembayeva K.K., Tokubayeva A.A., Chunetova J.J., Dauletbaeva S.B., Kaliooldanova T.B., Akysh S.K.	
Obtaining sustainable raw forms for wheat breeding	168

Section 3 Actual problems of biodiversity conservation

Eszhanov B.E., Tynybekov B.M., Baymurzayev N.B., Sharakhmetov S.E.	
The diversity of mammals and their distribution in some mountains of Kazakh Upland	180
Ivashchenko A., Alybaeva A., Niyazova R., Faye B.	
microRNAs – endogenous regulators of expression of genes participating in the formation of animals productivity	190
Pavlichenko L.M., Yespolayeva A.R., Iztayeva A.M., Aktymbayeva A.S.	
Generalized evaluation of oil and gas pollution in Mangystau region	198
Sultanova B.M., Dimeyeva L.A., Ussen K., Ablaikhanov E.T.	
Rare plant communities of the southern range of Zhetysu Alatau montains	208
Khamdiyeva O.Kh., Biyasheva Z.M., Zaripova Yu.A., Nurmukhanbetova A.A., Makarov V.A.	
Associated risks of lung cancer with radon emanation.....	218