

ISSN 1563-0218; eISSN 2617-7498

Индекс 75866; 25866

ӘЛ-ФАРАБИ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

# ХАБАРШЫ

Биология сериясы

---

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени АЛЬ-ФАРАБИ

# ВЕСТНИК

Серия биологическая

---

AL-FARABI KAZAKH NATIONAL UNIVERSITY

# EXPERIMENTAL BIOLOGY

---

№1 (82)

Алматы  
«Қазақ университеті»  
2020



# ХАБАРШЫ

БИОЛОГИЯ СЕРИЯСЫ №1 (82) наурыз



04. 05. 2017 ж. Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникация министрлігінде тіркелген

**Күәлік № 16494-Ж**

*Журнал жылына 4 рет жарыққа шығады  
(наурыз, маусым, қыркүйек, желтоқсан)*

## ЖАУАПТЫ ХАТШЫ

**Сапарғалиева Н.С.**, б.ғ.к., аға оқытушы (Қазақстан)  
e-mail: bb.kaznu.kz@gmail.com

## РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

**Бисенбаев А.Қ.**, б.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі (ғылыми редактор)  
(Қазақстан)

**Бекманов Б.О.**, б.ғ.к., доцент (ғылыми редактордың орынбасары)  
(Қазақстан)

**Төлеуханов С.Т.**, б.ғ.д., профессор (Қазақстан)

**Айташева З.Г.**, б.ғ.д., профессор (Қазақстан)

**Кистаубаева А.С.**, б.ғ.к. (Қазақстан)

**Ивашенко А.Т.**, б.ғ.д., профессор (Қазақстан)

**Мухитдинов Н.М.**, б.ғ.д., профессор (Қазақстан)

**Нуртазин С.Т.**, б.ғ.д., профессор (Қазақстан)

**Туруспеков Е.К.**, б.ғ.к., қауымдастырылған профессор  
(Қазақстан)

**Омаров Р.Т.**, PhD (Қазақстан)

**Искаков Б.К.**, б.ғ.д., профессор (Қазақстан)

**Сарбасов Д.**, PhD, профессор (АҚШ)

**Орынбаева З.**, PhD, профессор (АҚШ)

**Курмашева Р.Т.**, PhD (АҚШ)

**Сапарбаев М.**, PhD, профессор (Франция)

**Ищенко А.**, PhD (Франция)

**Лось Д.**, б.ғ.д., профессор (Ресей)

## ТЕХНИКАЛЫҚ ХАТШЫ

**Смекинов И.Т.**, PhD (Қазақстан)

Журнал материалдарында ауқымды биологиялық мәселелері қарастырылады – ғылыми шолу, теориялық және эксперименталдық зерттеулердің нәтижелері.

Мақалалар биологияның келесі бөлімдері бойынша жарияланады: ботаника, биотехнология, биохимия, өсімдіктер физиологиясы, генетика және молекулалық биология, клеткалық биология, биофизика, адам және жануарлар физиологиясы, зоология және ихтиология, цитология және гистология, микробиология және вирусология.



Министерство образования и науки  
Республики Казахстан  
Официальный интернет-ресурс  
Комитета по контролю в сфере  
образования и науки



**Ғылыми басылымдар бөлімінің басшысы**

*Гульмира Шаккозова*

Телефон: +7 747 125 6790

E-mail: Gulmira.Shakkozova@kaznu.kz

**Редакторлары:**

*Гульмира Бекбердиева*

*Агила Хасанқызы*

**Компьютерде беттеген**

*Айгүл Алдашева*

**ИБ № 3322**

Пішімі 60x84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub> Көлемі 13,8 б.т. Тапсырыс № 13529.

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, 2020

**ШОЛУ МАҚАЛАСЫ**

---

**REVIEW ARTICLE**

---

**ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ**

А.К. Бисенбаев<sup>1</sup> , С.С. Бакиев<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>доктор биологических наук, профессор, академик Национальной академии наук Республики Казахстан, г. Алматы, e-mail: amangeldy.bisenbaev@kaznu.kz

<sup>2</sup>докторант 1-го курса, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы, e-mail: serik\_2595@mail.ru

## БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ – ЛИМИТИРУЮЩИЙ ФАКТОР РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

В соответствии с концепцией по переходу Казахстана к «Зеленой экономике», основной задачей в области развития рыбного хозяйства является сохранение биологического разнообразия водоемов, где особое внимание уделяется сохранению осетровых видов рыб. В этой связи создаются условия для развития товарного рыбоводства, что снизит промысловую нагрузку на естественные водоемы. В рамках Госпрограммы развития АПК прогнозируется рост объемов аквакультуры с 1,6 тысяч тонн в 2017 году до 5 тысяч тонн к 2021 году (<https://strategy2050.kz/ru/news/51441/>). Таким образом, значение аквакультуры увеличивается. Однако, высокая плотность отдельных видов на фермах может приводить к резкому увеличению численности патогенных микроорганизмов и массовой смертности рыб, поэтому являются наиболее экономически значимым препятствием для развития аквакультуры. Для снижения потерь при воспроизводстве водных объектов практически повсеместно проводятся профилактические или лечебные мероприятия с использованием антибиотиков, которые добавляют чаще всего в корм. При этом в пищевом сырье и продукции из объектов аквакультуры отмечается остаточное содержание антибиотиков, применяемых в терапии и профилактике бактериальных инфекций, что приводит к поступлению в организм потребителя и окружающую среду различных антибиотиков, используемых в разных странах при товарном выращивании объектов. Таким образом, эти антибиотики, оказавшиеся в организме человека, а также в окружающей среде, стимулируют появление бактерий с множественной лекарственной устойчивостью. Эндолизины представляют собой потенциальную замену антибиотикам почти без побочных эффектов. Эндолизины не влияют на представителей нормальной микрофлоры организма. Кроме этого, очень важным аспектом является невозможность развития к ним резистентности.

Таким образом, эндолизины обладают огромным потенциалом в борьбе с различными возбудителями, являясь отличной альтернативой антибиотикам.

**Ключевые слова:** аквакультура, бактериальные заболевания, антибиотики, бактериофаг, эндолизин.

A.K. Bissenbaev<sup>1</sup>, S.S. Bakiyev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>doctor of biological sciences, professor, academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Almaty, e-mail: amangeldy.bisenbaev@kaznu.kz

<sup>2</sup>1st year doctoral student, Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty, e-mail: serik\_2595@mail.ru

### Bacterial diseases – a limiting factor for the development of sturgeon aquaculture

In accordance with the Concept for the transition of Kazakhstan to the “green economy”, the main task in the field of fisheries development is to preserve the biological diversity of water bodies, where special attention is paid to the conservation of sturgeon species. In this regard, conditions are being created for the development of commercial fish farming, which will reduce the fishing load on natural reservoirs. Within the framework of the State Agro-Industrial Complex Development Program, the growth of aquaculture volumes is forecasted from 1.6 thousand tons in 2017 to 5 thousand tons by 2021 (<https://strategy2050.kz/ru/news/51441/>). Thus, the importance of aquaculture is increasing. The high density of individual species on farms leads to a sharp increase in the number of pathogenic microorganisms and the mass mortality of fish, which is why they are the most economically significant obstacle to the development of aquaculture. To reduce losses during the reproduction of water bodies, prophylactic or therapeutic measures are carried out almost universally using antibiotics, which are most often added to food. At the same time, residual content of antibiotics used in the treatment and prevention of bacte-

rial infections is noted in food raw materials and products from aquaculture objects, which leads to the entry into the consumer's body and the environment of various antibiotics used in different countries for commodity cultivation of objects. Thus, these antibiotics found in the human body, as well as in the environment stimulate the emergence of bacteria with multidrug resistance. Endolysins are a potential replacement for antibiotics with almost no side effects. Endolysins do not affect representatives of the normal microflora of the body. In addition, a very important aspect is the impossibility of developing resistance to them.

Thus, endolysins have great potential in the fight against various pathogens, being an excellent alternative to antibiotics.

**Key words:** aquaculture, bacterial diseases, antibiotics, bacteriophage, endolysin.

А.Қ. Бисенбаев<sup>1</sup>, С.С. Бакиев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>биология ғылымдарының докторы, профессор,  
Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының академигі,  
<sup>2</sup>1-ші курс докторанты, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,  
Қазақстан, Алматы қ., e-mail: serik\_2595@mail.ru

### **Бекіре балықтарының аквакультура дамуының шектеу факторы -бактериялық аурулар**

Қазақстанның «Жасыл экономикаға» көшу концепциясына сәйкес, балық шаруашылығын дамыту саласындағы негізгі міндет су айдындарының биологиялық әртүрлілігін сақтау болып табылады, оның ішінде бекіре тұқымдас балықтардың түрлерін сақтауға ерекше көңіл бөлінеді. Осыған байланысты, табиғи су қоймаларындағы балық аулау жүктемесін азайтуға мүмкіндік беретін коммерциялық балық шаруашылығын дамыту үшін жағдайлар жасалуда. Мемлекеттік агроөнеркәсіптік кешенді дамыту бағдарламасы аясында аквакультура көлемінің 2017 жылғы 1,6 мың тоннадан 2021 жылға қарай 5 мың тоннаға дейін өсуі болжанады (<https://strategy2050.kz/ru/news/51441/>). Осылайша, аквакультураның маңызы артып келеді. Фермадағы жекелеген түрлердің жоғары тығыздығы патогендік микроорганизмдер санының күрт өсуіне және балықтардың жаппай қырылуына әкелуі мүмкін, сондықтан олар аквакультураның дамуына экономикалық тұрғыдан маңызды кедергі болып табылады. Су объектілерінің көбею кезіндегі шығындарды азайту үшін профилактикалық немесе емдік шаралар көбіне тағамға жиі қосылатын антибиотиктерді қолдана отырып жүзеге асырылады. Сонымен бірге бактериялық инфекцияны емдеу және алдын алу кезінде қолданылатын антибиотиктердің қалдық мөлшері тамақ шикізаты мен аквакультура объектілерінің өнімдерінде байқалады, бұл тұтынушы денесіне және объектілерді тауарлық өсіру үшін әртүрлі елдерде қолданылатын әртүрлі антибиотиктердің қоршаған ортаны ластауға әкеледі. Осылайша, адам ағзасына, сондай-ақ қоршаған ортаға түскен бұл антибиотиктер, оларда антибиотиктерге төзімді бактериялардың күрт көбеюін ынталандырады. Эндолизиндер – антибиотиктердің жанама әсерлері жоқ ықтимал алмастырушысы болып табылады. Эндолизиндер дененің қалыпты микрофлорасының өкілдеріне әсер етпейді. Сонымен қатар, өте маңызды аспект – оларға бактерияларда тұрақтылықтың дамуы мүмкін емес.

Осылайша, эндолизиндер антибиотиктерге жақсы балама бола отырып, әртүрлі патогендік қоздырғыштармен күресте үлкен әлеуетке ие.

**Түйін сөздер:** аквакультура, бактериялық аурулар, антибиотиктер, бактериофаг, эндолизин.

## **Введение**

Осетровые (*Acipenseridae*) – семейство ценных промысловых рыб из отряда осетрообразных, включающие такие известные виды, как русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii*), стерлядь (*Acipenser ruthenus*), севрюга (*Acipenser stellatus*), белуга (*Huso huso*), шип (*Acipenser nudiiventris*). Осетровые – долгоживущие рыбы позднего созревания. Их средняя продолжительность жизни составляет от 50 до 60 лет, и половой зрелости взрослые особи достигают достаточно поздно (в возрасте 12-15 лет). Калорийность осетра довольно высока и состав-

ляет около 163,7 ккал на 100 грамм мяса. Кроме этого, осетровые высоко ценятся из-за большого количества добываемой из нее черной икры, которая представляет собой один из самых ценных рыбных продуктов. За последние 20 лет производство осетровых в аквакультуре значительно возросло из-за высокого спроса на икру на мировом рынке [1, 2].

Основным местом добычи чёрной икры (90 % мировой добычи) до начала 2000-х годов являлось Каспийское море (Россия, Казахстан, Туркмения, Азербайджан и Иран). Однако современное состояние запасов осетровых рыб вызывает крайнюю озабоченность. Начиная с

1991 года количество осетровых, обитающих в Каспийском бассейне, сократилось в 40 раз. В настоящее время, все страны Каспийского бассейна договорились о прекращении с 2016 года промышленного промысла всех видов осетровых Каспийского моря, чтобы остановить процесс их исчезновения. В настоящее время, крупнейшими в мире производителями черной икры полученной в аквакультурных хозяйствах являются Россия, Иран, США, Китай и четыре страны Евросоюза, такие как Италия, Франция, Германия и Испания [3].

Индустриальная аквакультура, основанная на интенсивном выращивании по передовым технологиям, играет важную роль в сохранении и *восстановлении* исчезающих видов, а также в производстве ценных рыб, таких как осетровые.

Аквакультура представляет быстро развивающуюся отрасль рыбного хозяйства, направленное на сохранение и воспроизводство водных гидробионтов. Основными объектами воспроизводства в условиях аквакультуры являются: пресноводные рыбы, моллюски, ракообразные, проходные рыбы, морские виды рыбы, а также водные животные [4].

Искусственное воспроизводство осетровых рыб в условиях регулируемых систем (УЗВ) способствует восстановлению сокращающихся численностей осетровых рыб, а также направлено на получение высокоценных продуктов питания [1].

В Республике Казахстан аквакультура включает в себя: прудовое, озерное, бассейновое выращивание рыбы [5]. Аквакультура в Казахстане находится на стадии становления, открываются промышленные предприятия по воспроизводству и выращиванию ценных видов рыб. В Западно-Казахстанской области на базе аквакультурного комплекса Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана создано ремонтно-маточное стадо шипа (*Acipenser nudiiventris*) Урало-Каспийской популяции. Проводятся работы по совершенствованию биотехники искусственного воспроизводства осетровых видов рыб: белуга (*Huso huso*), русский (*Acipenser gueldenstaedtii*) и сибирский (*Acipenser baerii*) осетры, стерлядь (*Acipenser ruthenus*) в условиях регулируемых систем – установки с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ). Проводятся работы по разработке лечебно-профилактических комбикормов для осетровых рыб при выращивании в условиях индустриальной аквакультуры [6-8].

В Товариществе с ограниченной ответственностью (ТОО) «Учебно-научный комплекс опытно-промышленного производства аквакультуры» созданы ремонтно-маточные стада осетровых видов рыб стерляди, белуги, русского и сибирского осетра. Выращивание производится в бассейновых системах. Воспроизводство осетровых рыб в комплексе направлено на получение товарной осетрины, а также икры. Комплекс производит выпуск молоди осетровых видов рыб в реку Урал в целях восполнения численности естественных популяций исчезающих видов [9, 10].

Нужно отметить, что использование установок с замкнутым циклом водоснабжения позволяет выращивать осетровых рыб вне зависимости от географического расположения. Системы находятся в помещении с определенным микроклиматом, в связи, с чем воздействие условий окружающей среды не оказывают особого влияния на процессы воспроизводства. В бассейнах постоянно поддерживается оптимальная для жизнедеятельности осетровых рыб температура в пределах от 20 до 22°C, и концентрации растворенного кислорода в воде в пределах от 7 до 10 мг/л. Благодаря поддержанию температурного и кислородного режимов создаются оптимальные условия необходимые для полноценного роста и развития рыб [1].

Несмотря на то, что выращивание осетровых рыб в условиях установок с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ), полностью контролируется, загрязнения водной среды продуктами метаболизма и остатками корма приводит к ухудшению гидрохимического режима [3]. Органическое загрязнение, изменение температуры и pH? А также другие факторы водной среды способствует росту и развитию сапрофитной, а также условно-патогенной и патогенной микрофлоры. При этом вспышки бактериальных заболеваний нередко приводят к смертности культивируемых рыб, трудно поддаются локализации при проведении лечебно-профилактических мероприятий, поэтому являются наиболее экономически значимым препятствием для развития аквакультуры [11, 12].

Необходимо отметить, что для получения чёрной осетровой икры в аквакультуре, на одного осетра необходимо не менее кубометра воды, а выращивать его нужно 7-10 лет из-за медленного созревания. Несмотря на высокий спрос и цены на чёрную икру, такое производство требует значительных вложений и длительного срока окупаемости. В связи с этим, бактериальные ин-

фекции могут привести к значительным потерям поголовья рыб и в последствии к высоким экономическим затратам [13].

### **Бактериальные заболевания – лимитирующий фактор развития осетроводства**

Согласно данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) заболевания рыб являются основным риском в развитии индустриальной аквакультуры и ежегодно наносят ущерб в размере 6 млрд. долл. США [14]. Показано, что 55,2% заболеваний осетровых рыб вызваны бактериями, 1,5% относятся к грибковым заболеваниям, 43,3% другие заболевания, включая паразитарные. Представители родов *Aeromonas* и *Pseudomonas* представляют собой один из компонентов бактериальной флоры воды и обнаруживаются во всех водоемах, особенно загрязненных. При определенных условиях эти бактерии могут вызвать тяжелейшие бактериальные инфекции – аэромонозы и псевдомонозы, при которых гибель разводимых объектов может достигать 100 % [15, 16].

Возбудителем аэромоноза являются обитатели водоемов – подвижные аэромонады, относящиеся к роду *Aeromonas*, сем. *Vibrionaceae*. Существует множество классификаций, основанных на различных таксономических признаках. Аэромонады разделены на 7 видов: *A. hydrophila*, *A. caviae*, *A. schubertii*, *A. eucrenophila*, *A. media*, *A. sobria*, *A. veronii*. Это – грамотрицательные короткие палочки, с одним полярным жгутиком, спор и капсул не образуют. *A. hydrophila* является основным бактериальным патогеном, поражающим пресноводных рыб в условиях аквакультуры, может вызывать заболевания и в естественных водоемах. *A. hydrophila* распространена в кишечной микрофлоре здоровых рыб, и поэтому стресс часто считается фактором, способствующим вспышкам аэромоноза [17-19]. Факторами, способствующими развитию аэромоноза, являются резкое повышение температуры воды, плотные посадки, снижение резистентности, неполноценное кормление, высокое содержание органических веществ в воде и другие нарушения гидрохимического режима, а также травматизация рыб. Инкубационный период при аэромонозе составляет от 3 до 30 дней. В отдельных случаях *A. hydrophila* и *A. sobria* приводили к массовой гибели рыб в рыбоводных хозяйствах. Также установлено зависимость смертности рыб от концентрации *A. hydrophila*. Показано, что гибель рыб увеличивается с 20

до 90 % в концентрации патогена с  $1.0 \times 10^6$  до  $2.0 \times 10^7$  КОЕ/мл. Средняя летальная доза ( $LD_{50}$ ) составляла  $3.2 \times 10^6$  КОЕ/мл с 95-процентным доверительным интервалом в диапазоне от  $2,3 \times 10^6$  до  $4,4 \times 10^6$  КОЕ/мл [20, 21]. При заболевании вызываемые *A. hydrophila* у рыб появляются покраснения в области плавников, а также аэромонада является причиной геморрагической септицемии [22, 23].

Доказано, что домашние и дикие птицы имеют восприимчивость к *Aeromonas hydrophila* [24]. Инфицирующая доза бактерий вида *Aeromonas hydrophilia* для людей неизвестна. Многие аэромонады могут вызывать различные заболевания у людей такие как диарея, гастроэнтерит, а также септицемию [25, 26].

Псевдомоноды (*Pseudomonadaceae*) представляют семейство бактерий распространенные в виде прямых палочек, изредка в виде слегка изогнутых палочек. Псевдомоноды характеризуются в основном как обитатели водной среды, некоторые виды семейства *Pseudomonadaceae*, являются условно патогенными и патогенными для человека, животных, а также растений [27, 28].

Наиболее распространенными в природе являются следующие виды бактерий рода *Pseudomonas*: *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas chlororaphis*, *Pseudomonas aeruginosa*. *Pseudomonas fluorescens* у молоди русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) и сибирского осетра (*Acipenser baerii*), вызывают серьезные заболевания, такие как кровоизлияние и язвы, что в конечном итоге приводит к смерти выращиваемых рыб [29, 30].

Псевдомоноды широко распространены в природе образуя многочисленную группу микроорганизмов. Бактерии видов *Pseudomonas* могут вызывать заболевания у радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*), линя (*Tinca tinca*), заболевание часто сопровождается проявлением на коже язв, а также кровяных отеков в брюшной полости [31].

*Pseudomonas putida* являются грамотрицательными подвижными палочками, размером в 0,2-0,6 мкм. *Pseudomonas fluorescens* представляют одиночные палочки размером 0,1-0,4 мкм, подвижные имеют несколько жгутиков. *Pseudomonas aeruginosa* – грамотрицательная палочка размером 0,3-0,6 мкм, имеет жгутики [16, 32]. *P. putida* является условно-патогенным микроорганизмом, действию которого наиболее подвержены новорожденные и люди с онкологическими заболеваниями. *P. putida* вызывает сепсис, на-

рушает функции мочевыделительной системы, а также инфекции желудочно-кишечного тракта [33-35].

*P. fluorescens* повсеместно распространена в пресноводной экосистеме [36]. Существует риск заболевания людей патогенными бактериями посредством потребления или контакта человека с зараженной рыбой и рыбной продукцией. Наиболее распространенные бактериями передающиеся человеку посредством контакта с зараженными рыбами выращиваемых в естественных и аквакультурных условиях являются: *Mycobacterium spp.*, *Streptococcus iniae*, *Vibrio vulnificus* и др. Среди бактерий, передающихся посредством потребления рыбной продукцией, выделяют *Vibrio cholera*, *Aeromonas spp.*, *Staphylococcus aureus* и др. [37].

### Использование антибиотиков в лечении рыб

В настоящее время производство антибиотиков стало одной из крупнейших отраслей фармакологической промышленности с оборотом более 25 миллиардов долларов США в год [38].

Для снижения потерь объемов продукции аквакультуры практически повсюду проводятся профилактические или лечебные процедуры с использованием антибиотиков. Одним из первых антибиотиков для лечения псевдомоноза и аэромоназа рыб применялись хлорамфеникол и хлортетрациклин. Кроме этого, профилактическому скормливанню рыб препаратами других фармакологических групп, такими как фуразолидон, метиленовой синий, сульфаниламидные соединения придавалось существенное значение. Однако аэромонады и псевдомонды предрасположены к множественной антибиотикорезистентности. Например, устойчивость к тетрациклинам сочетается как с резистентностью к препаратам своей группы, так и к антибиотикам других групп [39, 40]. Следовательно, циркуляция в водной среде штаммов устойчивых к широкой группе антибиотиков представляет потенциальный риск для рыбохозяйственных предприятий [12, 41-45]. Бесконтрольное применение антибиотиков приводит не только к образованию резистентных штаммов, но и угрожает эффективности этих препаратов.

Антибиотики спасли бесчисленное количество жизней, однако их широкое использование привело к стремительному росту числа новых бактериальных штаммов, устойчивых к ним. В докладе Всемирной организацией здравоохранения

(ВОЗ) отмечено, что устойчивость к противомикробным препаратам является чрезвычайной ситуацией в области глобального здравоохранения, которая представляет серьезную угрозу для прогресса в области современной медицины. Необходимо срочно расширить инвестиции в исследования и разработки препаратов против инфекций, устойчивых к антибиотикам, иначе мы вновь окажемся во времени, когда люди боялись распространенных инфекций и рисковали своей жизнью во время простых хирургических операций [46]. Одним из причин распространения устойчивости к антибиотикам является длительное использование в пищу продукции из объектов аквакультуры, содержащих препараты антибиотиков. Антибиотики, оказавшиеся в организме человека, а также в окружающей среде стимулируют появление бактерий с множественной лекарственной устойчивостью.

В настоящее время финансовые средства, необходимые для поддержания здоровой аквакультурной фермы, огромны и, вероятно, увеличатся, если не будут найдены новые стратегии защиты от патогенных бактерий.

### Использование бактериофагов в инактивации бактерий

Бактериофаги (БФ) – это вирусы, которые могут инфицировать и убивать бактерии без какого-либо негативного воздействия на клетки человека или животных. Современная классификация бактериофагов, основанная на морфологических особенностях вирусных частиц (вирионов), включает 13 семейств, подразделенных более чем на 140 родов, содержащих более 5300 видов фагов [47]. Способность фагов экспоненциально реплицироваться и уничтожать патогенные штаммы бактерий указывает на то, что они могут играть важную роль в борьбе с инфекционными заболеваниями. Однако, из-за быстрого развития индустрии синтетических антибиотиков, исследования в области фаговой терапии не проводились в течение всей второй половины XX века [48]. Ситуация радикально изменилась за последние 30 лет, особенно в последнее десятилетие, в результате быстрого роста патогенных бактерий с множественной лекарственной устойчивостью во всем мире, а также значительного снижения разработок и производства новых антибактериальных препаратов [49].

Использование бактериофагов против патогенных бактерий в аквакультуре было впервые введено экспериментально в Японии против



*Lactococcus garvieae* в 1999 году [50], и с тех пор оно стало предметом большого интереса для научного сообщества [51-54]. Патогены, вызывающие инфекционное заболевание вибриоз были выбраны основной мишенью для терапии бактериофагами из-за их высокой патогенности, широкого присутствия и способности заражать культивируемую рыбу и моллюсков на различных стадиях культивирования. Несколько сильнодействующих фагов были протестированы против возбудителей вибриоза, таких как *V. harveyi*, *V. parahaemolyticus*, *V. alginolyticus*, *V. splendidus*, *V. anguillarum* и *V. coralliilyticus* (таблица 1), что привело во всех случаях к увеличению выживаемости культивируемых рыб.

**Таблица 1** – Испытания фаготерапии против возбудителей вибриоза в экспериментальных аквакультурных установках [55]

Выращиваемый объект	Возбудитель	Ссылка
<i>Penaeus monodon</i>	<i>V. harveyi</i>	[56-60]
<i>Haliotis laevigata</i>		[61]
<i>Panulirus ornatus</i>		[62]
<i>Ostrea plicatula</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>	[63]
<i>Litopenaeus vannamei</i>		[64]
<i>Apostichopus japonicus</i>	<i>V. alginolyticus</i>	[65]
<i>Apostichopus japonicus</i>	<i>V. splendidus</i>	[66]
<i>Apostichopus japonicus</i>	<i>V. cyclitrophicus</i>	[67]
<i>Salmo salar</i>	<i>V. anguillarum</i>	[68]
<i>Danio rerio</i>		[69]
<i>Acropora millepora</i>	<i>V. coralliilyticus</i>	[70]

Применение фаготерапии показало многообещающие результаты у других коммерческих видов, таких как *Sea cucumber*, *Apostichopus japonicus* [66]. Три литических бактериофага (PVS-1, PVS-2 и PVS-3) были во всех случаях эффективными при тестировании *in vitro* против четырех патогенных штаммов *V. splendidus*.

Бактериофаг СНОЕД был протестирован на предмет защиты от вибриоза у атлантического лосося (*Salmo salar*) [68]. Присутствие СНОЕД обеспечило 100% защиту рыбы от *V. anguillarum*, тогда как необработанная рыба имела смертность более 90%. Когда *S. salar* заражали с *V. anguillarum* в условиях аквакультуры, введение СНОЕД при концентрации МОИ 100 приводило к 100% выживаемости рыбы через 20 дней после воздействия патогена, тогда как у необработан-

ных бактериофагом рыб выживаемость составила всего 60%.

Методы доставки фагов имеют жизненно важное значение для успешной терапии и зависят от присутствия фагов в области инфекции в титре выше терапевтического порога. Ryan и его коллеги исследовали пути доставки фагов на людях и пришли к выводу, что парентеральная инъекция является наиболее успешным путем введения фагов, поскольку фаги могут немедленно достигать системного кровообращения [71]. В нескольких испытаниях фаготерапии аквакультуры введение бактериофагов путем инъекции также было наиболее успешным путем доставки, поскольку бактериофаги можно было обнаружить в тканях рыб в течение нескольких дней после введения [51, 72]. Однако парентеральная инъекция, кроме того факта, что она является довольно стрессовой для животных, имеет значительные ограничения в ее практическом применении: (1) рыба или моллюски слишком малы или слишком многочисленны, или (2) требуется непрерывное лечение. В большинстве *in vivo* испытаниях фаги добавляли в воду одновременно или сразу после инфекции с бактерией. Этот метод уменьшает количество патогенных микроорганизмов, используемых для заражения, что, в свою очередь, приводит к снижению уровня заражения. Пероральный способ доставки, погружение в фаговую ванну и добавление фагов в окружающую воду являются очень распространенными методами, которые часто приводят к высокой защите от бактериальных патогенов [53, 54, 73] и значительно увеличивают применимость фаговой терапии.

Как видно из вышесказанного, фаговая терапия, безусловно, является привлекательной альтернативой в борьбе с патогенными бактериями, которую можно использовать не только для лечения, но и для предотвращения инфекций. Однако существует несколько важных ограничений, таких как эффективность фагов в условиях аквакультуры, методы введения и стабильность фагов, возможность нежелательных свойств, кодируемых генами фагов, и, что наиболее важно, развитие устойчивости к фагам.

Развитие устойчивости, вероятно, является наиболее существенным ограничением во всей концепции фаговой терапии. В воде фаги и их бактериальные хозяева находятся под сильным эволюционным давлением [74, 75]. Хотя использование фаговых коктейлей может уменьшить или задержать появление устойчивых

штаммов [76, 77], бактерии разработали несколько стратегий против бактериофагов (рисунок 1) [78-80].

Наиболее важным шагом для успешного заражения бактериального хозяина фагом является его адсорбция хозяином посредством специфической реакции между белком фага и рецептором на поверхности бактериальной клетки. На бактериальных поверхностях присутствует большое количество компонентов (белки, полисахариды и липополисахариды) являющихся

мишенями для прикрепления фага [82]. В популяции из  $10^6 - 10^8$  бактерий существует вероятность спонтанных мутаций с потерей или изменением рецептора, что снижает эффективность фаговой терапии. В ходе эволюции бактерии разработали несколько стратегий защиты от бактериофагов: (а) изменение рецептора на поверхности клетки; (б) исключение суперинфекции; (в) системы abortивной инфекции; (г) системы рестрикции-модификации и, наконец, (д) системы CRISPR-Cas.

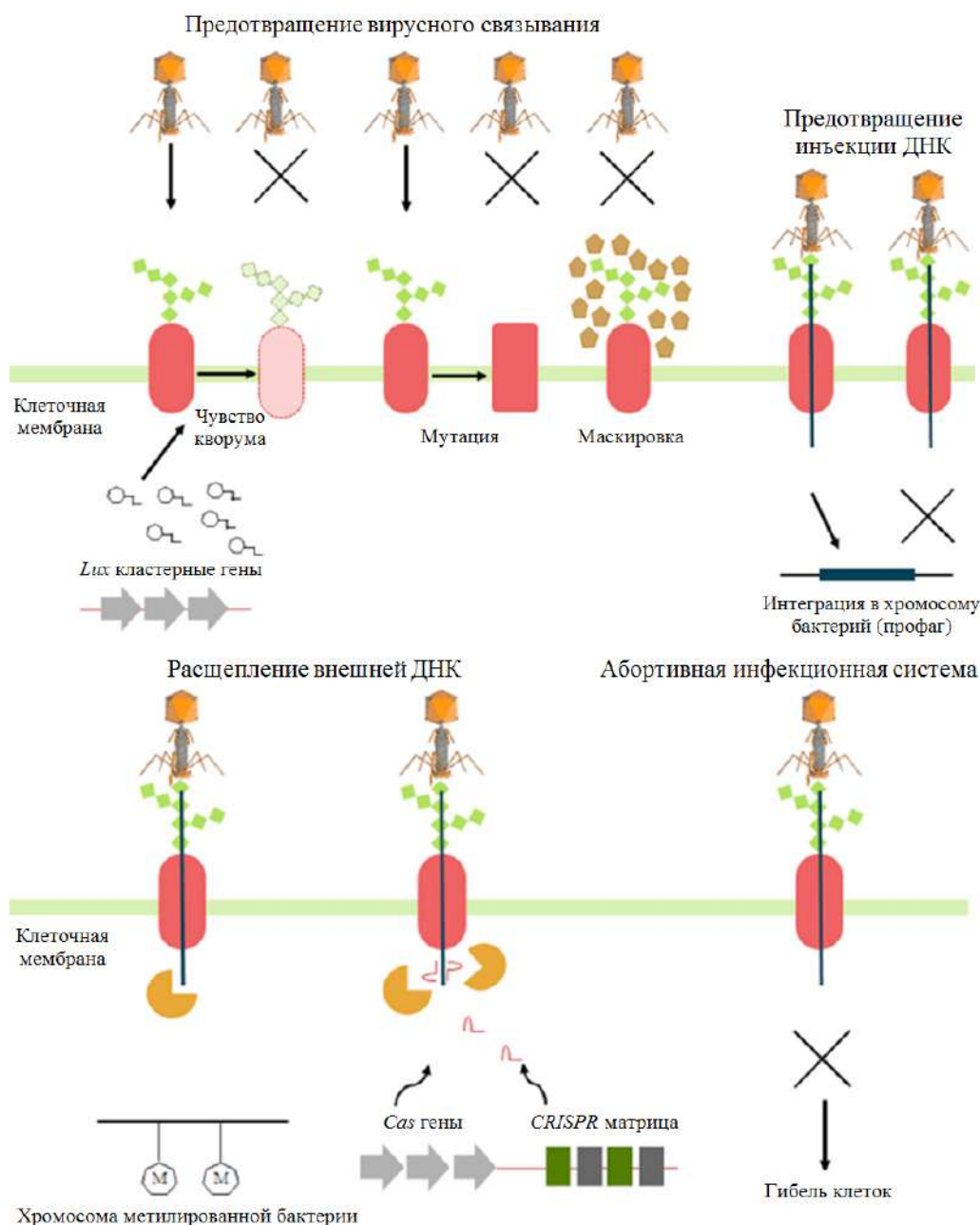


Рисунок 1 – Обзор основных механизмов защиты бактерий от фагов [81]

Кроме этого, для оценки возможных осложнений во время фаговой терапии необходимо знание полного генома бактериофага, поскольку некоторые фаги могут нести гены факторов вирулентности или токсинов [83], продукты экспрессии этих генов могут быть токсичными для человека и животных. Другими примерами существующей генной опасности, а также возможных побочных эффектов фаговой терапии, могут служить фаго-ассоциированные токсины ботулизма, дифтерии [83] и холеры [84].

Таким образом, несмотря на несомненную перспективность применения бактериофагов в качестве противобактериальных препаратов, их внедрение в лечебную клинику идет очень медленно из-за множества существующих ограничений. Для выхода из возникшего тупика активно рассматриваются возможности использования не целых вирусных частиц, а их компонентов, токсичных для бактерий.

### Использование эндолизинов бактериофагов в инактивации бактерий

Литический цикл развития бактериофага внутри клетки-хозяина включает в себя

проникновение ДНК фага сквозь клеточную мембрану, синтез ДНК и белков фага, сборку фаговых частиц и заканчивается выходом потомства из клетки в окружающую среду, который сопровождается лизисом клеточной стенки бактериальной клетки. Разрушение клеточной стенки катализируется ферментами эндолизинами, которая синтезируются на завершающихся этапах развития бактериофага в литическом цикле.

Как известно, бактерии подразделяются на грамположительные и грамотрицательные. Основным отличием является структура клеточной стенки бактерий (рисунок 2) [85, 86]. В отличие от грамположительных, грамотрицательные бактерии характеризуются более сложной структурой клеточной стенки включающей внешнюю и внутреннюю мембрану. Пептидогликановый слой находится между двумя мембранами и состоит из линейных цепочек гликана, сшитых между собой пептидными фрагментами, которые в свою очередь связаны друг с другом непосредственно или через пептидные линкеры [87, 88]. Для разрушения клеточной стенки бактерий, бактериофаги используют эндолизины различной специфичности.

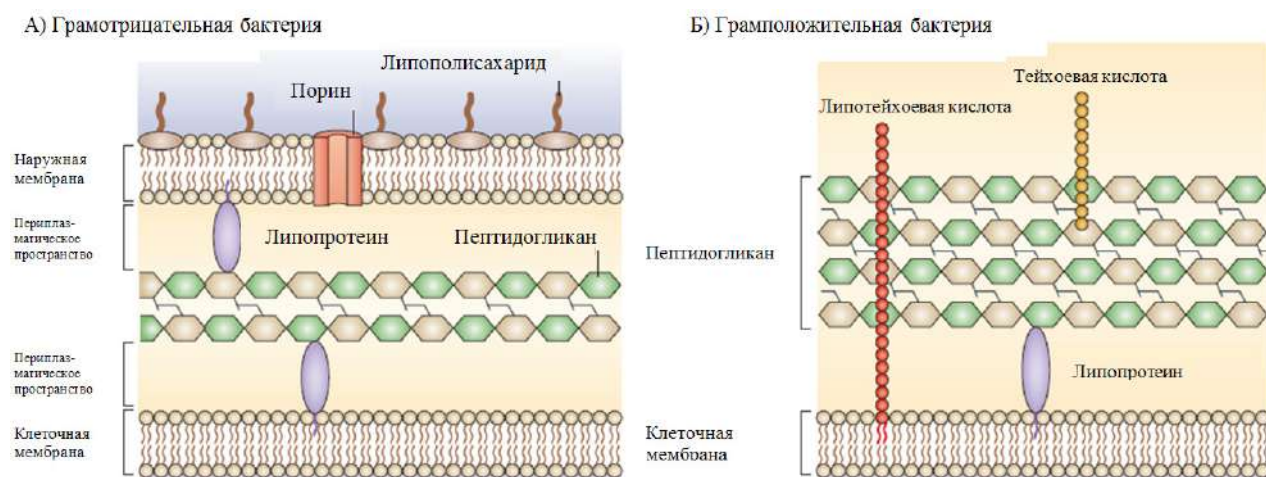


Рисунок 2 – Строение клеточной стенки грамотрицательных и грамположительных бактерий [89]

В зависимости от специфичности и активности эндолизины подразделяются на следующие пять групп мурамидазы, глюкозамидазы, амидазы, эндопептидазы и карбоксипептидазы [90]. Эндолизины состоят из двух доменов: каталитический домен (CD – catalytic domain) и домен связывания клеточной стенки (CWBD – cell wall binding domain), последний из которых ответ-

ственный за специфичность связывания с клеточной стенкой бактериальной клетки [91, 92].

В настоящее время как рекомбинантные, так и выделенные из бактериофагов эндолизины являются многообещающими альтернативами к антибиотикам. Их специфичность позволяет им нацеливаться на конкретные бактериальные патогены, не влияя на нейтральную микрофлю-

ру в отличие от антибактериальных препаратов [80]. Данных относительно формирования устойчивости бактерий к таким ферментам к настоящему времени нет. Эндолизины также могут быть использованы в качестве диагностических инструментов для идентификации бактерий [93].

Устойчивый к антибиотику метициллину *Staphylococcus aureus* (MRSA) представляет собой серьезную проблему для общественного здравоохранения, который вызывает целый ряд кожных и респираторных инфекций, а также болезней пищевого происхождения, которые нелегко поддаются лечению с помощью доступных в настоящее время антибиотиков [94]. O'Flaherty и др. [95] обработали полученный из человека штамм MRSA лизатом клеток *Lactococcus lactis*, содержащий рекомбинантно-сверхэкспрессированный эндолизин LysK, и наблюдали снижение образования колониеобразующих единиц на 99% через 1 ч после воздействия. Тем не менее, исследователи столкнулись с трудностями при получении растворимого белка. Однако, Jun с коллегами [96] обнаружили, что замена аминокислоты

глутаминовой кислоты в положении 114 с N-конца в LysK на глютамин значительно усиливает литическую активность и растворимость белка. Данный мутантный вариант LysK назван как SAL-1. Компания iNtRON Biotechnology провела испытание терапевтического применения SAL-1 с коммерческим названием SAL200, в качестве препарата-кандидата на основе эндолизина для лечения *S. aureus*. Доклиническое исследование безопасности SAL200 не выявило токсичности при внутривенном введении грызунам в одноразовых и повторных дозах [97]. В последующих исследованиях на обезьянах не выявлено каких-либо побочных эффектов SAL200 [98]. В настоящее время препарат SAL200 проходит II фазу клинического испытания с пациентами с персистирующей бактериемией *S. aureus*. На данный момент большинство препаратов эндолизинов находятся в фазе доклинических испытаний. При этом, учитывают такие показатели, как процент выживших патогенных бактерий и формирование нейтрализующих антител. Обобщенная информация об этих экспериментах представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение эндолизинов, протестированных на животных моделях системных инфекций человека [99]

Эндолизин	Природный / Рекомбинантный	Патоген	Животная модель <sup>1</sup>	Результаты
Cpl-1	P	<i>S. pneumoniae</i>	Бактериемия	20%-ная выживаемость в контрольной и 100%-ная в опытной группе. При прогрессирующей бактериемии (5 и 10 ч после заражения) все мыши умерли
Cpl-771, Cpl-1	P, П	<i>S. pneumoniae</i>	Бактериемия	0%-ная выживаемость в контрольной группе, ≥45%-ная среди мышей, получивших Cpl-771 и ≥20%-ная среди получивших Cpl-1. При наивысших дозах выживаемость 100% и 30% соответственно.
ClyR	P	<i>S. agalactiae</i>	Бактериемия	0%-ная выживаемость в контрольной группе и ≥25%-ная в опытной. Наивысшая доза обеспечивала абсолютную защиту
ClyS	P	<i>S. aureus</i>	Септицемия	0%-ная выживаемость в контрольной группе и 88%-ная в опытной
ClyH	P	<i>S. aureus</i>	Бактериемия	0%-ная выживаемость в контрольной группе и ≥66.7%-ная в опытной. При наивысшей дозе достигалась 100%-ная выживаемость. Ежедневные инъекции ClyH не оказывали вредного воздействия
8 эндолизинов и лизостафин	П, P	<i>S. aureus</i>	Бактериемия	30%-ная выживаемость в контрольной группе и 100%-ная в опытной Twort, phiSH2 и P68 обеспечили самую низкую выживаемость: 50%, 60% и 20% соответственно

<sup>1</sup> модельный организм – мышь, если иное не указано (<https://medach.pro/post/1495>)

Опытные группы с использованием эндолизинов по сравнению с контрольными проявляют высокий уровень антибактериальной активности в отношении возбудителя. В исследованиях с использованием эндолизинов Cpl-1, Cpl-771, ClyH, 8 эндолизинов и лизостафина показали 100% выживаемость в отношении бактериальных возбудителей (*S. pneumoniae*, *S. aureus*).

Эндолизины имеют высокий потенциал в пищевой промышленности в качестве пищевых консервантов. Например, эндолизин Ply511 был клонирован и экспрессирован в секретрируемой форме в *Lactococcus lactis* для борьбы против *Listeria monocytogenes*. Преимущество использования молочнокислых бактерий в качестве клетки хозяина для экспрессии эндолизинов состоит в том, что они используются для ферментации молока, поэтому активность эндолизина может также наблюдаться во время производства свежего сыра [100]. *Clostridium perfringens* является частой причиной пищевых отравлений. Эндолизин Ply3626 был успешно использован в качестве консерванта для этого патогена [101]. Эндолизины могут способствовать лечению и профилактике зоонозных инфекционных заболеваний и предотвращать передачу патогенных микроорганизмов через пищу. LysH5 и Ply700 являются эндолизина-

ми, специфичными в отношении *Staphylococcus aureus* и *Streptococcus sp.* которые являются возбудителями коровьего мастита [102-104]. PlyC и LysMP являются эндолизинами, активными против *Streptococcus equi* и *Streptococcus suis*, как патогенов лошадей, так и свиней [105, 106]. Эндолизины использовались в качестве дезинфицирующих средств в детских комнатах, хирургических оборудовании, поверхности операционных и различных материалов. Эндолизины показали эффективность против метициллин-устойчивого *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* и *B. anthracis*. Эндолизины лучше, чем химические дезинфицирующие средства, так как они не оставляют токсичных остатков из-за своей белковой природы. Например, эндолизин PlyC, активный против стрептококков группы В (С), обладает большей способностью, чем коммерческие дезинфицирующие средства [105, 107]. Один мг PlyC может стерилизовать 10 UFC / мл *S. equi* за 30 минут. Кроме того, PlyC по-прежнему активен в присутствии моющих средств, жесткой воды и органических веществ [105].

Однако необходимо отметить, что использование эндолизинов в рыбоводческой промышленности получило меньшее внимание, чем их использование в медицине и ветеринарии.

## Литература

1. Chebanov M., Galich E. Sturgeon Hatchery Manual / FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. – 2013. – No. 558. Ankara, FAO. – 305 pp.
2. Hung S. S. O. Recent advances in sturgeon nutrition // Animal Nutrition, – 2017. – Vol. 3(3), – P. 191–204. doi:10.1016/j.aninu.2017.05.005.
3. Chebanov M., Rosenthal H., Gessner J., Van Anrooy R., Doukakis P., Pourkazemi M., Williot P. Sturgeon hatchery practices and management for release—Guidelines / FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. – No. 570. Ankara, FAO. 2011. – 110 pp.
4. FAO. 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 – Meeting the sustainable development goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
5. Timirkhanov S., Chaikin B., Makhambetova Zh., Thorpe A., Anrooy van R. Fisheries and aquaculture in the Republic of Kazakhstan: a review / Food and Agriculture Organization of the United Nations. Ankara. – 2010. – 76p.
6. Sergaliyev N., Tumenov A., Sariyev B., Kakishv M., Bakiyev S. Morphological and Biological Features of Ship Sturgeon Replacement and Breeding Stock of Ural-Caspian Population, Grown Under Conditions of Controlled Systems // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – India. – 2016. – Vol.7 (6). – P. 2990-2998.
7. Сергалиев Н.Х., Туменов А.Н., Сариев Б.Т., Шукуров М.Ж., Бакиев С.С. Особенности формирования и содержания ремонтно-маточных стад осетровых рыб Урало-Каспийской популяции в регулируемых условиях / Монография – г. Уральск: Зап.-Казахст. аграр.-техн. ун.-т им. Жангир хана. – 2017. – 164 с.
8. Сергалиев Н.Х., Абсатиров Г.Г., Сариев Б.Т., Туменов А.Н., Нуржанова Ф.Х. Применение лечебно-профилактических кормов при выращивании осетровых рыб в системах с замкнутым водоснабжением: монография / – Уральск: Зап.-Казахст. аграр.-техн. ун.-т им. Жангир хана. – 2017. – 120 с.
9. 16.09.2016 Комплекс по промышленному выращиванию осетров создан в Уральске [Электронный ресурс] [http://www.nauka.kz/page.php?page\\_id=16&lang=1&news\\_id=7510](http://www.nauka.kz/page.php?page_id=16&lang=1&news_id=7510), свободный. – Загл. с экрана.
10. Дом для царь-рыбы [Электронный ресурс] <http://ibirzha.kz/dom-dlya-tsar-ryby/>, свободный. – Загл. с экрана.
11. Ortuño J., Esteban, M. A., Meseguer, J. Effects of short-term crowding stress on the gilthead seabream (*Sparus aurata L.*) innate immune response // Fish & Shellfish Immunology, – 2001. – Vol. 11(2), – P. 187–197. doi:10.1006/fsim.2000.0304.
12. Kennedy D. A., Kurath G., Brito I. L., Purcell M. K., Read A. F., Winton J. R., Wargo A. R. Potential drivers of virulence evolution in aquaculture // Evolutionary Applications, – 2016. – Vol. 9(2), – P. 344–354. doi:10.1111/eva.12342.

13. Rodger H. D. Fish Disease Causing Economic Impact in Global Aquaculture // Fish Vaccines. – 2016.– P. 1–34. doi:10.1007/978-3-0348-0980-1\_1.
14. W. Bank. Reducing Disease Risk in Aquaculture. Agriculture and Environmental Services Discussion Paper 09, World Bank Report Number 88257-GLB, World Bank Group, Washington, DC. – 2014.
15. Austin B., Austin D. Characteristics of the pathogens: Gram-negative bacteria. (n.d.) // Bacterial Fish Pathogens. 2007. – P. 81–150. doi:10.1007/978-1-4020-6069-4\_4.
16. Sergaliyev N. H., Absatirov G. G., Tumenov A. N., Sariyev B. T., Ginayatov N. S. Nosological Description of Fish Pathologies in RAS // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. – 2017. – Vol. 9(9). – P. 1637-1641.
17. Trust T.J. Bull L. M., Currie B. R., Buckley J. T. Obligate anaerobic bacteria in the gastrointestinal microflora of the grass carp (*Ctenopharyngodon idella*), goldfish (*Carassius auratus*), and rainbow trout (*Salmo gairdneri*) // Fish. Res. Board Can. – 1974. – Vol. 36(10). – P. 1174–1179.
18. Karunasagar G.M., Rosalind G.M., Karunasagar I. Immunological response of the Indian major carps to *Aeromonas hydrophila* vaccine // Fish Shellfish Immunol. – 1993. – Vol. 3. – P. 413-7. doi.org/10.1111/j.1365-2761.1991.tb00841.x.
19. Angka S. L., Lam T. L., Sin Y. M. Some virulence characteristics of *Aeromonas hydrophila* in walking catfish (*Clarias gariepinus*) // Aquaculture. – 1995. – Vol. 130. – P. 103-112.
20. Wahli T., Burr S. E., Pugovkin D., Mueller O., Frey, J. *Aeromonas sobria*, a causative agent of disease in farmed perch, *Perca fluviatilis* L. // Journal of Fish Diseases. – 2005. – Vol. 28(3). – P. 141–150. doi:10.1111/j.1365-2761.2005.00608.x.
21. Zhang D., Xu D.-H., Shoemaker C. Experimental induction of motile *Aeromonas* septicemia in channel catfish (*Ictalurus punctatus*) by waterborne challenge with virulent *Aeromonas hydrophila* // Aquaculture Reports. – 2016.– Vol. 3. – P. 18–23. doi:10.1016/j.aqrep.2015.11.003.
22. La Parta S.E., Plant K.P., Alcorn S., Ostland V., Winton J. An experimental vaccine against *Aeromonas hydrophila* can induce protection in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) // J Fish Dis. – 2010. – Vol. 33. – P. 143-151.
23. Gholamhosseini A., Taghadosi V., Shiry N., Akhlaghi M., Sharifyazdi H., Soltanian, S., Ahmadi N. First isolation and identification of *Aeromonas veronii* and *Chryseobacterium jostei* from reared sturgeons in Fars province, Iran // Veterinary Research Forum. – 2018. – Vol. 9(2), – P. 113-119. doi: 10.30466/vrf.2018.30826.
24. Shane S.M., Gifford D.H. Prevalence and pathogenicity of *Aeromonas hydrophila* // Avian Dis. – 1985. – P. 681-9.
25. Janda J. M., Guthertz L. S., Kokka R. P., Shimada T. *Aeromonas* species in septicemia: laboratory characteristics and clinical observations // Clin. Infect. Dis. – 1994. – Vol. 19. – P. 77-83.
26. Janda J. M., Abbott S. L. The Genus *Aeromonas*: Taxonomy, Pathogenicity, and Infection // Clinical Microbiology Reviews. – 2010. – Vol. 23(1). – P. 35–73. doi:10.1128/cmr.00039-09.
27. Bloch S., Monteil, H. Purification and characterization of *Aeromonas hydrophila* beta-hemolysin // Toxicon. -1989. – Vol. 27(12). – P. 1279–1287. doi:10.1016/0041-0101(89)90059-7.
28. Давыдов О.Н., Исаева Н.М., Куровская Л.Я. Ихтиопатологическая энциклопедия / – Киев, 2000. – 164 с.
29. Гаевская А.В. Паразитология и патология рыб: энциклопедический словарь – справочник (издание второе, дополненное и переработанное) / – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. – 2006. – 396 с.
30. Xu J., Zeng X., Jiang N., Zhou Y., Zeng L., *Pseudomonas alcaligenes* infection and mortality in cultured Chinese sturgeon, *Acipenser sinensis* // Aquaculture. – 2015. doi: 10.1016/j.aquaculture.2015.04.014.
31. Noga E.J. Fish disease – diagnosis and treatment. 2nd Edn., New Jersey, Hoboken, Wiley-Blackwell. – 2010. – P. 197-350.
32. Pekala-Safinska A. Contemporary threats of bacterial infections in freshwater fish // Journal of Veterinary Research. – 2018. – Vol. 62(3). – P. 261–267. doi:10.2478/jvetres-2018-0037.
33. Бороздина И.Б. Сравнительная характеристика бактерий рода *Pseudomonas* при культивировании на искусственных питательных средах // Вестник ВГУ, Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2010. – №2. – С. 67-71.
34. Lombardi G., Luzzaro F., Docquier J.-D., Riccio M. L., Perilli M., Coli A., Amicosante G., Rossolini G., Toniolo A. Nosocomial Infections Caused by Multidrug-Resistant Isolates of *Pseudomonas putida* Producing VIM-1 Metallo-beta-Lactamase // Journal of Clinical Microbiology. – 2002. – Vol. 40(11), – P. 4051–4055. doi:10.1128/jcm.40.11.4051-4055.2002
35. Bouallègue O. Outbreak of *Pseudomonas putida* bacteraemia in a neonatal intensive care unit // Journal of Hospital Infection. – 2004. – Vol. 57(1), – P. 88–91. doi:10.1016/j.jhin.2004.01.024.
36. Perz J. F., Craig A. S., Stratton C. W., Bodner S. J., Phillips W. E., Schaffner W. *Pseudomonas putida* Septicemia in a Special Care Nursery Due to Contaminated Flush Solutions Prepared in a Hospital Pharmacy // Journal of Clinical Microbiology. - 2005. – Vol. 43(10). – P.5316–5318. doi:10.1128/jcm.43.10.5316-5318.2005.
37. Allen D.A., Austin B., Colwell R.R. Numerical taxonomy of bacterial isolates associated with a freshwater fishery // Journal of General Microbiology. – 1983. – Vol. 129. – P. 2043-2062.
38. Merril C. R., Scholl D., Adhya S. L. The prospect for bacteriophage therapy in Western medicine // Nature Reviews Drug Discovery. – 2003. – Vol. 2(6). – P. 489–497. doi:10.1038/nrd1111.
39. Хайтович А.Б., Ведьмина Е.А., Власова И.В. Чувствительность к антибиотикам вибрионов и аэромонад // Антибиотики и химиотерапия. – 1992. – Т. 37. – №3. – С. 10 – 13.
40. Мирошников К.А., Чертков О. В., Назаров П. А., Месянжинов В. В. Пептидогликанлизирующие ферменты бактериофагов – перспективные противобактериальные агенты // Успехи биологической химии. – 2006. – Т. 46. – С. 65–98.
41. Jones B. L., Wilcox M. H. *Aeromonas* infections and their treatment // Journal of Antimicrobial Chemotherapy. – 1995. – Vol. 35(4). – P. 453–461. doi:10.1093/jac/35.4.453.
42. Kim S. E., Park S.-H., Park H. B., Park K.-H., Kim S.-H., Jung S.-I., Jang H.C., Kang S. J. Nosocomial *Pseudomonas putida* Bacteremia: High Rates of Carbapenem Resistance and Mortality // Chonnam Medical Journal. – 2012. – Vol. 48(2), 91. doi:10.4068/cmj.2012.48.2.91.

43. Patil S, T. M. Antimicrobial Sensitivity Pattern of *Pseudomonas fluorescens* after Biofield Treatment // *Journal of Infectious Diseases & Therapy*. – 2015. – Vol. 03(03). doi:10.4172/2332-0877.1000222.
44. Kittinger C., Lipp M., Baumert R., Folli B., Koraimann G., Toplitsch D., Liebmann A., Grisold A., Farnleitner A., Kirschner A., Zarfel G. Antibiotic Resistance Patterns of *Pseudomonas* spp. Isolated from the River Danube // *Frontiers in Microbiology*. – 2016. 7. doi:10.3389/fmicb.2016.00586.
45. Doernberg S. B., Lodise T. P., Thaden J. T., Munita J. M., Cosgrove S. E., Arias C.A., Boucher H.W., Corey G.R., Lowy F.D., Murray B., Miller L.G. Gram-Positive Bacterial Infections: Research Priorities, Accomplishments, and Future Directions of the Antibacterial Resistance Leadership Group // *Clinical Infectious Diseases*, 64(suppl\_1). – 2017. – P. 24–29. doi:10.1093/cid/ciw828.
46. Running out antibiotics [Электронный ресурс] <http://www9.who.int/mediacentre/news/releases/2017/running-out-antibiotics/ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
47. Ackermann H. W. Frequency of morphological phage descriptions in the year 2000 // *Arch. Virol.* – Vol. 146. – P. 843–857.
48. Barrow P. A., Soothill J. S. Bacteriophage therapy and prophylaxis: rediscovery and renewed assessment of potential // *Trends Microbiol.* – 1997. – Vol. 5. – P. 268–271.
49. Perros M. A sustainable model for antibiotics. *Science*. – 2015. – Vol. 347. – P. 1062–1064. doi: 10.1126/science.aaa3048.
50. Nakai T., Sugimoto R., Park K.H., Matsuoka S., Mori K., Nishioka T., Maruyama K. Protective effects of bacteriophage on experimental *Lactococcus garvieae* infection in yellowtail // *Dis. Aquat. Organ.* – 1999. – Vol. 37. – P. 33–41.
51. Nakai T., Park S.C. Bacteriophage therapy of infectious diseases in aquaculture // *Res. Microbiol.* – 2002. – Vol. 153. – P. 13–18.
52. Defoirdt T., Sorgeloos P., Bossier P. Alternatives to antibiotics for the control of bacterial disease in aquaculture // *Curr. Opin. Microbiol.* – 2011. – Vol. 14. – P. 251–258.
53. Oliveira J., Castilho F., Cunha A., Pereira M.J. Bacteriophage therapy as a bacterial control strategy in aquaculture // *Aquac. Int.* – 2012. – Vol. 20. – P. 879–910.
54. Richards G.P. Bacteriophage remediation of bacterial pathogens in aquaculture: A review of the technology // *Bacteriophage*. – 2014. – Vol. 4 e975540.
55. Kalatzis P. G., Castillo D., Katharios P., Middelboe M. Bacteriophage Interactions with Marine Pathogenic Vibrios: Implications for Phage Therapy // *Antibiotics* (Basel, Switzerland). – 2018. – Vol. 7(1), 15. <https://doi.org/10.3390/antibiotics7010015>.
56. Vinod M.G., Shivu M.M., Umesha K.R., Rajeeva B.C., Krohne G., Karunasagar I., Karunasagar I. Isolation of *Vibrio harveyi* bacteriophage with a potential for biocontrol of luminous vibriosis in hatchery environments // *Aquaculture*. – 2006. – Vol. 255. – P. 117–124.
57. Oakey H.J., Owens L. A new bacteriophage, VHML, isolated from a toxin-producing strain of *Vibrio harveyi* in tropical Australia // *J. Appl. Microbiol.* – 2000. – Vol. 89. – P. 702–709.
58. Karunasagar I., Shivu M.M., Girisha S.K., Krohne G., Karunasagar I. Biocontrol of pathogens in shrimp hatcheries using bacteriophages // *Aquaculture*. – 2007. – Vol. 268. – P. 288–292.
59. Phumkhachorn P., Rattanachaiakunsopon P. Isolation and partial characterization of a bacteriophage infecting the shrimp pathogen *Vibrio harveyi* // *Afr. J. Microbiol.* – 2010. – Vol. 4. – P. 1794–1800.
60. Stalin N., Srinivasan P. Efficacy of potential phage cocktails against *Vibrio harveyi* and closely related *Vibrio* species isolated from shrimp aquaculture environment in the south east coast of India // *Vet. Microbiol.* – 2017. – Vol. 207. – P. 83–96.
61. Wang Y., Barton M., Elliott L., Li X., Abraham S., Dea M.O., Munro J. Bacteriophage therapy for the control of *Vibrio harveyi* in greenlip abalone (*Haliotis laevigata*) // *Aquaculture* – 2017. – Vol. 473. – P. 251–258.
62. Crothers-Stomps C., Høj L., Bourne D.G., Hall M.R., Owens L. Isolation of lytic bacteriophage against *Vibrio harveyi* // *J. Appl. Microbiol.* – 2010. – Vol. 108. – P. 1744–1750.
63. Rong R., Lin H., Wang J., Khan M.N., Li M. Reductions of *Vibrio parahaemolyticus* in oysters after bacteriophage application during depuration // *Aquaculture*. – 2014. – Vol. 418–419, -P. 171–176.
64. Lomeli-Ortega C.O., Martínez-Díaz S.F. Phage therapy against *Vibrio parahaemolyticus* infection in the whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) larvae // *Aquaculture*. – 2014. – Vol. 434. – P. 208–211.
65. Zhang J., Cao Z., Li Z., Wang L., Li H., Wu F., Jin L., Li X., Li S., Xu Y. Effect of bacteriophages on *Vibrio alginolyticus* infection in the sea cucumber, *Apostichopus japonicus* (Selenka) // *J. World Aquac. Soc.* – 2015. – Vol. 46. – P. 149–158.
66. Li Z., Li X., Zhang J., Wang X., Wang L., Cao Z., Xu Y. Use of phages to control *Vibrio splendidus* infection in the juvenile sea cucumber *Apostichopus japonicus* // *Fish Shellfish Immunol.* – 2016. – Vol. 54. – P. 302–311.
67. Li Z., Zhang J., Li X., Wang X., Cao Z., Wang L., Xu Y. Efficiency of a bacteriophage in controlling *Vibrio* infection in the juvenile sea cucumber *Apostichopus japonicus* // *Aquaculture*. – 2016. – Vol. 451. – P. 345–352.
68. Higuera G., Bastías R., Tsertsvadze G., Romero J., Espejo R.T. Recently discovered *Vibrio anguillarum* phages can protect against experimentally induced vibriosis in Atlantic salmon, *Salmo salar* // *Aquaculture*. – 2013. – Vol. 392–395. – P. 128–133.
69. Silva Y.J., Costa L., Pereira C., Mateus C., Cunha A., Calado R., Gomes N.C.M., Pardo M.A., Hernandez I., Almeida A. Phage therapy as an approach to prevent *Vibrio anguillarum* infections in fish larvae production // *PLoS ONE*. – 2014. – Vol. 9, e114197.
70. Cohen Y., Joseph Pollock F., Rosenberg E., Bourne D.G. Phage therapy treatment of the coral pathogen *Vibrio coralliilyticus* // *Microbiologyopen*. – 2013. – Vol. 2. – P. 64–74.
71. Ryan E.M., Gorman S.P., Donnelly R.F., Gilmore B.F. Recent advances in bacteriophage therapy: How delivery routes, formulation, concentration and timing influence the success of phage therapy // *J. Pharm. Pharmacol.* – 2011. – Vol. 63. – P. 1253–1264.
72. Madsen L., Bertelsen S.K., Dalsgaard I., Middelboe M. Dispersal and survival of *Flavobacterium psychrophilum* phages in vivo in rainbow trout and in vitro under laboratory conditions: Implications for their use in phage therapy // *Appl. Environ. Microbiol.* – 2013. – Vol. 79. – P. 4853–4861.

73. Christiansen R.H., Dalsgaard I., Middelboe M., Lauritsen A.H., Madsen L. Detection and quantification of *Flavobacterium psychrophilum*-specific bacteriophages in vivo in rainbow trout upon oral administration: Implications for disease control in aquaculture // *Appl. Environ. Microbiol.* – 2014. – Vol. 80. – P. 7683–7693.
74. Suttle C.A. Viruses in the sea // *Nature.* – 2005. – Vol. 437. – P. 356–361.
75. Samson J.E., Magadán A.H., Sabri M., Moineau S. Revenge of the phages: Defeating bacterial defences // *Nat. Rev. Microbiol.* – 2013. – Vol. 11. – P. 675–687.
76. Chan B.K., Abedon S.T., Loc-carrillo C. Phage cocktails and the future of phage therapy // *Future Microbiol.* – 2013. – P. 769–783.
77. Mateus L., Costa L., Silva Y.J., Pereira C., Cunha A., Almeida A. Efficiency of phage cocktails in the inactivation of *Vibrio* in aquaculture // *Aquaculture.* – 2014. – Vol. 424–425. – P. 167–173.
78. Houte S. van, Buckling A., Westra E.R. Evolutionary ecology of prokaryotic immune mechanisms // *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* – 2016. – Vol. 80. – P. 745–763.
79. Westra E.R., Swarts D.C., Staals R.H.J., Jore M.M., Brouns S.J.J., van der Oost J. The CRISPRs, they are A-Changin': How prokaryotes generate adaptive immunity // *Annu. Rev. Genet.* – 2012. – Vol. 46. – P.311–339.
80. Labrie S.J., Samson J.E., Moineau S. Bacteriophage resistance mechanisms // *Nat. Rev. Microbiol.* – 2010. – Vol. 8. – P. 317–327.
81. Love M., Bhandari D., Dobson R., Billington C. Potential for Bacteriophage Endolysins to Supplement or Replace Antibiotics in Food Production and Clinical Care // *Antibiotics.* – 2018. – Vol. 7(1), 17. doi:10.3390/antibiotics7010017.
82. Rakhuba D.V., Kolomiets E.I., Szwajcer Dey E., Novik G.I. Bacteriophage receptors, mechanisms of phage adsorption and penetration into host cell // *Polish J. Microbiol.* – 2010. – Vol. 59. – P. 145–155.
83. Brussow H, Canchaya C, Hardt W. D. Phages and the evolution of bacterial pathogens: from genomic rearrangements to lysogenic conversion // *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* – 2004. – Vol. 68 (3). – P. 560–602.
84. Davis B. M., Waldor M. K. Filamentous phages linked to virulence of *Vibrio cholera* // *Curr. Opin. Microbiol.* – 2003. – Vol. 6. – P. 35–42. doi: 10.1016/S1369-5274(02)00005-X.
85. Jürgens U.J., Drews G., Weckesser J. Primary structure of the peptidoglycan from the unicellular cyanobacterium *Synechocystis* sp. strain PCC 6714 // *J. Bacteriol.* – 1983 Apr. – Vol. 154(1). – P. 471–8. PMID: 6131881; PMCID: PMC217481.
86. Wang I.-N., Smith D. L., Young R. Holins: The Protein Clocks of Bacteriophage Infections // *Annual Review of Microbiology.* – 2000. – Vol. 54(1). – P. 799–825. doi:10.1146/annurev.micro.54.1.799.
87. Vollmer W., Holtje J.-V. The Architecture of the Murein (Peptidoglycan) in Gram-Negative Bacteria: Vertical Scaffold or Horizontal Layer(s)? // *Journal of Bacteriology.* – 2004. – Vol. 186 (18). – P. 5978–5987. doi:10.1128/jb.186.18.5978-5987.2004.
88. Vollmer W., Blanot D., de Pedro, M.A. Peptidoglycan structure and architecture // *FEMS Microbiol. Rev.* – 2008. – Vol. 32. – P. 149–167.
89. Beveridge T.J. Structures of Gram-Negative Cell Walls and Their Derived Membrane Vesicles // *J. Bacteriol.* – 1999. – Vol. 181, No. 16. – P. 4725–4733.
90. Borysowski J., Weber-Dąbrowska B., Górski A. Bacteriophage Endolysins as a Novel Class of Antibacterial Agents // *Experimental Biology and Medicine.* – 2006. – Vol. 231(4). – P. 366–377. doi:10.1177/153537020623100402.
91. Schmelcher M., Donovan D.M., Loessner M.J. Bacteriophage endolysins as novel antimicrobials // *Future Microbiol.* – 2012. – Vol. 7. – P. 1147–71; PMID: 23030422; http://dx.doi.org/10.2217/fmb.12.97.
92. Oliveira H., Melo L. D. R., Santos S. B., Nobrega F. L., Ferreira E. C., Cerca N., Azeredo J., Kluskens L. D. Molecular Aspects and Comparative Genomics of Bacteriophage Endolysins // *Journal of Virology.* – 2013. – Vol. 87(8). – P. 4558–4570. doi:10.1128/jvi.03277-12.
93. Kretzer J.W., Lehmann R., Schmelcher M., Banz M., Kim K.P., Korn C., Loessner M.J. Use of high-affinity cell wall-binding domains of bacteriophage endolysins for immobilization and separation of bacterial cells // *Appl. Environ. Microbiol.* – 2007. – Vol. 73. – P. 1992–2000.
94. The White House. National Action Plan for Combating Antibiotic-Resistant Bacteria. Interagency Task Force for Combating Antibiotic-Resistant Bacteria; U.S. Office of the Press Secretary: Washington, DC, USA, 2015.
95. O'Flaherty S., Coffey A., Meaney W., Fitzgerald G.F., Ross R.P. The recombinant phage lysin LysK has a broad spectrum of lytic activity against clinically relevant staphylococci, including methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* // *J. Bacteriol.* – 2005. – P. 187. – P. 7161–7164.
96. Jun S.Y., Jung G.M., Son J.-S., Yoon S.J., Choi Y.-J., Kang S.H. Comparison of the antibacterial properties of phage endolysins SAL-1 and LysK // *Antimicrob. Agents Chemother.* – 2011. – 55. – P. 1764–1767.
97. Jun S.Y., Jung G.M., Yoon S.J., Choi Y.-J., Koh W.S., Moon K.S., Kang S.H. Preclinical safety evaluation of intravenously administered SAL200 containing the recombinant phage endolysin SAL-1 as a pharmaceutical ingredient // *Antimicrob. Agents Chemother.* – 2014. – Vol. 58. – P. 2084–2088.
98. Jun S.Y., Jung G.M., Yoon S.J., Youm S.Y., Han H.-Y., Lee J.-H., Kang S.H. Pharmacokinetics of the phage endolysin-based candidate drug SAL200 in monkeys and its appropriate intravenous dosing period // *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.* – 2016. – Vol. 43. – P. 1013–1016.
99. Oliveira H., São-José C., Azeredo J. Phage-Derived Peptidoglycan Degrading Enzymes: Challenges and Future Prospects for In Vivo Therapy // *Viruses.* – 2018. – Vol. 10. – No. 6. – P. 292.
100. Gaeng S., Scherer S., Neve H., Loessner M. J. Gene Cloning and Expression and Secretion of *Listeria monocytogenes* Bacteriophage-Lytic Enzymes in *Lactococcus lactis* // *Applied and Environmental Microbiology.* – 2000. – Vol. 66 (7). – P. 2951–2958. doi:10.1128/aem.66.7.2951-2958.2000.



101. Zimmer M., Vukov N., Scherer S., Loessner, M. J. The Murein Hydrolase of the Bacteriophage 3626 Dual Lysis System Is Active against All Tested *Clostridium perfringens* Strains // *Applied and Environmental Microbiology*. – 2002. – Vol. 68(11). – P. 5311–5317. doi:10.1128/aem.68.11.5311-5317.2002.
102. Celia L. K., Nelson D., Kerr D. E. Characterization of a bacteriophage lysin (Ply700) from *Streptococcus uberis* // *Veterinary Microbiology*. – 2008. – Vol. 130 (1-2). – P. 107–117. doi:10.1016/j.vetmic.2007.12.004.
103. Obeso J. M., Martinez B., Rodriguez A., Garcia P. Lytic activity of the recombinant staphylococcal bacteriophage phiH5 endolysin active against *Staphylococcus aureus* in milk // *Int. J. Food Microbiol.* – 2008. – Vol. 128(2). – P. 212–218.
104. Garcia P., Martinez B., Rodriguez L., Rodriguez A. Synergy between the phage endolysin LysH5 and nisin to kill *Staphylococcus aureus* in pasteurized milk // *Int. J. Food Microbiol.* – 2010. – Vol.141(3). – P. 151–155.
105. Hoopes J. T., Stark C. J., Kim H. A., Sussman D. J., Donovan D. M., Nelson D. C. Use of a Bacteriophage Lysin, PlyC, as an Enzyme Disinfectant against *Streptococcus equi* // *Applied and Environmental Microbiology*. – 2009. – Vol. 75(5). – P. 1388–1394. doi:10.1128/aem.02195-08
106. Wang Y., Sun J. H., Lu C. P. Purified Recombinant Phage Lysin LySMP: An Extensive Spectrum of Lytic Activity for Swine *Streptococci* // *Current Microbiology*. – 2009. – Vol. 58(6). – P. 609–615. doi:10.1007/s00284-009-9379-x.
107. McGowan, S., Buckle, A. M., Mitchell, M. S., Hoopes, J. T., Gallagher, D. T., Heselpoth, R. D., Shenb Y., Reboula C. F., Lawa R. H. P., Fischettid V. A., Whisstock J. C., Nelson, D. C. X-ray crystal structure of the streptococcal specific phage lysin PlyC // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 2012. – Vol. 109 (31). – P. 12752–12757. doi:10.1073/pnas.1208424109.

### References

1. Chebanov M., Galich E. (2013) *Sturgeon Hatchery Manual*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, no. 558. Ankara, FAO, 305 pp.
2. Hung S. S. O. (2017) Recent advances in sturgeon nutrition. *Animal Nutrition*, vol. 3(3), pp. 191–204. doi:10.1016/j.aninu.2017.05.005.
3. Chebanov M., Rosenthal H., Gessner J., Anrooy R., Doukakis P., Pourkazemi M., Williot P. (2011) *Sturgeon hatchery practices and management for release Guidelines*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. Ankara, FAO, no. 570, 110 pp.
4. FAO. (2018) *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 – Meeting the sustainable development goals*. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
5. Timirkhanov S., Chaikin B., Makhambetova Zh., Thorpe A., Anrooy van R. (2010) *Fisheries and aquaculture in the Republic of Kazakhstan: a review*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Ankara, 76pp.
6. Sergaliev N., Tumenov A., Sariyev B., Kakishev M., Bakiyev S. (2016) Morphological and Biological Features of Ship Sturgeon Replacement and Breeding Stock of Ural-Caspian Population, Grown Under Conditions of Controlled Systems. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. – India, vol. 7(6), pp. 2990-2998.
7. Sergaliyev N. H., Tumenov A. N., Sariyev B. T., Shukurov M. Zh., Bakiyev S. S. (2017) Osobennosti formirovaniya i sodержaniya remontno-matochnykh stad osetrovyyh ryb Uralo-Kaspijskoj populyacii v reguliruemykh usloviyah [Features of formation and maintenance of repair and breeding herds of sturgeon of the Ural-Caspian population in regulated conditions]. *Monografiya – g. Ural'sk: Zap.-Kazahst.agrar.tekhn.un.-t im. ZHangir hana*, 164 p.
8. Sergaliev N.H., Absatirov G.G., Sariyev B.T., Tumenov A.N., Nurzhanova F.H. (2017) *Primenenie lechebno-profilakticheskikh kormov pri vyrashchivanii osetrovyyh ryb v sistemah s zamknutym vodosnabzheniem* [Application of therapeutic and prophylactic feed for growing sturgeon in systems with closed water supply] monografiya. *Ural'sk: Zap.-Kazahst. agrar.-tekhn. un-t im. ZHangir hana*, 120 p.
9. 16.09.2016A complex for the industrial cultivation of sturgeon was created in Uralsk [Electronic resource] [http://www.nauka.kz/page.php?page\\_id=16&lang=1&news\\_id=7510](http://www.nauka.kz/page.php?page_id=16&lang=1&news_id=7510), – free. The title. from the screen.
10. Home for the king fish [Electronic resource] <http://ibirzha.kz/dom-dlya-tsar-ryby/>, – free. The title. from the screen.
11. Ortuño J., Esteban, M. A., Meseguer J. (2001) Effects of short-term crowding stress on the gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) innate immune response. *Fish & Shellfish Immunology*, vol. 11(2), pp. 187–197. doi:10.1006/fsim.2000.0304.
12. Kennedy D. A., Kurath G., Brito I. L., Purcell M. K., Read A. F., Winton J. R., Wargo A. R. (2016) Potential drivers of virulence evolution in aquaculture. *Evolutionary Applications*, vol. 9(2), pp. 344–354. doi:10.1111/eva.12342.
13. Rodger H. D. (2016) Fish Disease Causing Economic Impact in Global Aquaculture. *Fish Vaccines*, pp. 1–34. doi:10.1007/978-3-0348-0980-1\_1.
14. W. Bank (2014) *Reducing Disease Risk in Aquaculture*. Agriculture and Environmental Services Discussion Paper 09, World Bank Report Number 88257-GLB, World Bank Group, Washington, DC.
15. Austin B., Austin D. (2007) Characteristics of the pathogens: Gram-negative bacteria. (n.d.) *Bacterial Fish Pathogens*, pp. 81–150. doi:10.1007/978-1-4020-6069-4\_4.
16. Sergaliyev N. H., Absatirov G. G., Tumenov A. N., Sariyev B. T., Ginayatov N. S. (2017) Nosological Description of Fish Pathologies in RAS. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, vol. 9(9), pp. 1637-1641.
17. Trust T.J. Bull L. M., Currie B. R., Buckley J. T. (1974) Obligate anaerobic bacteria in the gastrointestinal microflora of the grass carp (*Ctenopharyngodon idella*), goldfish (*Carassius auratus*), and rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Fish. Res. Board Can.*, vol. 36(10), pp. 1174–1179.
18. Karunasagar G.M., Rosalind G.M., Karunasagar I. (1993) Immunological response of the Indian major carps to *Aeromonas hydrophila* vaccine. *Fish Shellfish Immunol*, vol. 3, pp. 413-7. doi.org/10.1111/j.1365-2761.1991.tb00841.x.
19. Angka S. L., Lam T. L., Sin Y. M. (1995) Some virulence characteristics of *Aeromonas hydrophila* in walking catfish (*Clarias gariepinus*). *Aquaculture*, vol. 130, pp. 103-112.

20. Wahli T., Burr S. E., Pugovkin D., Mueller O., Frey, J. (2005) *Aeromonas sobria*, a causative agent of disease in farmed perch, *Perca fluviatilis* L. *Journal of Fish Diseases*, vol. 28(3), pp. 141–150. doi:10.1111/j.1365-2761.2005.00608.x.
21. Zhang D., Xu D.-H., Shoemaker C. (2016) Experimental induction of motile *Aeromonas* septicemia in channel catfish (*Ictalurus punctatus*) by waterborne challenge with virulent *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture Reports*, vol. 3, pp. 18–23. doi:10.1016/j.aqrep.2015.11.003.
22. La Parta S.E., Plant K.P., Alcorn S., Ostland V., Winton J. (2010) An experimental vaccine against *Aeromonas hydrophila* can induce protection in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *J Fish Dis*, vol. 33, pp. 143-151.
23. Gholamhosseini A., Taghadosi V., Shiry N., Akhlaghi M., Sharifiyazdi H., Soltanian, S., Ahmadi N. (2018) First isolation and identification of *Aeromonas veronii* and *Chryseobacterium jostei* from reared sturgeons in Fars province, Iran. *Veterinary Research Forum*, vol. 9(2), pp. 113-119. doi: 10.30466/vrf.2018.30826.
24. Shane S.M., Gifford D.H. (1985) Prevalence and pathogenicity of *Aeromonas hydrophila*. *Avian Dis*, pp. 681-9.
25. Janda J. M., Guthertz L. S., Kokka R. P., Shimada T. (1994) *Aeromonas* species in septicemia: laboratory characteristics and clinical observations. *Clin. Infect. Dis*, vol. 19, pp. 77-83.
26. Janda J. M., Abbott S. L. (2010) The Genus *Aeromonas*: Taxonomy, Pathogenicity, and Infection. *Clinical Microbiology Reviews*, vol. 23(1), pp. 35–73. doi:10.1128/cmr.00039-09.
27. Bloch S., Monteil H. (1989) Purification and characterization of *Aeromonas hydrophila* beta-hemolysin. *Toxicon*, vol. 27(12), pp. 1279–1287. doi:10.1016/0041-0101(89)90059-7.
28. Davydov O. N., Isaeva N. M., Kurovskaya L. Ya. (2000) *Ihtiolpatologicheskaya enciklopediya* [Ichthyopathological encyclopedia]. Kiev, 164 p.
29. Gaevskaya A.V. (2006) *Parazitologiya i patologiya ryb: enciklopedicheskij slovar' – spravochnik* (izdanie vtoroe, dopolnennoe i pererabotannoe) [Parasitology and pathology of fish: encyclopedic dictionary-reference book (second edition, updated and revised)]. Sevastopol: ECOSI-Hydrophysics, 396 p.
30. Xu J., Zeng X., Jiang N., Zhou Y., Zeng L. (2015) *Pseudomonas alcaligenes* infection and mortality in cultured Chinese sturgeon, *Acipenser sinensis*. *Aquaculture*. doi: 10.1016/j.aquaculture.2015.04.014.
31. Noga E.J. (2010) *Fish disease – diagnosis and treatment*. 2nd Edn., New Jersey, Hoboken, *Wiley-Blackwell*, pp. 197-350.
32. Pekala-Safinska A. (2018) Contemporary threats of bacterial infections in freshwater fish. *Journal of Veterinary Research*, vol. 62(3), pp. 261–267. doi:10.2478/jvetres-2018-0037.
33. Borozdina I. B. (2010) Sravnitel'naya harakteristika bakterij roda *pseudomonas* pri kul'tivirovanii na iskusstvennyh pitatel'nyh sredah [Comparative characteristics of *pseudomonas* bacteria when cultured on artificial nutrient media]. *Vestnik VSU, Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*, no. 2, pp. 67-71.
34. Lombardi G., Luzzaro F., Docquier J.-D., Riccio M. L., Perilli M., Coli A., Amicosante G., Rossolini G., Toniolo A. (2002) Nosocomial Infections Caused by Multidrug-Resistant Isolates of *Pseudomonas putida* Producing VIM-1 Metallo-beta-Lactamase. *Journal of Clinical Microbiology*, vol. 40(11), pp. 4051–4055. doi:10.1128/jcm.40.11.4051-4055.2002
35. Bouallègue O. (2004) Outbreak of *Pseudomonas putida* bacteraemia in a neonatal intensive care unit. *Journal of Hospital Infection*, vol. 57(1), pp. 88–91. doi:10.1016/j.jhin.2004.01.024.
36. Perz J. F., Craig A. S., Stratton C. W., Bodner S. J., Phillips W. E., Schaffner W. (2005) *Pseudomonas putida* Septicemia in a Special Care Nursery Due to Contaminated Flush Solutions Prepared in a Hospital Pharmacy. *Journal of Clinical Microbiology*, vol. 43(10), pp.5316–5318. doi:10.1128/jcm.43.10.5316-5318.2005.
37. Allen D.A., Austin B., Colwell R.R. (1983) Numerical taxonomy of bacterial isolates associated with a freshwater fishery. *Journal of General Microbiology*, vol. 129, pp. 2043-2062.
38. Merril C. R., Scholl D., Adhya S. L. (2003) The prospect for bacteriophage therapy in Western medicine. *Nature Reviews Drug Discovery*, vol. 2(6), pp. 489–497. doi:10.1038/nrd1111.
39. Haitovich A. B., Vedmina E. A., Vlasova I. V. (1992) CHuvstvitel'nost' k antibiotikam Vibriionov i Aeromonad [Antibiotic sensitivity of Vibrions and Aeromonads]. *Antibiotics and chemotherapy*, vol. 37, no. 3, pp. 10 – 13.
40. Miroshnikov K. A., Chertkov O. V., Nazarov P. A., Mesyanjinov V. V. (2006) Peptidoglikanliziruyushchie fermenty bakteriofagov – perspektivnye protivobakterial'nye agenty [Peptidoglycanizing enzymes of bacteriophages-promising antibacterial agents]. *Advances in biological chemistry*, vol. 46, pp. 65-98.
41. Jones B. L., Wilcox M. H. (1995) *Aeromonas* infections and their treatment. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, vol. 35(4), pp. 453–461. doi:10.1093/jac/35.4.453.
42. Kim S. E., Park S.-H., Park H. B., Park K.-H., Kim S.-H., Jung S.-I., Jang H.C., Kang S. J. (2012) Nosocomial *Pseudomonas putida* Bacteremia: High Rates of Carbapenem Resistance and Mortality. *Chonnam Medical Journal*, vol. 48(2), 91. doi:10.4068/cmj.2012.48.2.91.
43. Patil S, T. M. (2015) Antimicrobial Sensitivity Pattern of *Pseudomonas fluorescens* after Biofield Treatment. *Journal of Infectious Diseases & Therapy*, vol. 03(03). doi:10.4172/2332-0877.1000222.
44. Kittinger C., Lipp M., Baumert R., Folli B., Koraimann G., Toplitsch D., Liebmann A., Grisold A., Farnleitner A., Kirschner A., Zarfel G. (2016) Antibiotic Resistance Patterns of *Pseudomonas* spp. Isolated from the River Danube. *Frontiers in Microbiology*, 7. doi:10.3389/fmicb.2016.00586.
45. Doernberg S. B., Lodise T. P., Thaden J. T., Munita J. M., Cosgrove S. E., Arias C.A., Boucher H.W., Corey G.R., Lowy F.D., Murray B., Miller L.G. (2017) Gram-Positive Bacterial Infections: Research Priorities, Accomplishments, and Future Directions of the Antibacterial Resistance Leadership Group. *Clinical Infectious Diseases*, 64 (suppl\_1), pp. 24–29. doi:10.1093/cid/ciw828.

46. Running out antibiotics [Electronic resource] <http://www9.who.int/mediacentre/news/releases/2017/running-out-antibiotics/ru/>, free. The title. from the screen.
47. Ackermann H. W. Frequency of morphological phage descriptions in the year 2000. *Arch. Virol*, vol. 146, pp. 843-857.
48. Barrow P. A., Soothill J. S. (1997) Bacteriophage therapy and prophylaxis: rediscovery and renewed assessment of potential. *Trends Microbiol*, vol. 5, pp. 268–271.
49. Perros M. (2015) A sustainable model for antibiotics. *Science*, vol. 347, pp. 1062–1064. doi: 10.1126/science.aaa3048.
50. Nakai T., Sugimoto R., Park K.H., Matsuoka S., Mori K., Nishioka T., Maruyama K. (1999) Protective effects of bacteriophage on experimental *Lactococcus garvieae* infection in yellowtail. *Dis. Aquat. Organ*, vol. 37, pp. 33–41.
51. Nakai T., Park S.C. (2002) Bacteriophage therapy of infectious diseases in aquaculture. *Res. Microbiol*, vol. 153, pp. 13–18.
52. Defoirdt T., Sorgeloos P., Bossier P. (2011) Alternatives to antibiotics for the control of bacterial disease in aquaculture. *Curr. Opin. Microbiol*, vol. 14, pp. 251–258.
53. Oliveira J., Castilho F., Cunha A., Pereira M.J. (2012) Bacteriophage therapy as a bacterial control strategy in aquaculture. *Aquac. Int*, vol. 20, pp. 879–910.
54. Richards G.P. (2014) Bacteriophage remediation of bacterial pathogens in aquaculture: A review of the technology. *Bacteriophage*, vol. 4 e975540.
55. Kalatzis P. G., Castillo D., Katharios P., Middelboe M. (2018) Bacteriophage Interactions with Marine Pathogenic Vibrios: Implications for Phage Therapy. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, vol. 7(1), 15. <https://doi.org/10.3390/antibiotics7010015>.
56. Vinod M.G., Shivu M.M., Umesha K.R., Rajeeva B.C., Krohne G., Karunasagar I., Karunasagar I. (2006) Isolation of *Vibrio harveyi* bacteriophage with a potential for biocontrol of luminous vibriosis in hatchery environments. *Aquaculture*, vol. 255, pp. 117–124.
57. Oakey H.J., Owens L. (2000) A new bacteriophage, VHML, isolated from a toxin-producing strain of *Vibrio harveyi* in tropical Australia. *J. Appl. Microbiol*, vol. 89, pp. 702–709.
58. Karunasagar I., Shivu M.M., Girisha S.K., Krohne G., Karunasagar I. (2007) Biocontrol of pathogens in shrimp hatcheries using bacteriophages. *Aquaculture*, vol. 268, pp. 288–292.
59. Phumkhaichorn P., Rattanachaikunsopon P. (2010) Isolation and partial characterization of a bacteriophage infecting the shrimp pathogen *Vibrio harveyi*. *Afr. J. Microbiol*, vol. 4, pp. 1794–1800.
60. Stalin N., Srinivasan P. (2017) Efficacy of potential phage cocktails against *Vibrio harveyi* and closely related *Vibrio* species isolated from shrimp aquaculture environment in the south east coast of India. *Vet. Microbiol*, vol. 207, pp. 83–96.
61. Wang Y., Barton M., Elliott L., Li X., Abraham S., Dea M.O., Munro J. (2017) Bacteriophage therapy for the control of *Vibrio harveyi* in greenlip abalone (*Haliotis laevis*). *Aquaculture*, vol. 473, pp. 251–258.
62. Crothers-Stomps C., Høj L., Bourne D.G., Hall M.R., Owens L. (2010) Isolation of lytic bacteriophage against *Vibrio harveyi*. *J. Appl. Microbiol*, vol. 108, pp. 1744–1750.
63. Rong R., Lin H., Wang J., Khan M.N., Li M. (2014) Reductions of *Vibrio parahaemolyticus* in oysters after bacteriophage application during depuration. *Aquaculture*, vol. 418–419, pp. 171–176.
64. Lomelí-Ortega C.O., Martínez-Díaz S.F. (2014) Phage therapy against *Vibrio parahaemolyticus* infection in the whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) larvae. *Aquaculture*, vol. 434, pp. 208–211.
65. Zhang J., Cao Z., Li Z., Wang L., Li H., Wu F., Jin L., Li X., Li S., Xu Y. (2015) Effect of bacteriophages on *Vibrio alginolyticus* infection in the sea cucumber, *Apostichopus japonicus* (Selenka). *J. World Aquac. Soc*, vol. 46, pp. 149–158.
66. Li Z., Li X., Zhang J., Wang X., Wang L., Cao Z., Xu Y. (2016) Use of phages to control *Vibrio splendidus* infection in the juvenile sea cucumber *Apostichopus japonicus*. *Fish Shellfish Immunol*, vol. 54, pp. 302–311.
67. Li Z., Zhang J., Li X., Wang X., Cao Z., Wang L., Xu Y. (2016) Efficiency of a bacteriophage in controlling *Vibrio* infection in the juvenile sea cucumber *Apostichopus japonicus*. *Aquaculture*, vol. 451, pp. 345–352.
68. Higuera G., Bastías R., Tsertsvadze G., Romero J., Espejo R.T. (2013) Recently discovered *Vibrio anguillarum* phages can protect against experimentally induced vibriosis in Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Aquaculture*, vol. 392–395, pp. 128–133.
69. Silva Y.J., Costa L., Pereira C., Mateus C., Cunha A., Calado R., Gomes N.C.M., Pardo M.A., Hernandez I., Almeida A. (2014) Phage therapy as an approach to prevent *Vibrio anguillarum* infections in fish larvae production. *PLoS ONE*, vol. 9, e114197.
70. Cohen Y., Joseph Pollock F., Rosenberg E., Bourne D.G. (2013) Phage therapy treatment of the coral pathogen *Vibrio coralliilyticus*. *Microbiologyopen*, vol. 2, pp. 64–74.
71. Ryan E.M., Gorman S.P., Donnelly R.F., Gilmore B.F. (2011) Recent advances in bacteriophage therapy: How delivery routes, formulation, concentration and timing influence the success of phage therapy. *J. Pharm. Pharmacol*, vol. 63, pp. 1253–1264.
72. Madsen L., Bertelsen S.K., Dalsgaard I., Middelboe M. (2013) Dispersal and survival of *Flavobacterium psychrophilum* phages in vivo in rainbow trout and in vitro under laboratory conditions: Implications for their use in phage therapy. *Appl. Environ. Microbiol*, vol. 79, pp. 4853–4861.
73. Christiansen R.H., Dalsgaard I., Middelboe M., Lauritsen A.H., Madsen L. (2014) Detection and quantification of *Flavobacterium psychrophilum*-specific bacteriophages in vivo in rainbow trout upon oral administration: Implications for disease control in aquaculture. *Appl. Environ. Microbiol*, vol. 80, pp. 7683–7693.
74. Suttle C.A. (2005) Viruses in the sea. *Nature*, vol. 437, pp. 356–361.
75. Samson J.E., Magadán A.H., Sabri M., Moineau S. (2013) Revenge of the phages: Defeating bacterial defences. *Nat. Rev. Microbiol*, vol. 11, pp. 675–687.
76. Chan B.K., Abedon S.T., Loc-carrillo C. (2013) Phage cocktails and the future of phage therapy. *Future Microbiol*, pp. 769–783.

77. Mateus L., Costa L., Silva Y.J., Pereira C., Cunha A., Almeida A. (2014) Efficiency of phage cocktails in the inactivation of *Vibrio* in aquaculture. *Aquaculture*, vol. 424–425, pp. 167–173.
78. Houte S. van, Buckling A., Westra E.R. (2016) Evolutionary ecology of prokaryotic immune mechanisms. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.*, vol. 80, pp. 745–763.
79. Westra E.R., Swarts D.C., Staals R.H.J., Jore M.M., Brouns S.J.J., van der Oost J. (2012) The CRISPRs, they are A-Changing: How prokaryotes generate adaptive immunity. *Annu. Rev. Genet.*, vol. 46, pp. 311–339.
80. Labrie S.J., Samson J.E., Moineau S. (2010) Bacteriophage resistance mechanisms. *Nat. Rev. Microbiol.*, vol. 8, pp. 317–327.
81. Love M., Bhandari D., Dobson R., Billington C. (2018) Potential for Bacteriophage Endolysins to Supplement or Replace Antibiotics in Food Production and Clinical Care. *Antibiotics*, vol. 7(1), 17. doi:10.3390/antibiotics7010017.
82. Rakhuba D.V., Kolomiets E.I., Szwajcer Dey E., Novik G.I. (2010) Bacteriophage receptors, mechanisms of phage adsorption and penetration into host cell. *Polish J. Microbiol.*, vol. 59, pp. 145–155.
83. Brussow H, Canchaya C, Hardt W. D. (2004) Phages and the evolution of bacterial pathogens: from genomic rearrangements to lysogenic conversion. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.*, vol. 68 (3), pp. 560–602.
84. Davis B. M., Waldor M. K. (2003) Filamentous phages linked to virulence of *Vibrio cholera*. *Curr. Opin. Microbiol.*, vol. 6, pp. 35–42. doi: 10.1016/S1369-5274(02)00005-X.
85. Jürgens U.J., Drews G., Weckesser J. (1983) Primary structure of the peptidoglycan from the unicellular cyanobacterium *Synechocystis* sp. strain PCC 6714. *J. Bacteriol.*, vol. 154(1), pp. 471–8. PMID: 6131881; PMCID: PMC217481.
86. Wang L.-N., Smith D. L., Young R. (2000) Holins: The Protein Clocks of Bacteriophage Infections. *Annual Review of Microbiology*, vol. 54(1), pp. 799–825. doi:10.1146/annurev.micro.54.1.799.
87. Vollmer W., Holtje J.-V. (2004) The Architecture of the Murein (Peptidoglycan) in Gram-Negative Bacteria: Vertical Scaffold or Horizontal Layer(s)? *Journal of Bacteriology*, vol. 186 (18), pp. 5978–5987. doi:10.1128/jb.186.18.5978-5987.2004.
88. Vollmer W., Blanot D., de Pedro, M.A. (2008) Peptidoglycan structure and architecture. *FEMS Microbiol. Rev.*, vol. 32, pp. 149–167.
89. Beveridge T.J. (1999) Structures of Gram-Negative Cell Walls and Their Derived Membrane Vesicles. *J. Bacteriol.*, vol. 181, no. 16, pp. 4725–4733.
90. Borysowski J., Weber-Dąbrowska B., Górski A. (2006) Bacteriophage Endolysins as a Novel Class of Antibacterial Agents. *Experimental Biology and Medicine*, vol. 231(4), pp. 366–377. doi:10.1177/153537020623100402.
91. Schmelcher M., Donovan D.M., Loessner M.J. (2012) Bacteriophage endolysins as novel antimicrobials. *Future Microbiol.*, vol. 7, pp. 1147–71; PMID: 23030422; http://dx.doi.org/10.2217/fmb.12.97.
92. Oliveira H., Melo L. D. R., Santos S. B., Nobrega F. L., Ferreira E. C., Cerca N., Azeredo J., Kluskens L. D. (2013) Molecular Aspects and Comparative Genomics of Bacteriophage Endolysins. *Journal of Virology*, vol. 87(8), pp. 4558–4570. doi:10.1128/jvi.03277-12.
93. Kretzer J.W., Lehmann R., Schmelcher M., Banz M., Kim K.P., Korn C., Loessner M.J. (2007) Use of high-affinity cell wall-binding domains of bacteriophage endolysins for immobilization and separation of bacterial cells. *Appl. Environ. Microbiol.*, vol. 73, pp. 1992–2000.
94. The White House. National Action Plan for Combating Antibiotic-Resistant Bacteria. Interagency Task Force for Combating Antibiotic-Resistant Bacteria (2015) *U.S. Office of the Press Secretary*: Washington, DC, USA.
95. O’Flaherty S., Coffey A., Meaney W., Fitzgerald G.F., Ross R.P. (2005) The recombinant phage lysin LysK has a broad spectrum of lytic activity against clinically relevant staphylococci, including methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J. Bacteriol.*, vol. 187, pp. 7161–7164.
96. Jun S.Y., Jung G.M., Son J.-S., Yoon S.J., Choi Y.-J. Kang S.H. (2011) Comparison of the antibacterial properties of phage endolysins SAL-1 and Lysk. *Antimicrob. Agents Chemother.*, vol. 55, pp. 1764–1767.
97. Jun S.Y., Jung G.M., Yoon S.J., Choi Y.-J., Koh W.S., Moon K.S., Kang S.H. (2014) Preclinical safety evaluation of intravenously administered SAL200 containing the recombinant phage endolysin SAL-1 as a pharmaceutical ingredient. *Antimicrob. Agents Chemother.*, vol. 58, pp. 2084–2088.
98. Jun S.Y., Jung G.M., Yoon S.J., Youm S.Y., Han H.-Y., Lee J.-H., Kang S.H. (2016) Pharmacokinetics of the phage endolysin-based candidate drug SAL200 in monkeys and its appropriate intravenous dosing period. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.*, vol. 43, pp. 1013–1016.
99. Oliveira H., São-José C., Azeredo J. (2018) Phage-Derived Peptidoglycan Degrading Enzymes: Challenges and Future Prospects for In Vivo Therapy. *Viruses*, vol. 10, no. 6, pp. 292.
100. Gaeng S., Scherer S., Neve H., Loessner M. J. (2000) Gene Cloning and Expression and Secretion of *Listeria monocytogenes* Bacteriophage-Lytic Enzymes in *Lactococcus lactis*. *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 66 (7), pp. 2951–2958. doi:10.1128/aem.66.7.2951-2958.2000.
101. Zimmer M., Vukov N., Scherer S., Loessner, M. J. (2002) The Murein Hydrolase of the Bacteriophage 3626 Dual Lysis System Is Active against All Tested *Clostridium perfringens* Strains. *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 68(11), pp. 5311–5317. doi:10.1128/aem.68.11.5311-5317.2002.

102. Celia L. K., Nelson D., Kerr D. E. (2008) Characterization of a bacteriophage lysin (Ply700) from *Streptococcus uberis*. *Veterinary Microbiology*, vol. 130 (1-2), pp. 107–117. doi:10.1016/j.vetmic.2007.12.004.
103. Obeso J. M, Martinez B., Rodriguez A., Garcia P. (2008) Lytic activity of the recombinant staphylococcal bacteriophage phiH5 endolysin active against *Staphylococcus aureus* in milk. *Int. J. Food Microbiol*, vol. 128(2), pp. 212–218.
104. Garcia P., Martinez B., Rodriguez L., Rodriguez A. (2010) Synergy between the phage endolysin LysH5 and nisin to kill *Staphylococcus aureus* in pasteurized milk. *Int. J. Food Microbiol*, vol.141(3), pp. 151–155.
105. Hoopes J. T., Stark C. J., Kim H. A., Sussman D. J., Donovan D. M., Nelson D. C. (2009) Use of a Bacteriophage Lysin, PlyC, as an Enzyme Disinfectant against *Streptococcus equi*. *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 75(5), pp. 1388–1394. doi:10.1128/aem.02195-08.
106. Wang Y., Sun J. H., Lu C. P. (2009) Purified Recombinant Phage Lysin LySMP: An Extensive Spectrum of Lytic Activity for Swine Streptococci. *Current Microbiology*, vol. 58(6),pp. 609–615. doi:10.1007/s00284-009-9379-x.
107. McGowan, S., Buckle, A. M., Mitchell, M. S., Hoopes, J. T., Gallagher, D. T., Heselpoth, R. D., Shenb Y., Reboula C. F., Lawa R. H. P., Fischettid V. A., Whisstock J. C., Nelson, D. C. (2012) X-ray crystal structure of the streptococcal specific phage lysin PlyC. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 109 (31), pp. 12752–12757. doi:10.1073/pnas.1208424109.



1-бөлім  
**БОТАНИКА**

---

Section 1  
**BOTANY**

---

Раздел 1  
**БОТАНИКА**

Н.Ш. Ережепова<sup>1</sup> , М.С. Курманбаева<sup>1</sup> , М. Хён<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ., e-mail: nkaznu@gmail.com

<sup>2</sup>Сент-Иштван атындағы университет, Венгрия, Будапешт қ.

## **THUJA OCCIDENTALIS L. ЖӘНЕ PLATYCLADUS ORIENTALIS (L.) FRANCO ӨСІМДІКТЕРІНІҢ АНАТОМИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛЫСЫ ЖӘНЕ КҮЛДІЛІК ҚҰРАМЫ**

Мақалада батыс туясы *Thuja occidentalis* L. және шығыс туясы *Platycladus orientalis* (L.) Franco қылқан жапырақтарының салыстырмалы анатомиялық құрылысы қарастырылды және күл қалдықтарынан микро- және макроэлементтері құрамы зерттелді.

Біріншіден, әр түрлі нүктелерде кездескен *Thuja occidentalis* L. және *Platycladus orientalis* (L.) Franco өсімдіктері қылқан жапырақтарының анатомиялық құрылысы Страсбургер-Флемминг әдісімен фиксацияланып, зерттеу жалпы қабылданған әдіс бойынша жүргізілді. Екіншіден, осы нүктелерден жиналған *Thuja occidentalis* L. және *Platycladus orientalis* (L.) Franco өсімдіктері жапырақтарының құрамы «Optima 8300» индуктивті плазмамен байланысқан эмиссиялық спектрометр приборы арқылы эмиссионды спектральды талдау әдісімен сыналды, сұйық заттар құрамындағы микро- және макроэлементтері күлділік мөлшерін анықтау әдісімен жоғары дәлділікпен анықталды.

Анатомиялық құрылысын зерттеу барысында, *Platycladus orientalis* (L.) Franco қылқан жапырағының көлденең кесіндісі изобилатералды, устьицалар аномоцитті, ортаңғы жүйкесінің екі жағында шайыр қуыстары кездесетіндігі анықталды. Ал, күлінің құрамын анықтау барысында, *Thuja occidentalis* L. және *Platycladus orientalis* (L.) Franco түрлері жапырақтарында Ca, Fe, Mg карбонаттарына бай екенін көрсетті. Микроэлементтер Cu, Mn, Mo, Al, Li, Sr, W екі түрде де кездесті, бірақ, қалайы Sn T. *occidentalis* өсімдігінде айқындалмады, ультрамикроэлементтер As, Cs, Ti, Nb, Zr, Se екі өсімдікте кездесетіндігін зерттеу нәтижесі көрсетті.

**Түйін сөздер:** *Thuja occidentalis* L., *Platycladus orientalis* (L.) Franco, анатомия, күлділік, микро-, макроэлементтер.

N.Sh. Yerezhhepova<sup>1</sup>, M.S. Kurmanbayeva<sup>1</sup>, M. Hen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty, e-mail: nkaznu@gmail.com

<sup>2</sup>Szent Istvan University, Budapest, Hungary

### **Anatomical structure and ash content of plants *Thuja occidentalis* L. and *Platycladus orientalis* (L.) Franco**

The article discusses, the relative anatomical structure was investigated and micro- and macroelements from the ash coniferous leaves of *Thuja occidentalis* L. and *Platycladus orientalis* (L.) Franco have been revealed. First, the anatomical structure of the coniferous leaves of *Thuja occidentalis* L. and *Platycladus orientalis* (L.) Franco plants, which have been found at different points, were recorded using the Strasbourg-Fleming method, and the study was carried out according to the generally accepted method. Secondly, the composition of the leaves of *Thuja occidentalis* L. and *Platycladus orientalis* (L.) Franco plants collected from these points was tested by emission spectral analysis using an emission spectrometer connected to an Optima 8300 inductive plasma, the content of micro- and macroelements in liquid substances was determined with high accuracy by the method of determining the ash content.

In the study of the anatomical structure, it has been found that the cross section of the coniferous leaf is abundant, stomata are anomocytic, resin cavities have been found on both sides of the central cylinder of *Platycladus orientalis* (L.) Franco. And when determining the ash content, the leaves of the species *Thuja occidentalis* L. and *Platycladus orientalis* (L.) Franco have showed a rich alkalinity of carbonates Ca, Fe, Mg. Trace elements Cu, Mn, Mo, Al, Li, Sr, W have been found in both species, however, Sn was not found in T. *occidentalis*, the results of the study have showed that the trace elements As, Cs, Ti, Nb, Zr, Se are found in two species.

**Key words:** *Thuja occidentalis* L., *Platycladus orientalis* (L.) Franco, anatomical, ash content, micro- and macroelements.



Н.Ш. Ережепова<sup>1</sup>, М.С. Курманбаева<sup>1</sup>, М. Хән<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби,  
Казахстан, г. Алматы, e-mail: nkaznu@gmail.com

<sup>2</sup>Университет имени Сент-Иштвана, Венгрия, г. Будапешт

### Анатомическое строение и зольность растений *Thuja occidentalis* L. и *Platycladus orientalis* (L.) Franco

В статье рассмотрено анатомическое строения хвои западной и восточной туи и изучено содержание микро- и макроэлементов зольных остатков хвойных листьев *Thuja occidentalis* L. и *Platycladus orientalis* (L.) Franco. Во-первых, анатомическое строение хвойных листьев растений *Thuja occidentalis* L. и *Platycladus orientalis* (L.) Franco, которые встречаются в разных пунктах, были зафиксированы методом Страсбургер-Флемминга, исследование проводилось по общепринятому методу. Во-вторых, состав собранных из этих пунктов листьев растений *Thuja occidentalis* L. и *Platycladus orientalis* (L.) Franco был испытан методом эмиссионного спектрального анализа с помощью прибора эмиссионного спектрометра, связанного с индуктивной плазмой «Optima 8300», содержание микро- и макроэлементов в жидких веществах с высокой точностью определялось методом определения объема зольности. При исследовании анатомического строения, было выявлено, что поперечный срез хвойного листа изобилатеральный, устьицы аномоцитные, смоляные ходы расположены с обеих сторон центрального цилиндра *Platycladus orientalis* (L.) Franco. А при определении содержания золы, листья видов *Thuja occidentalis* L. и *Platycladus orientalis* (L.) Franco показали богатую щелочность карбонатов Ca, Fe, Mg. Микроэлементы Cu, Mn, Mo, Al, Li, Sr, W встречаются в обоих видах, тем не менее, Sn не обнаружен в виде *T. occidentalis*, результаты исследования показали, что ультрамикроэлементы As, Cs, Ti, Nb, Zr, Se содержатся в двух видах.

**Ключевые слова:** *Thuja occidentalis* L., *Platycladus orientalis* (L.) Franco, анатомия, зольность, микро-, макроэлементы.

#### Кіріспе

Қазіргі кезде Алматы қаласын көгалдандыруда қылқан жапырақты мәңгі жасыл ағаштарды отырғызу жапырақты ағаштармен салыстырғанда аса маңызды. Қылқан жапырақты ағаштар қаланың микроклиматына жақсы бейімделеді, ластанған ауаны жақсы тазартады, сондықтан қаланың орталық саябақтары ғана емес, өнеркәсіптік аудандарын да көгалдандыруда тиімді [1].

Қылқан жапырақты ағаштардың ішінде *Platycladus orientalis* (L.) Franco және *Thuja occidentalis* L. өсімдікерін өсіруде өсу қарқындылығы бойынша басымдылық көрсетеді. Батыс туясы (*Thuja occidentalis* L.) жоғары сәндік қасиеттерге ие және улы газдардың әсеріне барынша қарсы тұруға қабілетті [2,3]. *Thuja occidentalis* L. және *Platycladus orientalis* (L.) Franco өсімдіктеріне анатомиялық сипаттама беру және күлділігін анықтау арқылы салыстырмалы талдау жасау біздің зерттеу жұмысымыздың негізгі мақсаты.

Батыс туясы *Thuja occidentalis* L. Солтүстік Американың қылқан жапырақты ормандарынан таралған. *T. occidentalis* түріне де түрлі атаулар берілген, батыс ақ кедрі, өмір ағашы, солтүстік ақ кедрі, ақ кедр, батпақты кедр немесе сары кедр. Бұл өсімдік Солтүстік Американың шығыс бөлігінен шыққан және Еуропада негізінен сәндік бұта ретінде кездеседі [4].

*Thuja occidentalis* L. Cupressaceae тұқымдасына жататын 18 туыстың ішіне кіреді. *Thuja* L. туысы 5 түрді қамтиды, *Platycladus* Spach туысында жалғыз түр [5]. *Platycladus orientalis* өсімдігінің отаны Қытай, ұзақ уақыт бойы *Thuja orientalis* L. деп аталған. Алайда, морфологиялық және эмбриологиялық қасиеттеріне қарай *Thuja* туысынан алшақтап *Biota* атауын алды, халық арасында туя немесе биота деген атаумен кеңінен белгілі.

*Platycladus orientalis* L. ағашы жүздеген, тіпті мыңдаған жылдар бойы өмір сүре алатындығын ежелгі ағаштарды зерттеу нәтижелері көрсеткен. Ағаштарды зерттеуде жапырақтары негізгі және сезімтал мүшелері болып табылады. Қылқан жапырақты ағаштардың құрылымдық реакциясын түсіну үшін тәжірибе жасалған, нәтижесінде үш түрлі ағаштардың әртүрлі жас деңгейлерінде, қылқандарының құрылымы жасына байланысты айтарлықтай өзгерген. Хлоропласт, митохондрия, вакуоль және мезофилл жасушаларының қабықшасы жас ағаштың ультроқұрылымының ең маңызды белгілері болды. Қылқан жапырақтарының ультроқұрылымы ағаштағы қылқан жапырақтарының жаңартып отыру дәрежесін нақты дәлелдейді [6].

*Thuja occidentalis* L. өсімдігі сабағының анатомиялық құрылысы жас яғни, ювенильді және жетілген кезеңдерде салыстырмалы зерттелген [7]. *T. occidentalis* өсімдігіне сыртқы

ортаның экологиялық факторлары тікелей әсер етеді [8]. *T. occidentalis* ағашы сүрегінің ішкі құрылымы қарапайым, басқа ағаш түрлеріне құрылысы ұқсас. Жас кезеңмен салыстырғанда жетілген кезеңде клетка диаметрі артқан, өсімдік жасы өскен сайын клетканың ортаңғы бөлігі кішірейіп, керісінше клетка қабықшасы қалыңдығы ұлғайған. Ағаш сақиналарының тығыздығы мен ені арасындағы байланыс жас ағашпен салыстырғанда жетілген ағаштарда әлсіз. Сақинаның тығыздығы мен ені арасындағы теріс байланыс айтарлықтай төмен және ағаштар жасына қарай әлсіреуге бейім, бұл орман шаруашылығы тәжірибесінде ағаштың өсуін қадағалауға да, тығыздығын жақсартуға да мүмкіндік береді [9-14].

*T. occidentalis* L. өсімдігін зертханалық жағдайда тыңайтқыш қосып суарумен өсімдіктердің қоректенуін біріктіретін синергетикалық әдіспен өсіру нәтижесін бақылауда өсімдіктің биіктігі, ені, бүйір өсінділерінің ұзындығына, яғни өсу көрсеткіштеріне айтарлықтай оң әсері байқалған [15]. Туя өсімдігін жылыжайларда тұқымынан немесе ерте көктемде қалемшелеу арқылы көбейтіледі [16,17]. Сонымен қатар, әр түрлі өсіру пункттеріндегі туя өсу көрсеткіштері анықталған. Туя тұқымдарының себу сапасын зерттеу өсу энергиясының, зертханалық және техникалық өнгіштіктің жоғары пайызын анықтады. Батыс туясы интродукциясының көп жылдық оң тәжірибесі, Ресейдің Қиыр шығысының оңтүстігіндегі ландшафтық құрылысқа неғұрлым кеңірек енгізу қажеттілігін куәландырады. Дендрарияда батыс туясының тұқым өнгіштігі жоғары – 84%. Сонымен қатар, суыққа қыста зақымдануына орай, жас өсімдіктер жабуды қажет ететіндігі анықталған [18].

Кейбір деректер бойынша, қала жағдайында ағаштардың көптеген түрлерінің жапырақтарындағы азот пен калий мөлшері техногенді жүктеме деңгейінің ұлғаюымен айтарлықтай артады. Ал фосфор элементі үшін керісінше, оның концентрациясының төмендеуі тән. Бұл техногенді орта жағдайында өсімдіктердің минералдық қоректенуінің негізгі элементтерінің ара қатынасының бұзылуы туралы куәландырады. Өсімдіктердің химиялық құрамының өзгеруі, сондай-ақ олардың даму фазасына, яғни жыл маусымына да байланысты [19]. Әдетте, өсімдіктердің жасыл бөліктеріндегі бірқатар элементтер (калий, фосфор және нитраттық азот) құрамы жаз мезгілінде – өсімдіктердің барлық физиологиялық про-

цестерінің барынша қарқындылығы кезеңінде төмендеуі байқалады [20].

Сонымен қатар әрбір өсімдіктер үшін қоректену элементтерінің, оның ішінде жасыл желектердің қалыпты өсу және даму жағдайында олардың арақатынасы белгілі бір шектерде тұратыны белгілі. Қоректену элементтері азот, калий, фосфор, кальций, магний, сондай-ақ ауыр металлдар артық жинақталғанда өсімдік жапырақтарында хлороз және некроз дақтары байқалады. Ауыр металдардың уытты әсері және олардың ағаш мүшелеріне таралуына қатысты деректер бар, бірақ, ластану нәтижесінде қоректену элементтері құрамының өзгеруі туралы мәлімет аз. Фитомассадағы қоректену элементтерінің құрамы түрлік ерекшелікпен сипатталады, өсімдіктердің жасына, жай-күйіне, олардың өсіп-өнуінің топырақ-климаттық жағдайларына, қоршаған ортаның ластануына байланысты [21-25]. Осыған орай, Алматы қаласы жағдайында өскен туя өсімдіктерінің құрылысы мен күлділік құрамынан микро- және макроэлементтерді анықтау арқылы қоршаған орта жағдайын бағалау өзекті мәселе.

### Зерттеу материалдары мен әдістері

Біздің зерттеу нысанымыз ретінде *Thuja occidentalis* L. және *Platycladus orientalis* (L.) Franco түрлерінің жапырақтары алынды. Анатомиялық зерттеулер жүргізу үшін Страсбургер-Флемминг әдісі бойынша жиналған материалдар спирт, глицерин, су, 1:1:1 қатынасында фиксацияланды. Фиксацияланған материалдар М. Н. Прозина (1960), А. Я. Пермяков (1988), Р.П. Барыкина (2004) құрылымдық талдау әдістері бойынша жүргізілді. ТОС-2 тоңазытқыш микротомы арқылы дайындалған жұқа кесінділер жасалып, әр варианттан 30 үлгіден уақытша препараттар глицеринде бекітілді. Микрофотосуреттер САМ V 400/1/3м видеокамерасы көмегімен МС300- Micros, Австрия микроскопы арқылы түсірілді.

Зерттеу барысында әртүрлі нүктелерде өскен *Thuja occidentalis* L. және *Platycladus orientalis* (L.) Franco өсімдіктерінің қылқан жапырақтары құрамынан «Optima 8300» индуктивті иплатмамен байланысқан эмиссиялық спектрометр приборында эмиссионды спектральды талдау әдісімен, сұйық заттар құрамындағы микро- және макроэлементтер мөлшері жоғары дәлділікпен анықталды.

Күлдің мөлшерін анықтағанда, оның мөлшері күлге айналдыру процесінің ұзақтығы мен

температуралық режиміне байланысты. Мұнда біріншіден көңіл бөлетін нәрсе, шикізаттың толық жану процесі. Шикі затты тез жаққан кезде және жоғары температурада күл бөлшектерінің балқуы мүмкін: балқыған бөлшектер әлі жанып болмаған шикізат бөліктерін жауып шикізаттың толығымен күлге айналуына кедергі келтіреді.

Күлділік мөлшерін анықтау әдісі: ол үшін алдын ала бос платинадан жасалған табақшаны өлшеп салмағы жазылып алынды. Ұнтақталған *Thuja occidentalis* және *Platyclusus orientalis* ағашының жапырағынан 5 гр алып, тигельге салып +850 градустағы ыстық муфель пешіне салынды. Муфель пешінің есігін органикалық заттар ұшып кеткенше 1 сағатқа ашып қойылды, содан соң муфель пешіне 15 минутқа есігі толық жабылып қойылады. Шикізат толығымен күлге айналады. Муфель пешінен алып, эксикаторда салқындатылды. Салқындаған соң, өлшенді. Шикізаттың күлділігін мына формуламен есепеледі:

$$X = \frac{m_2 - m_1}{m_0} * 100\%$$

мұндағы:  $m_0$  – алынған шикізаттың салмағы;  $m_1$  – таза ыдыс салмағы;  $m_2$  – күлі бар ыдыстың салмағы.

Нәтижесінде күлділік 1, 2, 3 үлгілерінде 6% ал, 4 үлгіде 5% болғандығы айқындалды. Сонымен қатар шикізаттың ылғалдылығы класскалық әдіспен анықталды. Нәтижесінде, аталған сынамаларда 7,02-6,01% аралығында екеніндігін көрсетті.

### Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

#### Морфологиялық құрылысы:

*Thuja occidentalis* L. қалыпты, жылына 50 см биіктікке өсе алатын қылқанды ағаштарға жатады, бір үйлі, биіктігі 12-21 м, діңінің диаметрі 0,5-1 кейде 1,8 м. Бұтақтары қысқа, желегі тарконусты, пирамидальді немесе кең конусты, жапырақтары тұрақты жасыл түсті, ұзындығы 4 мм, қарама-қарсы жағынан қиылысатын қабыршақтары ромб тәрізді. Жоғарғы бұтақтардың жапырақтарындағы безді түктерде бальзам және камфорлы болып табылатын қарқынды иісті, өткір дәмі бар майлы шайырлар болады. Бұтақтардың ұшында ұзындығы 6-8 мм болатын кіші көлемді сопақ пішінді бүрлер орналасқан, олар микроспорофиллалар, жасыл-сары түсті. Бұл бүрлер 8 немесе одан

да көп қабыршақтан тұрады, әрбіреуінде 1-3 жұмыртқа клетка дамиды. Жеке үйлі бүрлерде, аталығы қара қоңыр және аналығы жасыл-сары жұлдыз пішінді. Тұқымдары сарғыш-қоңыр, ұзындығы 3-5 мм және ені 1 мм. Жемісі ұзынша конус тәрізді каштан-жасыл мегаспорофилл болып табылады. Жас бұтақтары құрамы белсенді заттарға бай. Өмір сүру ұзақтығы өте ұзақ 1000 жылға дейін жасайды. Ауаны иондайды және тазалайды. Қоршаған орта жағдайына аса талғампаз емес [26,27].

*Platyclusus orientalis* (L.) Franco баяу өсетін, жылына 15-30 см жуық биіктікке жететін ағаш, биіктігі 5-тен 10 м-ге дейін жетеді, қолайлы жағдайларда ғана биіктігі 18 м-ден асуы мүмкін, қолайсыз жағдайларда бұта түрінде болады. Ағаш діңі, тік, диаметрі 1 м-ге дейін жетеді. Қылқандары бұтақтарға тығыз орналасқан, 1-2 жылдық жас өсімдіктерде қылқан жапырақтары ине тәрізді, өткір ұштары болады, ұзындығы 1-3 мм, ашық-жасыл түске боялған, қыста қоңыр болады. Туя өсімдігінен қылқандардың ерекшелігі майлы шайырлары, безді түктерінің болмауы [28,29]. Аталық бүрлері, яғни микростробилаларының ұзындығы 2 -3 мм сары-жасыл түсті өркеннің ұшында орналасқан. Тозандану сәуір айының басында өтеді [30]. Мегастробилалар, аналық бүрлері ірі көлемді 2 см, салмағы 8-12 г, әрқайсысы жеке бұтақтардың ұшында орналасады, шар тәрізді пішінді иілген ілгектері шығынқы болады. Піскенге дейін бүрлер жұмсақ, көгілдір-жасыл түсті. Тозанданғаннан кейін екінші жылы піседі, піскен кезде қызыл-қоңыр түсті болады және ашылады. Бүрлер алты немесе сегіз біріккен қабыршақтан тұрады. Әрбір қабыршақта бір немесе екі тұқым дамиды. Тұқымы жұмыртқа тәрізді, беті жылтыр ақ белгісі бар қоңыр түсті қалың қабықпен қоршалған. Тұқым ұзындығы 6 мм және ені 3-4 мм. Тұқымның қанаттары жоқ, күз айларында, қазан – қарашада піседі.

#### Анатомиялық бағалау:

Зерттеу барысында, *Thuja occidentalis* L., **B** – *Platyclusus orientalis* L. Franco жапырақтары бірдей кезеңде жиналып, фиксацияланған жас жапырақтарынан көлденең кесінділер жасалып, анатомиялық құрылысы сипатталды.

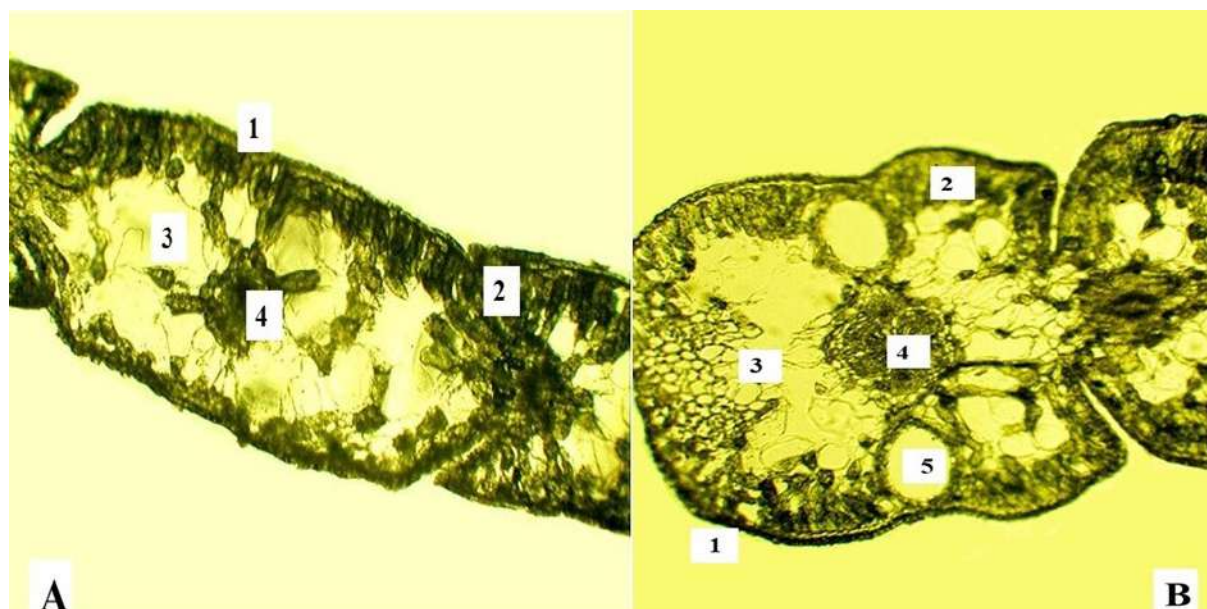
*T. occidentalis* жапырағының анатомиялық құрылысында эпидермистің сыртқы қабырғалары қалың кутикулалы. Жапырақтың абаксильды қабатындағы эпидермис клеткаларымен салыстырғанда адаксиальды қабатындағы эпидермисте антиклиньды иректелген клеткалар жиі кездеседі. Эпидермис астында, гиподерма

қабаты орналасқан, гиподерма тек устьицалар бар жерінде үзілген. Гиподерма астында 2 қатар бағаналы мезофилл клеткалары байқалса, жапырақтың адаксиальды бөлігінде де 1 қатар бағаналы мезофилл клеткалары айқындалды. Ортаңғы бөлігін үлкен түссіз борпылдақ мезофилл алып жатыр, клеткааралық қуыстары анық көрінеді. Шайыр қуысы бар жапырақтың бір шетінде орналасқан, өткізгіш шоқ ксилема мен флоэмадан тұрады. Устьица типі циклоцитті, 1А-сурет.

*Platycladus orientalis* L. Franco жапырағын микроскопиялық зерттеу барысында, жапырақтары изобилатералды, устьицалары аномоцитті, жапырақ сыртын бір қабатты эпидермис клет-

калары қоршаған. Эпидермистің сыртқы қабырғасы кутикулалы. Эпидермис астында бір қатар гиподерма орналасқан. Гиподерма астында бағаналы мезофилл жасушалары жұқа қабырғалы, хлорофиллге бай, ал, борпылдақ мезофилл клеткалары паренхиматозды, ауалық қуыстары көп, эндодерма орталық өткізгіш шоқты қоршай орналасқан, бір қабатты клеткадан тұрады. Орталық өткізгіш шоқтың екі жағында шайыр қуыстары орналасқан, 2В-сурет.

*Thuja occidentalis* L., *Platycladus orientalis* L. Franco жапырақтарының анатомиялық көрсеткіштерін анықтауда морфометриялық көрсеткіштері өлшеніп, сандық мәліметтер 1-кестеде берілді.



1-сурет – А – *Thuja occidentalis* L., В – *Platycladus orientalis* L. Franco жапырақтарының анатомиялық құрылысы  
Ескерту: 1-эпидермис, 2-бағаналы мезофилл, 3-борпылдақ мезофилл, 4- өткізгіш шоқ, 5-шайыр қуысы

1-кесте – *Thuja occidentalis* L., *Platycladus orientalis* L. Franco жапырақтарының анатомиялық көрсеткіштері

Бөлімдері	<i>Thuja occidentalis</i> L., (мкм)	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco, (мкм)
Қылқан жапырақ ұзындығы	626.82 ±17,8	749.41 ±14,6
Қылқан жапырақ ені	331.45 ±8,6	402.35 ±3,7
Эпидермис қалыңдығы	12.98 ±0,09	16.78 ±0,06
Гиподерма қалыңдығы	17.83 ±0,08	33.90 ±0,2
Өткізгіш шоқтың ұзындығы	324.80 ±7,9	163.89 ±0,9
Өткізгіш шоқтың ені	51.69 ±2,3	97.09 ±0,4
Шайыр қуысының ауданы	3613.53 ±23,5	1168.40 ±9,8

Алынған мәліметтерді талдау нәтижесінде, эпидерма, гиподерма *P. orientalis* L. жапырақтарында *T. occidentalis* L. өсімдігіне қарағанда қалыңдау болатындығы анықталды. Өткізгіш шоқ ұзындығы керісінше *T. occidentalis* L. жапырағында ұзынырақ, дегенмен ені *P. orientalis* L. өсімдігінде ұзын, сондықтан ауданы салыстырмалы түрде ұқсас болып келген. Ал, шайыр қуысы ауданы *T. occidentalis* L. үлкен бірақ біреу ғана, ал, *P. orientalis* L. жапырағында кішілеу болғанымен саны 2. Қорыта келгенде, жалпы сандық мәндері арасында аса жоғары айырмашылық байқалмады.

*Туя түрлері жапырақтарының күл қалдықтарын бағалау*

Өсімдіктердің химиялық құрамының өзгеруі, сондай-ақ олардың даму фазасына, яғни жыл маусымына байланысты. Әдетте, өсімдіктердің жасыл бөліктеріндегі бірқатар элементтер (калий, фосфор және нитраттық азот)

құрамының жаз мезгілінде – өсімдіктердің барлық физиологиялық процестерінің барынша қарқындылығы кезеңінде төмендеуі байқалады. Батыс және Шығыс туя өсімдіктері жапырақтарының шикізаттық көрсеткіштері ресми әдістерге сәйкес анықталып, негізгі шикізаттық көрсеткіштері 2-кестеде берілді.

Қала жағдайында ағаш дақылдарының көптеген түрлерінің жапырақтарындағы азот пен калий мөлшері техногенді жүктеме деңгейінің ұлғаюымен айтарлықтай артады, Фосфор үшін керісінше, оның концентрациясының төмендеуі тән. Бұл техногенді орта жағдайында өсімдіктердің минералдық қоректенуінің негізгі элементтерінің ара қатынасының бұзылуы туралы куәландырады. Ауыр металдар микро- және ультрамикроэлементтер тобына жатады. Ал, ауыр металдардың мөлшерінің артуы қоршаған ортаның экологиялық жағдайымен тығыз байланысты.

**2-кесте** – Туя жапырағының негізгі шикізаттық көрсеткіштері, %

Шикізат сапасының көрсеткіші	I <i>Thuja occidentalis</i> (мекеме маңындағы)	II <i>Thuja occidentalis</i> (көше бойындағы)	III <i>Platycladus orientalis</i> (мекеме маңындағы)	IV <i>Platycladus orientalis</i> (көше бойындағы)
Ылғалдылығы	7,02	6,48	6,17	6,01
Күлділігі	6	6	6	5
10% тұз қышқылында ерімейтін күл	0,3	0,3	0,3	0,25
Құрамындағы сульфатты күлі	12,05	12,01	12,35	11,58

Осыған орай, Алматы қаласының экологиялық жағдайын бағалауда қылқан жапырақты мәңгі жасыл өсімдіктердің орны айрықша. Сондықтан, Батыс және Шығыс туя түрлері күл қалдықтарының микро және макроэлементтері құрамы әртүрлі нүктелерден стандартты әдіспен

анықталды және деректерді талдау, алынған мәліметтер Қазақстан Республикасының рұқсат етілген нормалары шегінде екенін көрсетті. Зерттелген түрлердің күл қалдықтарының микро- және макроэлементтік құрамын талдау нәтижелері 3-кестеде келтірілген.

**3-кесте** – Батыс және Шығыс туя түрлері күл қалдықтарының микро және макроэлементтері құрамы, %

P/c	Элемент атауы	Үлгілердің нәтижесі, %			
		I <i>Thuja occidentalis</i> (мекеме маңындағы)	II <i>Thuja occidentalis</i> (көше бойындағы)	III <i>Platycladus orientalis</i> (мекеме маңындағы)	IV <i>Platycladus orientalis</i> (көше бойындағы)
Макро элементтер					
1	Магний Mg	1,38	3,34	1,91	1,70
2	Кальций Ca	38,23	21,30	29,79	27,96
3	Темір Fe	0,37	1,12	0,45	0,92
Микро элементтер					
4	Мыс Cu	0,0062	0,016	0,0084	0,012
5	Марганец Mn	0,021	0,049	0,028	0,034

P/c	Элемент атауы	Үлгілердің нәтижесі, %			
		I <i>Thuja occidentalis</i> (мекеме маңындағы)	II <i>Thuja occidentalis</i> (көше бойындағы)	III <i>Platyclusus orientalis</i> (мекеме маңындағы)	IV <i>Platyclusus orientalis</i> (көше бойындағы)
6	Молибден Mo	0,0046	0,0036	0,0055	0,0042
7	Алюминий Al	0,68	3,15	0,90	1,95
8	Литий Li	0,0055	0,0082	0,0054	0,0071
9	Қалайы Sn	-	-	0,016	0,017
10	Стронций Sr	0,13	0,14	0,11	0,091
11	Вольфрам W	2,67	4,21	2,46	3,00
Ультро микро элементтер					
12	Мышьяк As	0,0061	-	-	0,0058
13	Цезий Cs	0,032	0,045	0,037	0,041
14	Титан Ti	0,039	0,11	0,042	0,083
15	Ниобий Nb	0,0082	0,011	0,0068	0,0020
16	Цирконий Zr	0,00086	0,0045	0,0017	0,0038
17	Селен Se	0,0033	0,031	-	0,0026

Зерттеу барысында, *Thuja occidentalis* L. және *Platyclusus orientalis* (L.) Franco өсімдіктері қылқан жапырақтарының күл қалдығы бойынша анықталған макроэлементтер Mg, Ca, Fe, ал, микроэлементтер *Platyclusus orientalis* (L.) Franco бойынша Cu, Mn, Mo, Al, Li, Sn, Sr, W, ал *Thuja occidentalis* L. өсімдігінде осы элементтер кездеседі, бірақ, қалайы Sn ғана болмайтындығы анықталды, ультрамикроэлементтер As, Cs, Ti, Nb, Zr, Se екі өсімдікте де айқындалды. Алынған мәліметтерге салыстырмалы сандық талдау жүргізгенімізде, *Thuja occidentalis* L. батыс туясы өсімдігінде Mg және Fe мөлшері автокөліктер көп жүретін ауасы таза емес ауданда мекеме жанында өсетін өсімдікпен салыстырғанда айтарлықтай жоғарылайтындығын бақыланды, ал керісінше Ca мөлшері таза аймақта 2 есеге жуық артқан. *Platyclusus orientalis* (L.) Franco яғни шығыс туясында, Mg керісінше мекеме жанында 1,91%, ал ластанған жерде 1,70%.

*Thuja occidentalis* L. батыс туясында микроэлементтер вольфрам 4,21%, алюминий 3,15% ең жоғары көрсеткіш көрсетті. Осы микроэлементтер өсу жағдайына байланысты екі түрде де ауытқыған, яғни ластанған жерде шамамен 2 есеге артқан.

Ультроэлементтер бойынша *Thuja occidentalis* L. өсімдігінде Мышьяк (As) ластанған ауада кездеспесе, ал шығыс туясында керісінше мекеме жанында өскен туяда кездеспеді және Селен (Se) таза жерде болмады. Екі түрдеде Ti жоғары мөлшері ластанған ауада байқалды. Екі түрде де барлық ультроэлементтер мөлшері

автокөлік жүретін аймақта жоғары болатындығы анықталды және *Thuja occidentalis* L. өсімдігінде қалайы (Sn) микроэлементі табылмады.

### Қорытынды

Қорытындылай келе, *Thuja occidentalis* L. және *Platyclusus orientalis* (L.) Franco өсімдіктері жапырақтарының анатомиялық құрылысын зерттеу барысында, қылқан жапырақты өсімдіктерге тән құрылысы эпидермис астында гиподерма қабаты болуы, өткізгіш шоқты эндодерма қоршауы және шайыр қуысының болуымен ерекшеленді, сонымен қатар бұл тұқымдасқа тән емес қосжарнақты өсімдіктер жапырақтарындағыдай бағаналы және борпылдақ мезофилл кездесетіндігі айқындалды. Осылайша, қылқан жапырақтыларда бір кезеңде бірнеше жапырақ дамидынын ескере отырып, болашақта осы жас және қартайған жапырақтарды салыстырмалы түрде зерттеу жүргізу қажеттілігі туады.

Батыс және Шығыс туя өсімдіктері жапырақтарының шикізаттық көрсеткіштерін анықтау барысында алынған мәліметтер Қазақстан Республикасының рұқсат етілген нормалары шегінде екенін көрсетті.

*Thuja occidentalis* және *Platyclusus orientalis* өсімдіктері қылқан жапырақтарынан күл қалдығы бойынша анықталған микроэлементтердің ішінен Sn қалайы *Thuja occidentalis* L. өсімдігінде айқындалмады.

## Әдебиеттер

1. Авадьяева Е.Н. «Сортимент туи западной и использование ее в озеленении». Энциклопедия русской усадьбы. – М.: Олме-Пресс, 2000.
2. Alves L.D.S., Figueirêdo. C.B.M., Silva C.A.R., Marques G.S., Ferreira P.A., Soares M.F.R., Silva R.M.F., Rolim-Neto Alves P.J. «*Thuja occidentalis* L. (Cupressaceae): review of botanical, phytochemical, pharmacological and toxicological aspects». International Journal of Pharmaceutical Sciences and research. Vol. 5(4) (2014): – P. 1163-1177.
3. Adelalu K.F., Qu X.J., Sun Y.X., Deng, T., Sun H., Wang, H.C. «Characterization of the complete plastome of western red cedar, *Thuja plicata* (Cupressaceae)». Conservation Genetics Resources. 11: 1. (2019): – P. 79-81.
4. Aghai, M.M., Khan, Z., Joseph, M.R., Stoda, A.M., Sher, A.W., Ettl, G.J., Doty, S.L. «The effect of microbial endophyte consortia on *pseudotsuga menziesii* and *Thuja plicata* Survival, growth, and physiology across edaphic gradients». (2019). FRONTIERS IN MICROBIOLOGY DOI: 10.3389/fmicb.01353.
5. Атрощенко Г.П., Логинова С.Ф. «Оценка зимостойкости и декоративных качеств различных форм туи западной для ландшафтного дизайна». Агротомия. 582.77:712. (2012): – С. 19-24.
6. Bahr T.A., Rodriguez D., Beaumont C., Allred K. «The effects of various essential oils on epilepsy and acute seizure: a systematic review». Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. (2019). Doi: 10.1155/2019/6216745.
7. Bouslimi B., Kouba A., Bergeron Y. «Intra-Ring Variations and Interrelationships for Selected Wood Anatomical and Physical Properties of *Thuja Occidentalis* L.» // FORESTS. 10. 4. DOI: 10.3390/f10040339.
8. Visnadi I., Housset J., Leroy C., Carcaillet C., Asselin H., Bergeron Y. «Limited recruitment of eastern white cedar (*Thuja occidentalis* L.) under black spruce canopy at its northern distribution limit» Ecoscience. 26. 2 (2019): – P. 123-132.
9. Greinert A., Mrowczynska M., Szefer W. «Study on the Possibilities of natural use of ash granulate obtained from the combustion of pellets from plant biomass». 12.13. (2019).
10. Devi A., Das VK., Deka D. «A green approach for enhancing oxidation stability including long storage periods of biodiesel via *Thuja orientalis* L. as an antioxidant additive» (2019).
11. Dhilleswararao V., Subbarao MV., Muralikrishna M. «Removal of manganese (II) from aqueous solution by chemically activated *Thuja occidentalis* leaves carbon (CATLC) as an adsorbent: Adsorption Equilibrium and Kinetic Studies» Physical Chemistry Research. 7: 1. (2019): – P. 11-26.
12. Dubey S. K., Batra A. «Antioxidant activities of *Thuja occidentalis* Linn». Asian journal of pharmaceutical and clinical research antioxidant activities of *Thuja occidentalis* Linn January- March Volume 2, Issue 1. (2009): – P. 73-76.
13. Durak R., Bednarski W., Formela-Luboinska M., Wozniak A., Borowiak-Sobkowiak B., Durak T., Dembczynski R., Morkunas I. «Defense responses of *Thuja orientalis* to infestation of anholocyclic species aphid *Cinara tujafilina*» Journal of Plant Physiology. 232. (2018): – P. 160-170.
14. Earnshaw, J.K. «Cultural Forests in Cross Section: Clear-Cuts Reveal 1,100 Years of Bark Harvesting on Vancouver Island, British Columbia» American antiquity 84. 3. (2019): 516-530.
15. Elsharkawy E.R., Ali A.M.H. «Effect of Drought Condition of North Region of Saudi Arabia on Accumulation of chemical compounds, antimicrobial and larvicidal activities of *Thuja Orientalis*» // Oriental journal of chemistry. 35. 2.(2019): – P. 738-743.
16. Жайлыбай К.Н. «Ағаш өсімдіктерді өсірудің әдістемесі мен жастарды экологиялық патриотизмге тәрбиелеу» Алматы. – Б. 44-52. (2017).
17. Joshua A. «Kincaid Structure and dendroecology of *Thuja occidentalis* in disjunct stands south of its contiguous range in the central Appalachian Mountains, USA.» Forest Ecosystems 3.25. (2016): – P. 1-11.
18. Острошенко В.Ю., Коляда Н.А. «Интродукция туи западной (*Thuja occidentalis* L.) на юг Дальнего Востока России». Вестник ДВО РАН. № 5. (2017): – С. 97-101.
19. Красных Е.А., Мозуль В.И., Доля В.С. «Исследование химического состава туи западной» Запорожский медицинский журнал №3 (72). (2012): – С. 83-86.
20. Курбаниязов Б. Т. «Особенности биологии туи западной (*Thuja Occidentalis* L.) в условиях города Нукуса» Мировая наука №6 (15). (2018): – С. 1-5.
21. Neetu J., Meenakshi Sh. «Ethanobotany, Phytochemical and Pharmacological Aspects of *Thuja orientalis* : A Review». Int. J. Pure App. Biosci. 5 (3). (2017): P. 73-83.
22. Пироговская Г.В., Хмелевский С.С. «Содержание соотношения элементов питания в листьях и хвое зеленых насаждений (на Примере Г. Минска)» Почвоведение и агрохимия. №2 (49). (2012): – С. 222-232.
23. Pudelek, M., Catapano, J., Kochanowski, P., Mrowiec, K., Janik-Olchawa, N., Czyz, J., Ryszawy, D. «Therapeutic potential of monoterpene alpha-thujone, the main compound of *Thuja occidentalis* L. essential oil, against malignant glioblastoma multiforme cells in vitro». Fitoterapia. 134. (2019): – P. 172-181.
24. Rajatrashmi M. S., Vikramaditya A. «Pharmacognostic Studies of *Thuja Occidentalis* Linn. – A Good remedy for warts tumours, used in Homoeopathy». //Ancient Science of Life Vol. No. XIX (1.2). (1999): – P. 52-58.
25. Reuling L.F., Kern, C.C., Kenefic L.S., Bronson D.R.. «The Northern White-Cedar recruitment ottleneck: understanding the effects of substrate, competition, and deer browsing» Forests. 10.(2019): – P. 6-10.
26. Stein R.A., Sheldon N.D., Smith S. «Rapid response to anthropogenic climate change by *Thuja occidentalis*: implications for past climate reconstructions and future climate predictions». (2019). Peerj 7 Doi: 10.7717/peerj.7378.
27. Silva C.A., Figueirêdo C.M., Alves L.S., Ferreira P.A., Marques G.S., Santana A.S., Randau K.P., Pimentel R.M., Silva R.M., Rolim-Neto P.J. «Physical-chemical characterization, anatomical and seasonal evaluation of *Thuja Occidentalis* L. (Cupressaceae)» International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research IJPSR Vol. 5(5) (2014): – P. 1721-1731.

28. Shi C.C., Ren J.Y., Hou C.L., Lin Z.H., Liao W.Z., Yuan E.D. «A polysaccharide isolated and purified from *Platyclusus orientalis* (L.) Franco leaves, characterization, bioactivity and its regulation on macrophage polarization» *Carbohydrate Polymers*. 213. (2019): – P. 276-285.

29. Zhou Q., Jiang Z., Zhang X., Zhang T., Zhu H., Cui B., Li Y., Zhao F., Zhao Z. «Анатомия и ультраструктура листьев при старении древнего дерева, *Platyclusus orientalis* L. (Cupressaceae)». (2019). *Peer J* 7: e6766 DOI 10.7717 / peerj.6766.

30. Zahid M., Rehman R., Hanif M.A., Qadri R.W. «Reporting effective extraction methodology and chemical characterization of bioactive components of under explored *Platyclusus orientalis* (L.) Franco from semi-arid climate». *Natural Product Research*. 33.9. (2019): – P. 1237-1242.

## References

1. Avadyaeva E.N. «Sortiment tui zapadnoj i ispol'zovanie ee v ozelenenii». *Enciklopediya russoj usad'by*. – M.: Olme-Press, 2000.

2. Alves L.D.S., Figueirêdo. C.B.M., Silva C.A.R., Marques G.S., Ferreira P.A., Soares M.F.R., Silva R.M.F., Rolim-Neto Alves P.J. «*Thuja occidentalis* L. (Cupressaceae): review of botanical, phytochemical, pharmacological and toxicological aspects». *International Journal of Pharmaceutical Sciences and research*. Vol. 5(4) (2014): – P. 1163-1177.

3. Adelalu K.F., Qu X.J., Sun Y.X., Deng, T., Sun H., Wang, H.C. «Characterization of the complete plastome of western red cedar, *Thuja plicata* (Cupressaceae)». *Conservation Genetics Resources*. 11: 1. (2019): – P. 79-81.

4. Aghai, M.M., Khan, Z., Joseph, M.R., Stoda, A.M., Sher, A.W., Ettl, G.J., Doty, S.L. «The effect of microbial endophyte consortia on *Pseudotsuga menziesii* and *Thuja plicata* Survival, growth, and physiology across edaphic gradients». (2019). *FRONTIERS IN MICROBIOLOGY* DOI: 10.3389/fmicb.01353.

5. Atroshchenko G.P., Loginova S.F. «Ocenka zimostojkosti i dekorativnyh kachestv razlichnyh form tui zapadnoj dlya landshaftnogo dizajna». *Agronomiya*. 582.77:712. (2012): – C. 19-24.

6. Bahr T.A., Rodriguez D., Beaumont C., Allred K. «The effects of various essential oils on epilepsy and acute seizure: a systematic review». *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. (2019). Doi: 10.1155/2019/6216745.

7. Bouslimi B., Kouba A., Bergeron Y. «Intra-Ring Variations and Interrelationships for Selected Wood Anatomical and Physical Properties of *Thuja Occidentalis* L.» // *FORESTS*. 10. 4. DOI: 10.3390/f10040339.

8. Visnadi I., Housset J., Leroy C., Carcaillet C., Asselin H., Bergeron Y. «Limited recruitment of eastern white cedar (*Thuja occidentalis* L.) under black spruce canopy at its northern distribution limit» *Ecoscience*. 26. 2 (2019): – P. 123-132.

9. Greinert A., Mrowczynska M., Szefer W. «Study on the Possibilities of natural use of ash granulate obtained from the combustion of pellets from plant biomass». 12.13. (2019).

10. Devi A., Das V.K., Deka D. «A green approach for enhancing oxidation stability including long storage periods of biodiesel via *Thuja orientalis* L. as an antioxidant additive» (2019).

11. Dhilleswararao V., Subbarao M.V., Muralikrishna M. «Removal of manganese (II) from aqueous solution by chemically activated *Thuja occidentalis* leaves carbon (CATLC) as an adsorbent: Adsorption Equilibrium and Kinetic Studies» *Physical Chemistry Research*. 7: 1. (2019): – P. 11-26.

12. Dubey S. K., Batra A. «Antioxidant activities of *Thuja occidentalis* Linn». *Asian journal of pharmaceutical and clinical research antioxidant activities of Thuja occidentalis Linn* January- March Volume 2, Issue 1. (2009): – P. 73-76.

13. Durak R., Bednarski W., Formela-Lubowska M., Wozniak A., Borowiak-Sobkowiak B., Durak T., Dembczynski R., Morkunas I. «Defense responses of *Thuja orientalis* to infestation of anholocyclic species aphid *Cinara tujaefilina*» *Journal of Plant Physiology*. 232. (2018): – P. 160-170.

14. Earnshaw, J.K. «Cultural Forests in Cross Section: Clear-Cuts Reveal 1,100 Years of Bark Harvesting on Vancouver Island, British Columbia» *American antiquity* 84. 3. (2019): 516-530.

15. Elsharkawy E.R., Ali A.M.H. «Effect of Drought Condition of North Region of Saudi Arabia on Accumulation of chemical compounds, antimicrobial and larvicidal activities of *Thuja Orientalis*». *Oriental journal of chemistry*. 35. 2.(2019): – P. 738-743.

16. Jailybai K.N. «Agash өсімдіктерді осирудин адистемесі мен жастарды экологиялық патриотизмге тарбиелеу» *Almaty*. – B. 44-52. (2017).

17. Joshua A. «Kincaid Structure and dendroecology of *Thuja occidentalis* in disjunct stands south of its contiguous range in the central Appalachian Mountains, USA.» *Forest Ecosystems* 3.25. (2016): – P. 1-11.

18. Ostroshenko V.YU., Kolyada N.A. «Introdukcija tui zapadnoj (*Thuja occidentalis* L.) na yug Dal'nego Vostoka Rossii». *Vestnik DVO RAN*. № 5. (2017): – S. 97-101.

19. Krasnyh E.A., Mozul' V.I., Dolya V.S. «Iccledovanie himicheskogo sostava tui zapadnoj» *Zaporozhskij medicinskij zhurnal* №3 (72). (2012): – S. 83-86.

20. Kurbaniyazov B. T. «Osobennosti biologii tui zapadnoj (*Thuja Occidentalis* L.) v usloviyah goroda Nukusa» *Mirovaya nauka* №6 (15). (2018): – S. 1-5.

21. Neetu J., Meenakshi Sh. «Ethanobotany, Phytochemical and Pharmacological Aspects of *Thuja orientalis* : A Review». *Int. J. Pure App. Biosci*. 5 (3). (2017): P. 73-83.

22. Pirogovskaya G.V., Hmelevskij S.S. «Soderzhanie sootnosheniya elementov pitaniya v list'yah i hvoe zelenyh nasazhdenij (na Primere G. Minska)» *Pochvovedenie i agrohimiya*. №2 (49). (2012): – S. 222-232.

23. Pudelek, M., Catapano, J., Kochanowski, P., Mrowiec, K., Janik-Olchawa, N., Czyz, J., Ryszawy, D. «Therapeutic potential of monoterpene alpha-thujone, the main compound of *Thuja occidentalis* L. essential oil, against malignant glioblastoma multiforme cells in vitro». *Fitoterapia*. 134. (2019): – P. 172-181.



24. Rajatrashmi M. S., Vikramaditya A. «Pharmacognostic Studies of Thuja Occidentalis Linn. – A Good remedy for warts tumours, used in Homoeopathy». //Ancient Science of Life Vol. No. XIX (1.2). (1999): – P. 52-58.
25. Reuling L.F., Kern, C.C., Kenefic L.S., Bronson D.R.. «The Northern White-Cedar recruitment bottleneck: understanding the effects of substrate, competition, and deer browsing» Forests. 10.(2019): – P. 6-10.
26. Stein R.A., Sheldon N.D., Smith S. «Rapid response to anthropogenic climate change by Thuja occidentalis: implications for past climate reconstructions and future climate predictions». (2019). PeerJ 7 Doi: 10.7717/peerj.7378.
27. Silva C.A., Figueirêdo C.M., Alves L.S., Ferreira P.A., Marques G.S., Santana A.S., Randau K.P., Pimentel R.M., Silva R.M., Rolim-Neto P.J. «Physical-chemical characterization, anatomical and seasonal evaluation of Thuja Occidentalis L. (Cupressaceae)» International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research IJPSR Vol. 5(5) (2014): – P. 1721-1731.
28. Shi C.C., Ren J.Y., Hou C.L., Lin Z.H., Liao W.Z., Yuan E.D. «A polysaccharide isolated and purified from Platycladus orientalis (L.) Franco leaves, characterization, bioactivity and its regulation on macrophage polarization» Carbohydrate Polymers. 213. (2019): – P. 276-285.
29. Zhou Q., Jiang Z., Zhang X., Zhang T., Zhu H., Cui B., Li Y., Zhao F., Zhao Z. «Anatomiya i ul'trastruktura list'ev pri starenii drevnego dereva, Platycladus orientalis L. (Cupressaceae)». (2019). Peer J 7: e6766 DOI 10.7717 / peerj.6766.
30. Zahid M., Rehman R., Hanif M.A., Qadri R.W. «Reporting effective extraction methodology and chemical characterization of bioactive components of under explored Platycladus orientalis (L.) Franco from semi-arid climate». Natural Product Research. 33.9. (2019): – P. 1237-1242.

**С.А. Кубентаев<sup>1\*</sup>, Б.С. Сейсенов<sup>2</sup>, Л.Т. Булекбаева<sup>2</sup>,  
Р.Т. Джилкайдаров<sup>2</sup>, Н.Е. Тарасовская<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>«Астанинский ботанический сад» филиал Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения «Институт ботаники и фитоинтродукции» Комитета науки

Министерства образования и науки Республики Казахстан,  
Казахстан, г. Нур-Султан, e-mail: kubserik@mail.ru

<sup>2</sup>Филиал «Научно-инновационный центр животноводства»  
ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства  
и кормопроизводства», Казахстан, г. Нур-Султан

<sup>3</sup>Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения  
«Павлодарский государственный педагогический университет»  
Министерства образования и науки Республики Казахстан, Казахстан, г. Павлодар

## **РЕСУРСНАЯ ОЦЕНКА И ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПАСТБИЩНЫХ УГОДИЙ ЦЕНТРАЛЬНОКАЗАХСТАНСКОГО МЕЛКОСОПОЧНИКА**

В данной работе приводятся результаты комплексных исследований пастбищных угодий Центрального Казахстана. Исследования проводились на территории Карагандинской области в юго-восточной части Центрально-Казахстанского мелкосопочника. В статье даны подробные геоботанические описания растительных сообществ и ресурсов пастбищных угодий на двух модельных хозяйствах ТОО «Атамұра-Табыс» и КХ «Ер-Дос». Систематический анализ по всем растительным сообществам исследуемой территории показал, что наибольшее число видов сосредоточено в семействах Rosaceae; Asteraceae; Rosaceae; Lamiaceae и Scrophulariaceae. По результатам оценки качества кормовой ценности растительных сообществ ТОО «Атамұра-Табыс» установлено, что сообщества вейниково-ковыльно-полынные степи с участием кустарников и разнотравно-тимофеевково-типчакково-пырейные луговые степи характеризуются средним показателем качества пастбищных угодий с урожайностью 19,2 ц/га и 29,6 ц/га. Хорошей кормовой значимостью характеризуется сообщество разнотравно-злаковых и злаково-разнотравных лугов, где преобладают виды с высоким и хорошим кормовым достоинством и урожайностью 30,4 ц/га. В растительных сообществах КХ «Ер-Дос» средним показателем качества пастбищных угодий характеризуются разнотравно-ковыльно-таволговые степи и болотистые луга в поймах рек с участием разнотравно-злаковых сообществ, где урожайность в среднем составляет 14,1 и 17,2 ц/га. Сообщества на остепенённых галофитных лугах следует отнести к пастбищам с низким показателем качества кормовой значимости с низкой урожайностью 7,3 ц/га.

**Ключевые слова:** пастбищные угодья, животноводство, Центрально-Казахстанский мелкосопочник, Карагандинская область, Республика Казахстан, урожайность, растительность, ресурсы.

**S.A. Kubentaev<sup>1\*</sup>, B.S. Seysenov<sup>2</sup>, L.T. Bulekbayeva<sup>2</sup>,  
R.T. Zhilkaidarov<sup>2</sup>, N.E. Tarasovskaya<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>«Astana Botanical Garden» branch of the Republican State Enterprise on the right of economic management  
“Institute of Botany and Phytointroduction” of the Committee of Science of the Ministry  
of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Kazakhstan, Nur-Sultan, e-mail: kubserik@mail.ru

<sup>2</sup>Branch «Scientific and innovative center of animal breeding»

LLP «Kazakh research Institute of animal breeding and forage production», Kazakhstan, Nur-Sultan

<sup>3</sup>Republican State Enterprise on the right of economic management «Pavlodar State Pedagogical University»  
of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Kazakhstan, Pavlodar

### **Resource assessment and ecological-phytocenotic structure of pasture lands of the Central Kazakhstan hill chain**

This paper presents the results of complex studies of pasture lands of Central Kazakhstan. The research was carried out on the territory of Karaganda region in the South-Eastern part of the Central Kazakhstan melkosopochnik. The article gives detailed geobotanical descriptions of plant communities

and resources of pasture lands on two model farms of LLP "Atamura-Tabys" and KH "Er-DOS". Systematic analysis of all plant communities in the study area showed that the largest number of species is concentrated in the families Poaceae; Asteraceae; Rosaceae; Lamiaceae and Scrophulariaceae. Quality assessment of the fodder value of plant communities LLP "Atamura-Tabys" showed that community reedgrass – grass- sagebrush steppes with participation of shrubs and forb-herd grass-fescue-quack-grass meadow steppes are characterized by average quality pasture with a yield of 19.2 c/ha and 29.6 c/ha. Good fodder significance is characterized by a community of mixed-gramineous and grass-herdsman meadows where species with high and good fodder dignity predominate, and yields of 30.4 c/ha. In the plant communities of Peasant Farm «Er-DOS», the average quality indicator of pasture lands is characterized by mixed herbs-feather grass-spirea steppes and peat-land meadow in river floodplains with the participation of mixed-gramineous communities, where yields on average are 14.1 and 17.2 c/ha. Communities on steppe halophytic meadows should be attributed to pastures with a low quality index of feed significance with a low yield of 7.3 c/ha.

**Key words:** Pasture, animal breeding, Central Kazakhstan hill chain, Karaganda region, Republic of Kazakhstan, productivity, vegetation, resources.

С.А. Кубентаев<sup>1\*</sup>, Б.С. Сейсенов<sup>2</sup>, А.Т. Бүлекбаева<sup>2</sup>,  
Р.Т. Джилкайдаров<sup>2</sup>, Н.Е. Тарасовская<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі Ғылым Комитетінің «Ботаника және фитоинтродукция институты» шаруашылық жүргізу құқығындағы Республикалық Мемлекеттік кәсіпорнының филиалы «Астана ботаникалық бағы», Қазақстан, Алматы қ., e-mail: kubserik@mail.ru

<sup>2</sup>«Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС филиалы «Мал шаруашылығының ғылыми-инновациялық орталығы», Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ.

<sup>3</sup>Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі, шаруашылық жүргізу құқығындағы Республикалық Мемлекеттік кәсіпорны «Павлодар мемлекеттік Педагогикалық университеті», Қазақстан, Павлодар қ.

### **Орталық Қазақстан ұсақ шоқысының жайылымдық жерлерін ресурстық бағалау және олардың экологиялық-фитоценоздық құрылымы**

Аталған жұмыста Орталық Қазақстанның жайылымдық алқаптарын кешенді зерттеу нәтижелері көрсетіледі. Зерттеу жұмыстары Қарағанды облысының аумағында Орталық Қазақстан ұсақ адырының Оңтүстік-Шығыс бөлігінде жүргізілген. Мақалада «Атамұра-Табыс» ЖШС және «Ер-Дос» ШҚ екі модельді шаруашылықтарының өсімдік қауымдастықтары мен жайылымдық жер ресурстарының толық геоботаникалық сипаттамасы берілген. Зерттелінген аумақтың барлық өсімдік қоғамдастықтары бойынша жүйелі талдау түрлердің ең көп саны Poaceae; Asteraceae; Rosaceae; Lamiaceae және Scrophulariaceae тұқымдастарынан шоғырланғанын көрсетеді. «Атамұра-Табыс» ЖШС өсімдік қоғамдастықтарының жемдік құндылығының сапасын бағалау нәтижелері бойынша бұталары бар айрауықты-бетегелі-жусанды далалар және түрлі шөпті-атқонақты-бетегелі-бидайықты шалғынды далалар қауымдастығының өнімділігі, жайылымдық алқаптар сапасының орташа көрсеткішімен 19,2 ц/га және 29,6 ц/га құрайды. Жемдік маңызы бар қауымдастықтар әртүрлі шөпті-дәнді және дәнді-түрлі шөпті шабындықтардың қоғамдастығымен сипатталады, бұл жағдайда түрлер жоғары әрі жемдік құндылыққа ие және өнімділігі 30,4 ц/га құрайды. «Ер-Дос» ШҚ өсімдік қоғамдастықтарында жайылымдық алқаптар сапасының орташа көрсеткіші түрлі шөпті-бетегелі-тобылғы далалар мен түрлі шөпті-дәнді қоғамдастықтардың қатысуымен өзен алқабындағы батпақты шалғындармен сипатталады, орташа өнімділігі 14,1 және 17,2 ц/га құрайды. Далалы галофитті шалғындардағы қауымдастықтардың өнімділігі 7,3 ц/га құрайды және оларды төмен азықтық маңызы бар жайылымдарға жатқызады.

**Түйін сөздер:** жайылым жерлер, мал шаруашылығы, Орталық-Қазақстанның ұсақ адыры, Қарағанды облысы, Қазақстан Республикасы, өнімділік, өсімдіктер, ресурстар

### **Введение**

Казахстан занимает шестое место в мире по размерам своих травопольных ресурсов. Пастбищные земли покрывают примерно 186 млн. га [1]. На сегодняшний день проблема рационального использования пастбищных угодий стоит во всем Мире. Во многих развитых странах ис-

следователи крупнейших институтов занимаются изучением ресурсов пастбищной растительности, разрабатывают методы организации использования пастбищных земель с применением современных технологий и конструкций [2-8].

Весьма важных результатов в исследованиях пастбищных угодий достигли ученые Департа-

мента сельского хозяйства США (USDA). Они в классические методы исследований внедрили современные способы дистанционного зондирования территории с использованием снимков БПА и материалов космических съемок в комплексе с натурными исследованиями [9-12]. Технологии автоматизированного дешифрирования ДЗЗ, позволяют проводить мониторинговые исследования состояния и динамических изменений в землепользовании [13].

В последнее десятилетие учеными Казахстана проведены ряд исследований по изучению опустынивания, деградации, способов восстановления и улучшения пастбищных угодий Республики Казахстан [14-20]. Несмотря на значительные исследования и интенсивное развитие животноводства в Казахстане, многие земли, предназначенные для использования в отгонном скотоводстве, используются не рационально. Это обусловлено тем, что от-

сутствует научно-обоснованная организация пастбищной территории. В целях предотвращения пастбищной дигрессии Центрального Казахстана, необходимо провести комплексную оценку современного состояния пастбищ с учетом ресурсных исследований и закономерностей распространения растительных сообществ.

В данной работе приводятся первые результаты комплексных исследований пастбищных угодий Центрального Казахстана. Исследования проводились на территории Карагандинской области в юго-восточной части Центрально-Казахстанского мелкосопочника. В качестве модельных хозяйств выбраны ТОО «Атамура-табыс» расположенный в окр. с. Осибай, Каркаралинского района и КХ «Ер-Дос», в окр. с. Акшатау, Шетского района. Общая площадь естественных пастбищ ТОО «Атамура-табыс» составляет 4740 га и КХ Ер-Дос – 10465 га (Рис. 1).



Рисунок 1 – Картограмма месторасположения модельных хозяйств исследуемой территории

### Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись пастбищные угодья Карагандинской области в юго-вос-

точной части Центрально-Казахстанского мелкосопочника.

Для реализации настоящей работы использовались общепринятые геоботанические, ре-

сурсоведческие методы исследований. Описание растительных сообществ проводилось по геоботаническим методам с визуальной оценкой количества особей по шкале Друде Г., представленных в работе Быкова Б.А. [21]. Структура конкретных ценопопуляций изучалась согласно методикам Работнова Т.А. [22] и Смирновой О.В. [23]. Для определения ресурсного потенциала пастбищных угодий использована общепринятые классические методы: «Методика полевого опыта с основами статистической обработки», 1985 [24]; «Методика полевого опыта», 1983 [25]; Методика определения состояние пастбищ, Калифорнийский университет, США, 1997 [26]. Также, при учете урожайности использовались методы исследователей Томского государственного университета [27].

### Результаты исследований

Геоботанические исследования растительности ТОО «Атамура-Табыс» позволили выделить три самостоятельных растительных ассоциаций: Вейниково-ковыльно-полынные степи с участием кустарников, разнотравно-тимофеевково-типчачково-пырейные луговые степи, разнотравно-злаковые и злаково-разнотравные настоящие луга.

Основными доминантами, определяющими состав степного типа растительности на территории ТОО «Атамура-табыс» являются *Festuca valesiaca*, *Artemisia frigida*, *Stipa capillata*, *S. lessingiana*, *Calamagrostis epigeios*, *Helictotrichon desertorum* и др. (Табл. 1). На большей части территории доминируют злаково-разнотравные и разнотравно-злаковые степи с участием кустарников (*Spiraea hypericifolia* и *Caragana pumila* Pojark.). Ниже приводим характеристику выделенных растительных сообществ.

Вейниково-ковыльно-полынные степи с участием кустарников (*Artemisia frigida*, *Stipa capillata*, *S. lessingiana*, *Calamagrostis epigeios*, *Caragana pumila*, *Spiraea hypericifolia*) на обыкновенных черноземах. Данные типы сообществ приурочены к понижениям невысоких сопков, по логам вытянутых гряд, характеризуются значительной видовой насыщенностью. В роли доминантов выступают *Artemisia frigida*, *Stipa capillata*, *S. lessingiana*, *Calamagrostis epigeios*, *Helictotrichon desertorum*, местами преобладает *Spiraea hypericifolia*. Из сопутствующих видов встречаются *Artemisia glauca*, *A. sericea*, *Pucedanum morisonii*, *Veronica incana*, *V. spicata*, *Phlomidoides tuberosa*, *Glycyrrhiza glabra*, *Thymus marschallianus*, *Potentilla virgate* и др.

Разнотравно-тимофеевково-типчачково-пырейные луговые степи на обыкновенных черноземах (*Festuca valesiaca*, *Phleum phleoides*, *Artemisia marschalliana*, *Medicago falcata*, *Potentilla virgata*). Сообщества отмечаются на открытых участках преимущественно на возвышенностях сопков или гряд, где значительно увеличивается концентрация щебнистости и каменистости почв. Фитоценозы насыщены видами-петрофилами, состав которых изменяется в различных группах ассоциаций. В сообществе доминируют *Festuca valesiaca*, *Phleum phleoides*, *Artemisia marschalliana*, *Medicago falcata*, *Potentilla virgata*, *Artemisia frigida*. Из второстепенных видов следует отметить *Hieracium umbellatum*, *Galium verum*, *Spiraea hypericifolia*, *Veronica incana*, *Phlomidoides tuberosa*, и др.

Луговая растительность в пределах исследуемой территории приурочена к участкам с длительно сохраняющимися в течении вегетационного периода источниками увлажнения – заливные луга, поймы рек, западины, сухие русла рек, межсопочные лога. По результатам проведенных исследований выделены следующие типы лугов: Разнотравно-злаковые и злаково-разнотравные, злаково-разнотравные заливные луга в поймах озер и рек (Табл. 1).

Разнотравно-злаковые заливные луга на влажных луговых черноземах (*Poa pratensis* L., *Calamagrostis epigeios*, *Phleum pratense*, *Filipendula ulmaria*, *Thalictrum flavum*, *Carex juncella*). Из кустарников редко встречаются *Rosa acicularis*. Фитоценозы не богаты в видовом отношении, как правило доминируют длиннокорневищные и рыхлодерновинные злаки *Poa pratensis*, *Calamagrostis epigeios*, *Phleum pratense*, *Bromopsis inermis*, *Agrostis gigantea* из разнотравья преобладает *Filipendula ulmaria*, *Thalictrum flavum*, *Sanguisorba officinalis*. В сообществе часто встречаются *Vicia cracca*, *V. sepium*, *Galium boreale*, *Geranium pratense*, *Fragaria viridis*.

Разнотравно-злаковые и злаково-разнотравные настоящие луга (*Elytrigia repens*, *Calamagrostis epigeios*, *Elytrigia repens*, *Achillea millefolium*, *Filipendula ulmaria*, *Sanguisorba officinalis*.) на луговых и черноземных почвах. Данные типы сообществ приурочены к межкочечным пространствам, понижениям и окраинам березово-осиновых лесов. В сообществах доминируют мезофильные длиннокорневищные и рыхлокустовые злаки *Elytrigia repens*, *Poa pratensis* иногда преобладают *Bromopsis inermis*, *Calamagrostis epigeios*, *Agrostis gigantea*, *Phleum*

*pratense* из разнотравья доминируют *Filipendula ulmaria*, *Achillea millefolium*, *Sanguisorba officinalis*, *Dracocephalum ruyschiana*, *Fragaria viridis*. Обычно растительность представлена

значительным многообразием видового состава: *Festuca pratensis*, *Tanacetum vulgare*, *Artemisia absinthium*, *Plantago major*, *Phleum pratense* и др. (Табл. 1).

Таблица 1 – Флористический состав ценокомплексов растительных сообществ ТОО «Атамура-табыс»

№	Латинские названия растений	Семейство	Обилие по шкале Друде
<i>Вейниково-ковыльно-полынные степи с участием кустарников</i>			
	<i>Achillea millefolium</i> L.	Asteraceae	sp
	<i>Artemisia frigida</i> Willd.	Asteraceae	cop <sub>1</sub>
	<i>Artemisia glauca</i> Pall. ex Willd.	Asteraceae	sp
	<i>Artemisia sericea</i> Weber ex Stechm.	Asteraceae	sp-cop <sub>2</sub>
	<i>Atraphaxis spinosa</i> L.	Polygonaceae	sol
	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth.	Poaceae	cop <sub>3</sub>
	<i>Campanula sibirica</i> L.	Campanulaceae	sol
	<i>Caragana pumila</i> Pojark.	Fabaceae	sp-cop <sub>3</sub>
	<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	Poaceae	soc
	<i>Galium verum</i> L.	Rubiaceae	sp
	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	Fabaceae	cop <sub>3</sub> -sp
	<i>Helictotrichon desertorum</i> (Less.) Nevski.	Poaceae	cop <sub>2</sub>
	<i>Leymus angustus</i> (Trin.) Pilg.	Poaceae	sp
	<i>Onosma simplicissima</i> L.	Boraginaceae	sol
	<i>Peucedanum morisonii</i> Besser ex Spreng.	Apiaceae	sp
	<i>Phlomis tuberosa</i> (L.)	Lamiaceae	sp
	<i>Potentilla bifurca</i> L.	Rosaceae	sp
	<i>Potentilla virgata</i> Lehm.	Rosaceae	sp
	<i>Stipa lessingiana</i> Trin. & Rupr.	Poaceae	cop <sub>3</sub>
	<i>Salvia stepposa</i> Des.-Shost.	Lamiaceae	sol
	<i>Spiraea hypericifolia</i> L.	Rosaceae	sp
	<i>Stipa capillata</i> L.	Poaceae	soc
	<i>Thymus marschallianus</i> Willd.	Lamiaceae	sol
	<i>Veronica spicata</i> L.	Scrophulariaceae	sp-sol
	<i>Veronica incana</i> L.	Scrophulariaceae	sp
<i>Разнотравно-timoфеевково-типчаково-пырейные луговые степи</i>			
	<i>Achillea millefolium</i> L.	Asteraceae	sp
	<i>Artemisia marschalliana</i> Spreng.	Asteraceae	cop <sub>2</sub> -sp
	<i>Aster alpinus</i> L.	Asteraceae	sol
	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	Poaceae	cop <sub>2</sub>
	<i>Echium vulgare</i> L.	Boraginaceae	sol
	<i>Erysimum hieracifolium</i> L.	Brassicaceae	sol
	<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	Poaceae	soc
	<i>Galatella hauptii</i> (Ledeb.) Lindl.	Asteraceae	cop <sub>1</sub> -sp
	<i>Galium verum</i> L.	Rubiaceae	sp
	<i>Goniolimon speciosum</i> (L.) Boiss.	Limoniaceae	sol

№	Латинские названия растений	Семейство	Обилие по шкале Друде
	<i>Gypsophila paniculata</i> L.	Caryophyllaceae	sp
	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Poaceae	cop <sub>2</sub>
	<i>Hieracium umbellatum</i> L.	Asteraceae	sol
	<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	Scrophulariaceae	sol
	<i>Medicago falcata</i> L.	Fabaceae	sp
	<i>Onosma simplicissima</i> L.	Boraginaceae	sol
	<i>Phleum phleoides</i> (L.) H. Karst.	Poaceae	cop <sub>2</sub>
	<i>Phlomis tuberosa</i> (L.) Moench	Lamiaceae	sp
	<i>Plantago media</i> L.	Plantaginaceae	sp
	<i>Polygala hybrida</i> DC.	Polygalaceae	sp
	<i>Potentilla virgata</i> Lehm.	Rosaceae	sp
	<i>Psephellus sibiricus</i> (L.) Wagenitz	Asteraceae	sol
	<i>Pulsatilla flavescens</i> (Zucc.) Juz.	Ranunculaceae	sol
	<i>Salvia stepposa</i> Des.-Shost.	Lamiaceae	sp
	<i>Silene graminifolia</i> Otth	Caryophyllaceae	sol
	<i>Spiraea hypericifolia</i> L.	Rosaceae	cop <sub>2</sub> -sp
	<i>Stipa lessingiana</i> Trin. & Rupr.	Poaceae	cop <sub>2</sub>
	<i>Stipa zalesskii</i> Wilensky	Poaceae	cop <sub>3</sub>
	<i>Veronica incana</i> L.	Scrophulariaceae	sp
<i>Разнотравно-злаковые и злаково-разнотравные луга</i>			
	<i>Achillea millefolium</i> L.	Asteraceae	sp
	<i>Agrostis gigantea</i> Roth.	Poaceae	cop <sub>2</sub>
	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Asteraceae	sp
	<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	Poaceae	cop <sub>3</sub>
	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	Poaceae	cop <sub>2</sub>
	<i>Dracocephalum ruyschiana</i> L.	Lamiaceae	sp
	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Poaceae	cop <sub>2</sub>
	<i>Festuca pratensis</i> Huds.	Poaceae	cop <sub>3</sub> -sp
	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	Rosaceae	cop <sub>2</sub>
	<i>Fragaria viridis</i> (Duchesne) Weston	Rosaceae	cop <sub>2</sub>
	<i>Phleum pratense</i> L.	Poaceae	cop <sub>3</sub> -sp
	<i>Phlomis tuberosa</i> (L.) Moench	Lamiaceae	sp
	<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae	sp
	<i>Rosa acicularis</i> Lindl.	Rosaceae	sol
	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	Rosaceae	sp
	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	Asteraceae	sol
	<i>Thalictrum simplex</i> L.	Ranunculaceae	sp
	<i>Thymus marschallianus</i> Willd.	Lamiaceae	sol
	<i>Trifolium pratense</i> L.	Fabaceae	sol
	<i>Veronica longifolia</i> L.	Scrophulariaceae	sp
	<i>Vicia cracca</i> L.	Fabaceae	sol

Систематический анализ флористического состава (Табл. 1), по всем растительным сообществам ТОО «Атамура-табыс», показал, что наибольшее число видов сосредоточено в семействах Poaceae – 33%; Asteraceae – 23%; Rosaceae – 18%; Lamiaceae – 16% и Scrophulariaceae – 10%. (Рис. 2).

Ландшафты земель КХ «Ер-Дос» очень разнообразны в геоморфологическом и зональном отношении, здесь сочетаются элементы сухих каменистых степей на возвышенностях сопок с преобладанием кустарниковой растительности, луговой и лугово-болотной растительности в понижениях в долинах рек, где преобладает

злаково-разнотравные сообщества и галофитных лугов по сухим руслам рек на солончаковых почвах.

Разнотравно-ковыльно-таволговые степи (*Spiraea hypericifolia*, *Stipa capillata*, *Stipa lessingiana*, *Filipendula vulgaris*, *Artemisia dracunculus*). Такие сообщества характерны по северным склонам и вершинам сопок. В фитоценозах доминируют *Caragana pumila*, *Spiraea hypericifolia*, *Filipendula vulgaris*, *Stipa capillata*, *Stipa lessingiana*, *Artemisia dracunculus*, часто встречаются *Phlomidoides tuberosa*, *Iris halophila*, *Artemisia sublessingiana*, *Peucedanum morisonii*, *Achillea millefolium*, *Galatella hauptii* и др (Табл. 2).

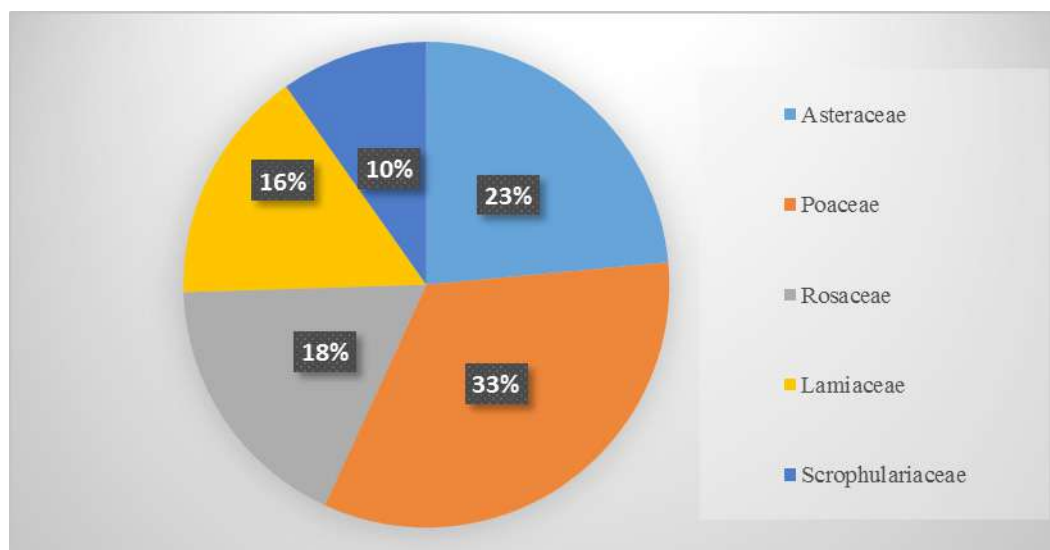


Рисунок 2 – Распределение ведущих семейств в растительных сообществах ТОО «Атамура-табыс»

Болотистые луга в поймах рек представлены осоково-ситниково-болотницевыми группами ассоциаций (*Juncus articulatus*, *J. bufonius*, *J. Gerardii*, *Eleocharis palustris*, *Carex acuta*, *C. acutiformis*,) с участием *Cyperus fuscus*, *Phalaroides arundinacea*, *Butomus umbellatus*, *Ranunculus acris*, *Bistorta officinalis*, с участием разнотравно-злаковых сообществ (*Elytrigia repens*, *Calamagrostis epigeios*, *Filipendula ulmaria*, *Sanguisorba officinalis*, *Fragaria viridis*, *Bromopsis inermis*, *Achillea millefolium*, *Agrostis gigantea*) на луговых почвах. В формировании фитоценозов участвуют мезофильные луговые виды *Trifolium pratense*, *Vicia cracca*, *Lathyrus pratensis*, *Artemisia absinthium* и др. (Табл. 2). Основными типами сообществ галофитных остепе-

нённых лугов являются разнотравно-злаково-селитрянополынные (*Artemisia nitrosa*, *Elytrigia repens*, *Leymus ramosus*, *Festuca valesiaca*, *Calamagrostis epigeios* и галофитнозлаковые (*Puccinellia distans*, *Leymus paboanus*, *Agrostis tenuis*, *H. brevisubulatum* сообщества на лугово-солончаковых почвах. Растительность обычно не богата в видовом отношении, в фитоценозе галофитных лугов встречаются *Eryngium planum*, *Artemisia pauciflora*, *Plantago salsa*, *Tulipa patens*, *Suaeda corniculata*, *Phleum phleoides*, *Limonium gmelinii*, *Puccinellia gigantea*, *Leymus ramosus*, *Senecio jacobaea*, *Galatella villosa* и др. (Табл. 2). Галофитные остепенные луга приурочены к пониженным элементам рельефа на солончаковых почвах.



Таблица 2 – Флористический состав ценокомплексов растительных сообществ КХ Ер-дос

№	Латинские названия растений	Семейство	Обилие по шкале Друде
<i>Разнотравно-ковыльно-таволговые степи</i>			
	<i>Achillea millefolium</i> L.	Asteraceae	sp
	<i>Artemisia dracunculus</i> L.	Asteraceae	Cop <sub>1</sub> -sp
	<i>Artemisia sublessingiana</i> Krasch. ex Poljakov	Asteraceae	cop <sub>2</sub>
	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth.	Poaceae	sp
	<i>Caragana pumila</i> Pojark.	Fabaceae	cop <sub>2</sub>
	<i>Carduus crispus</i> L.	Asteraceae	sol
	<i>Eryngium planum</i> L.	Apiaceae	sol
	<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. & Kit.	Euphorbiaceae	sol
	<i>Filipendula vulgaris</i> Moench	Rosaceae	sp
	<i>Galatella hauptii</i> (Ledeb.) Lindl.	Asteraceae	sp
	<i>Iris halophila</i> Pall.	Iridaceae	sol
	<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	Scrophulariaceae	sol
	<i>Medicago lupulina</i> L.	Fabaceae	sp
	<i>Peucedanum morisonii</i> Besser ex Spreng.	Scrophulariaceae	sp
	<i>Phlomis tuberosa</i> (L.) Moench	Lamiaceae	sol
	<i>Plantago media</i> L.	Plantaginaceae	sp
	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	Rosaceae	sp
	<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	Asteraceae	sol
	<i>Senecio jacobaea</i> L.	Asteraceae	sp
	<i>Seseli libanotis</i> (L.) W.D.J. Koch	Apiaceae	sol
	<i>Spiraea hypericifolia</i> L.	Rosaceae	cop <sub>3</sub> -sp
	<i>Stipa capillata</i> L.	Poaceae	Cop <sub>3</sub>
	<i>Stipa lessingiana</i> Trin. & Rupr.	Poaceae	cop <sub>2</sub>
	<i>Thymus marschallianus</i> Willd.	Lamiaceae	sp
<i>Болотистые луга в поймах рек с участием разнотравно-злаковых сообществ</i>			
	<i>Achillea millefolium</i> L.	Asteraceae	sp
	<i>Agrostis gigantea</i> Roth.	Poaceae	sp
	<i>Bistorta officinalis</i> Delarbre	Polygonaceae	sp
	<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	Poaceae	cop <sub>3</sub> -sp
	<i>Butomus umbellatus</i> L.	Butomaceae	sp
	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	Poaceae	cop <sub>2</sub>
	<i>Carex acuta</i> L.	Cyperaceae	sp
	<i>Carex acutiformis</i> Ehrh.	Cyperaceae	sp
	<i>Carex melanostachya</i> M. Bieb. ex Willd.	Cyperaceae	cop <sub>3</sub> -sp
	<i>Cyperus fuscus</i> L.	Cyperaceae	sp
	<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult.	Poaceae	Sp-sol
	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Poaceae	cop <sub>2</sub>
	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	Rosaceae	sp
	<i>Fragaria viridis</i> (Duchesne) Weston	Rosaceae	sp
	<i>Juncus articulatus</i> L.	Juncaceae	sp
	<i>Juncus bufonius</i> L.	Juncaceae	cop <sub>2</sub>

№	Латинские названия растений	Семейство	Обилие по шкале Друде
	<i>Juncus gerardii</i> Loisel.	Juncaceae	sp
	<i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rauschert	Poaceae	sol
	<i>Ranunculus acris</i> L.	Ranunculaceae	sp
	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	Rosaceae	sp
<i>Остепенённые галофитные луга</i>			
	<i>Artemisia nitrosa</i> Weber ex Stechm.	Asteraceae	cop <sub>2</sub>
	<i>Artemisia pauciflora</i> Weber	Asteraceae	Sp
	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	Poaceae	sp
	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Poaceae	cop <sub>2</sub>
	<i>Eryngium planum</i> L.	Apiaceae	sol
	<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	Poaceae	sp
	<i>Galatella villosa</i> (L.) Rechb. f.	Asteraceae	cop <sub>2</sub>
	<i>Leymus ramosus</i> (Trin.) Tzvelev	Poaceae	sp
	<i>Limonium gmelinii</i> (Willd.) Kuntze.	Limoniaceae	sp
	<i>Phleum phleoides</i> (L.) H. Karst	Poaceae	sol
	<i>Plantago salsa</i> Pall.	Plantaginaceae	sp
	<i>Puccinellia gigantea</i> (Grossh.) Grossh.	Poaceae	sol
	<i>Senecio jacobaea</i> L.	Asteraceae	sp
	<i>Suaeda corniculata</i> (C.A. Mey.) Bunge	Chenopodiaceae	sol

В систематическом отношении в сообществах КХ «Ер-Дос» преобладают семейства Poaceae – 36%; Asteraceae – 27%; Rosaceae – 15%; Scrophulariaceae – 12%; Lamiaceae – 10%. Такое соотношение распределения семейств, является характерным для степной части Центрального Казахстана (Рис. 3).

По результатам геоботанических исследований пастбищной растительности мы выделили 3 типа растительных сообществ в пределах территории ТОО «Атамура-Табыс»: вейниково-ковыльно-полынные степи с участием кустарников; разнотравно-тимофеевково-типчаково-пырейные луговые степи; разнотравно-злаковые и злаково-разнотравные настоящие луга. На территории КХ Ер-Дос в результате геоботанических исследований растительности были выделены 3 типа растительности: разнотравно-ковыльно-таволговые степи; болотистые луга в поймах речек с участием разнотравно-злаковых сообществ; остепененные галофитные луга (Табл. 1, 2).

В зависимости от поедаемости растений, мы разделили все виды на шесть групп кормового достоинства. По результатам исследований, установлено что в видовом отношении на территории ТОО «Атамура-Табыс во всех типах растительных сообществ преобладают растения низкого кормового достоинства, в среднем 46% и среднего кормового достоинства – 38%. Наблюдается значительно меньшее количество видов растений хорошего кормового достоинства, в среднем по трем сообществам – 11%. Растения высокого кормового достоинства отмечаются в разнотравно-злаковых и злаково-разнотравных лугах и разнотравно-тимофеевково-типчаково-пырейных луговых степях в среднем по типам сообществ не более 3%. Практически не поедаемые, но не ядовитые и ядовитые и подозрительные на ядовитость растения отмечены только разнотравно-тимофеевково-типчаково-пырейных луговых степях, в среднем их значение не превышает 1% (Табл. 3, рис. 4).

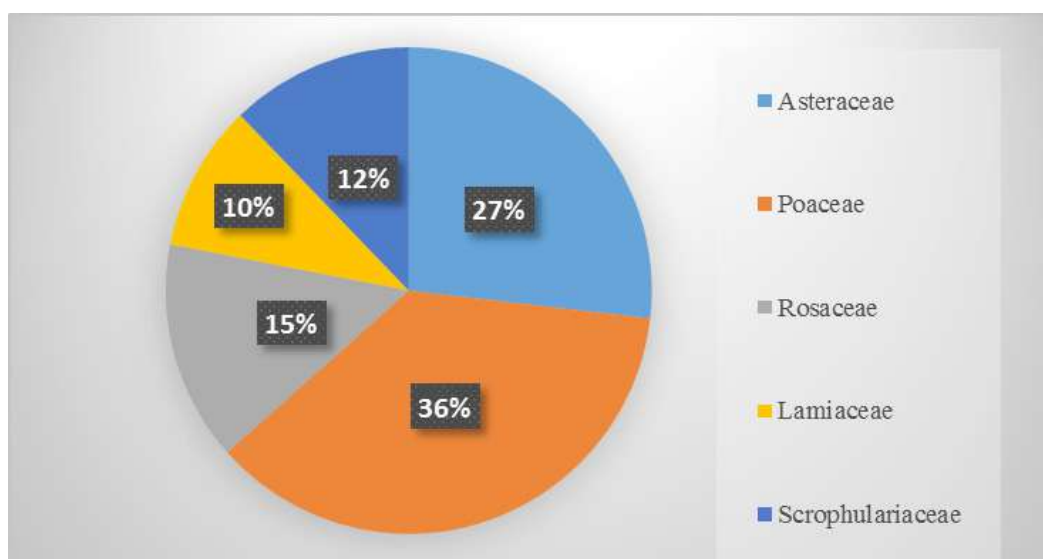


Рисунок 3 – Распределение ведущих семейств в растительных сообществах КХ «Ер-Дос»

Таблица 3 – Распределение высших сосудистых растений флоры территории ТОО «Атамура-Табыс» по кормовым группам

Группа кормового достоинства	Названия растений	% от общего числа видов
<i>Вейниково-ковыльно-полынные степи с участием кустарников</i>		
Растения высокого кормового достоинства	–	–
Хорошие кормовые растения	<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin, <i>Helictotrichon desertorum</i> (Less.) Nevski., <i>Leymus angustus</i> (Trin.) Pilg.	12
Растения среднего кормового достоинства	<i>Artemisia frigida</i> Willd., <i>Artemisia glauca</i> Pall. ex Willd., <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth., <i>Campanula sibirica</i> L., <i>Galium verum</i> L., <i>Phlomis tuberosa</i> (L.), <i>Potentilla bifurca</i> L., <i>Potentilla virgata</i> Lehm., <i>Stipa lessingiana</i> Trin. & Rupr., <i>Spiraea hypericifolia</i> L., <i>Stipa capillata</i> L.	44
Растения низкого кормового достоинства	<i>Achillea millefolium</i> L., <i>Artemisia sericea</i> Weber ex Stechm., <i>Atraphaxis spinosa</i> L., <i>Caragana pumila</i> Pojark., <i>Glycyrrhiza glabra</i> L., <i>Onosma simplicissima</i> L., <i>Peucedanum morisonii</i> Besser ex Spreng., <i>Salvia stepposa</i> Des.-Shost., <i>Thymus marschallianus</i> Willd., <i>Veronica spicata</i> L., <i>Veronica incana</i> L.	44
Практически не поедаемые, но не ядовитые растения	–	–
Ядовитые и подозрительные на ядовитость растения	–	–
<i>Разнотравно-тимофеевково-типчаково-пырейные луговые степи</i>		
Растения высокого кормового достоинства	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski, <i>Medicago falcata</i> L.	7
Хорошие кормовые растения	<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin, <i>Phleum phleoides</i> (L.) H. Karst.	7
Растения среднего кормового достоинства	<i>Artemisia marschalliana</i> Spreng., <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth, <i>Galium verum</i> L., <i>Phlomis tuberosa</i> (L.) Moench, <i>Potentilla virgata</i> Lehm., <i>Psephellus sibiricus</i> (L.) Wagenitz, <i>Spiraea hypericifolia</i> L., <i>Stipa lessingiana</i> Trin. & Rupr., <i>Stipa zalesskii</i> Wilensky.	31

Группа кормового достоинства	Названия растений	% от общего числа видов
Растения низкого кормового достоинства	<i>Achillea millefolium</i> L., <i>Aster alpinus</i> L., <i>Echium vulgare</i> L., <i>Erysimum hieracifolium</i> L., <i>Galatella hauptii</i> (Ledeb.) Lindl., <i>Gypsophila paniculata</i> L., <i>Hieracium umbellatum</i> L., <i>Onosma simplicissima</i> L., <i>Linaria vulgaris</i> Mill., <i>Plantago media</i> L., <i>Polygala hybrida</i> DC., <i>Salvia stepposa</i> Des.-Shost., <i>Silene graminifolia</i> Otth, <i>Veronica incana</i> L.	49
Практически не поедаемые, но не ядовитые растения	<i>Goniolimon speciosum</i> (L.) Boiss.	3
Ядовитые и подозрительные на ядовитость растения	<i>Pulsatilla flavescens</i> (Zucc.) Juz.	3
<i>Разнотравно-злаковые и злаково-разнотравные луга</i>		
Растения высокого кормового достоинства	<i>Agrostis gigantea</i> Roth., <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski <i>Trifolium pratense</i> L.	14
Хорошие кормовые растения	<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub, <i>Festuca pratensis</i> Huds., <i>Phleum pratense</i> L.	14
Растения среднего кормового достоинства	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth, <i>Dracocephalum ruyschiana</i> L., <i>Fragaria viridis</i> (Duchesne) Weston, <i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim., <i>Plantago major</i> L., <i>Phlomis tuberosa</i> (L.) Moench <i>Sanguisorba officinalis</i> L.	34
Растения низкого кормового достоинства	<i>Achillea millefolium</i> L., <i>Artemisia absinthium</i> L., <i>Rosa acicularis</i> Lindl., <i>Tanacetum vulgare</i> L., <i>Thalictrum simplex</i> L., <i>Veronica longifolia</i> L., <i>Vicia cracca</i> L., <i>Thymus marschallianus</i> Willd.	38
Практически не поедаемые, но не ядовитые растения	–	–
Ядовитые и подозрительные на ядовитость растения	–	–



Рисунок 4 – Распределение высших сосудистых растений флоры территории ТОО «Атамұра-Табыс» по кормовым группам

В КХ «Ер-Дос» распределение высших сосудистых растений по кормовым группам происходит несколько иначе по сравнению с ТОО «Атамур-Табыс», здесь доминируют растения среднего кормового достоинства – 39%, немного меньше растений низкого кормового достоинства – 36%. Количество растений хорошего кормового достоинства колеблется в пределах 10-11% во всех типах растительных сообществ. Растения высокого кормового достоинства сосредоточены преимущественно в болотистых лугах в поймах рек с участием разнотравно-злаковых сообществ 3 вида (15%), но встречаются и в остепненных галофитных лугах 1 вид (7%), по всей вероятно-

сти, это обусловлено благоприятными экологическими условиями местности и обильным увлажнением. В среднем по всем сообществам отмечается 8% растений высокого кормового достоинства.

В сообществах КХ «Ер-дос» встречен только один вид (*Carduus crispus*) (1%) практически не поедаемый, но не ядовитый вид в вейниково-ковыльно-полынных степях с участием кустарников. Во всех типах сообществ найдены ядовитые и подозрительные на ядовитость растения, средний показатель наличия ядовитых растений по всем сообществам довольно низкий, составляет 7% или не более 2х растений в ассоциации (Табл. 4; рис. 5).

Таблица 4 – Распределение растений по кормовым группам на территории КХ «Ер-Дос»

Группа кормового достоинства	Названия растений	% от общего числа видов
<i>Вейниково-ковыльно-полынные степи с участием кустарников</i>		
Виды высокого кормового достоинства	–	–
Хорошие кормовые растения	<i>Medicago lupulina</i> L., <i>Artemisia sublessingiana</i> Krasch. ex Poljakov, <i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	12
Виды среднего кормового достоинства	<i>Stipa capillata</i> L., <i>Artemisia dracunculus</i> L., <i>Spiraea hypericifolia</i> L., <i>Filipendula vulgaris</i> Moench, <i>Peucedanum morisonii</i> Besser ex Spreng., <i>Phlomis tuberosa</i> (L.) Moench, <i>Sanguisorba officinalis</i> L., <i>Scabiosa ochroleuca</i> L., <i>Stipa lessingiana</i> Trin. & Rupr., <i>Thymus marschallianus</i> Willd.	45
Виды низкого кормового достоинства	<i>Caragana pumila</i> Pojark., <i>Eryngium planum</i> L., <i>Galatella hauptii</i> (Ledeb.) Lindl., <i>Linaria vulgaris</i> Mill., <i>Plantago media</i> L., <i>Senecio jacobaea</i> L., <i>Seseli libanotis</i> (L.) W.D.J. Koch, <i>Achillea millefolium</i> L., <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth.,	33
Практически не поедаемые, но не ядовитые растения	<i>Carduus crispus</i> L.	4
Ядовитые и подозрительные на ядовитость растения	<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. & Kit., <i>Iris halophila</i> Pall.	8
<i>Болотистые луга в поймах рек с участием разнотравно-злаковых сообществ</i>		
Виды высокого кормового достоинства	<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub, <i>Agrostis gigantea</i> Roth., <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	15
Хорошие кормовые растения	<i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rauschert	5
Виды среднего кормового достоинства	<i>Achillea millefolium</i> L., <i>Bistorta officinalis</i> Delarbre, <i>Butomus umbellatus</i> L., <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth., <i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult., <i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim., <i>Fragaria viridis</i> (Duchesne) Weston, <i>Sanguisorba officinalis</i> L.	40
Виды низкого кормового достоинства	<i>Carex acuta</i> L., <i>Carex acutiformis</i> Ehrh., <i>Carex melanostachya</i> M. Bieb. ex Willd., <i>Cyperus fuscus</i> L., <i>Juncus articulatus</i> L., <i>Juncus bufonius</i> L., <i>Juncus gerardii</i> Loisel.,	35
Практически не поедаемые, но не ядовитые растения	–	–

Группа кормового достоинства	Названия растений	% от общего числа видов
Ядовитые и подозрительные на ядовитость растения	<i>Ranunculus acris</i> L.	5
<i>Остепненные галофитные луга</i>		
Виды высокого кормового достоинства	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	7
Хорошие кормовые растения	<i>Puccinellia gigantea</i> (Grossh.) Grossh., <i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	14
Виды среднего кормового достоинства	<i>Artemisia nitrosa</i> Weber ex Stechm., <i>Artemisia pauciflora</i> Weber, <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth, <i>Phleum phleoides</i> (L.) H. Karst	29
Виды низкого кормового достоинства	<i>Suaeda corniculata</i> (C.A. Mey.) Bunge, <i>Senecio jacobaea</i> L., <i>Plantago salsa</i> Pall., <i>Leymus ramosus</i> (Trin.) Tzvelev, <i>Galatella villosa</i> (L.) Rchb. f., <i>Eryngium planum</i> L.	43
Практически не поедаемые, но не ядовитые растения	–	–
Ядовитые и подозрительные на ядовитость растения	<i>Limonium gmelinii</i> (Willd.) Kuntze.	7

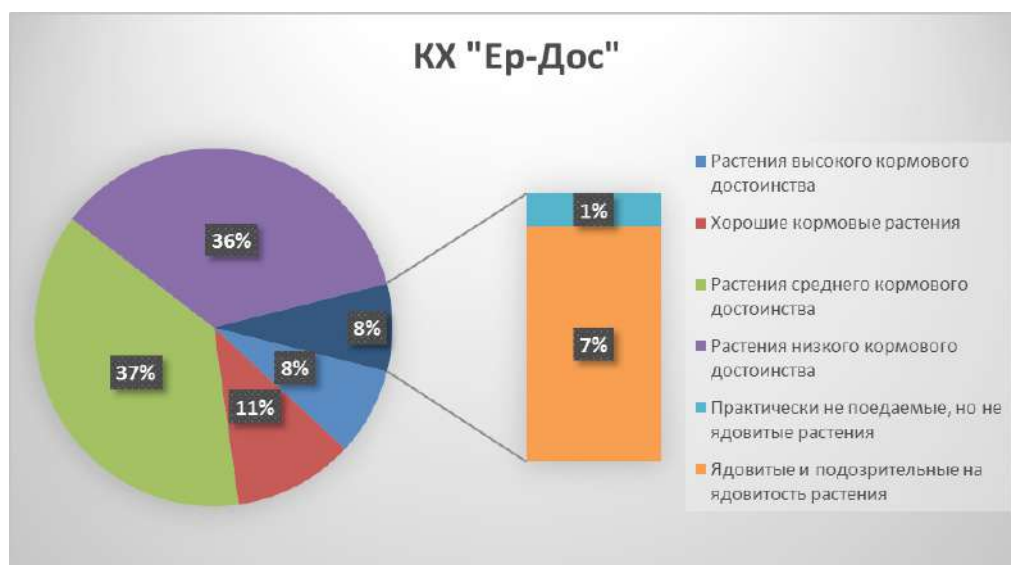


Рисунок 5 – Распределение высших сосудистых растений флоры территории КХ «Ер-Дос» по кормовым группам

При оценке хозяйственной значимости кроме кормового достоинства существенную роль играет распространение кормовых растений, численность популяций, особенности местообитаний и т.д. В целом положительное значение имеют виды первых трех групп отличные, хорошие и удовлетворительные кормовые растения, значимость которых прямо пропорциональна их распространению [27].

Сопоставляя данные на основании Таблицы 1, 2 флористического состава ценокомплексов растительных сообществ ТОО «Атамюра-Табыс» и КХ Ер-Дос и данных таблицы 3 и 4 мы решили распределить доминантные виды в каждом растительном сообществе по кормовым группам, для оценки кормовой ценности изучаемых пастбищных угодий. За основу взяли обилие по шкале Друде, в расчет брались виды, имеющие

обилие от сор<sub>1</sub> и выше, являющимися доминантами и субдоминантами в сообществах и распределили их по кормовым группам.

Ниже приводим основные доминантные растения во всех растительных сообществах ТОО «Атамур-Табыс» и распределение их по кормовым группам:

1. Вейниково-ковыльно-полынные степи с участием кустарников – *Artemisia frigida*, *Artemisia sericea*, *Calamagrostis epigeios*, *Caragana pumila*, *Festuca valesiaca*, *Glycyrrhiza glabra*, *Helictotrichon desertorum*, *Stipa lessingiana*, *S. capillata* (Табл. 1). Согласно приведенным данным в сообществе преобладают виды среднего кормового достоинства – 5 видов; хорошего кормового достоинства – 2 вида и низкого кормового достоинства – 2 вида.

2. Разнотравно-тимофеевково-типчакково-пырейные луговые степи – *Artemisia marschalliana*, *Calamagrostis epigeios*, *Galatella hauptii*, *Elytrigia repens*, *Phleum phleoides*, *Spiraea hypericifolia*, *Stipa lessingiana*, *Stipa zalesskii* (Табл. 1). В данном сообществе также доминируют растения среднего кормового достоинства – 6 видов; низкого кормового достоинства – 1 вид и высокого кормового достоинства 1 вид.

3. Разнотравно-злаковые и злаково-разнотравные луга – *Agrostis gigantea*, *Bromopsis inermis*, *Calamagrostis epigeios*, *Elytrigia repens*, *Festuca pratensis*, *Filipendula ulmaria*, *Fragaria viridis*, *Phleum pratense* (Табл. 1). Данное сообщество характеризуется хорошей кормовой значимостью, так как здесь преобладают виды высоким (2 вида), хорошим (4 вида) и средним кормовым достоинством (2 вида).

Распределение доминирующих растений по кормовым группам на территории КХ «Ер-дос»:

1. Разнотравно-ковыльно-таволговые степи – *Artemisia dracunculus*, *Artemisia sublessingiana*, *Caragana pumila*, *Spiraea hypericifolia*, *Stipa capillata*, *Stipa lessingiana*. (Табл. 1). В данном сообществе преобладают виды среднего (5 видов) и низкого кормового достоинства (1 вид).

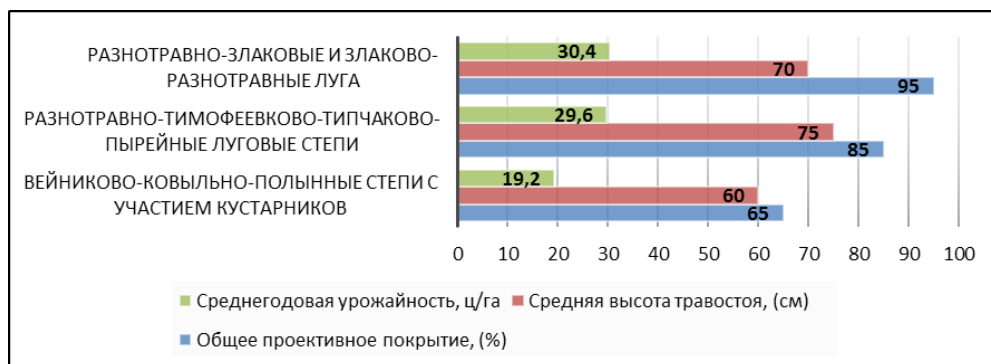
2. Болотистые луга в поймах рек с участием разнотравно-злаковых сообществ – *Bromopsis inermis*, *Calamagrostis epigeios*, *Carex melanostachya*, *Elytrigia repens*, *Juncus bufonius* (Табл. 1). Здесь доминируют виды высокого (1 вид), хорошего (2 вида) и низкого кормового достоинства (2 вида).

3. Остепенённые галофитные луга – *Artemisia nitrosa*, *Elytrigia repens*, *Galatella villosa*. Данное сообщество характеризуется разреженным травостоем и доминированием видов низкого кормового достоинства 2 вида. Однако здесь в качестве доминанта отмечается один вид высокого кормового достоинства *Elytrigia repens* но в данном случае его обилие не является показателем хорошей кормовой значимости, так-как в целом растительность сообщества разрежена с низким проективным покрытием, не более 35%.

Основной задачей оценки ресурсов пастбищных угодий является определение урожайности. При учете урожайности на исследуемых территориях проводили сбор данных по трем сезонам (весна, лето, осень) и вычисляли среднегодовую урожайность в каждом типе растительности. Также в каждой из групп кормовых ассоциаций вычисляли среднюю высоту травостоя и глазомерно определяли общее проективное покрытие (Табл. 5, 6; рис. 6, 7).

Таблица 5 – Урожайность пастбищных территорий ТОО «Атамур-Табыс», ц/га (2019 г)

Типы растительных сообществ	Общее проективное покрытие, (%)	Средняя высота травостоя, (см)	Среднегодовая урожайность воздушно сухого сырья, ц/га
Вейниково-ковыльно-полынные степи с участием кустарников	65	60±1,2	19,2±0,3
Разнотравно-тимофеевково-типчакково-пырейные луговые степи	85	75±2,2	29,6±0,24
Разнотравно-злаковые и злаково-разнотравные луга	95	70±1,6	30,4±0,9



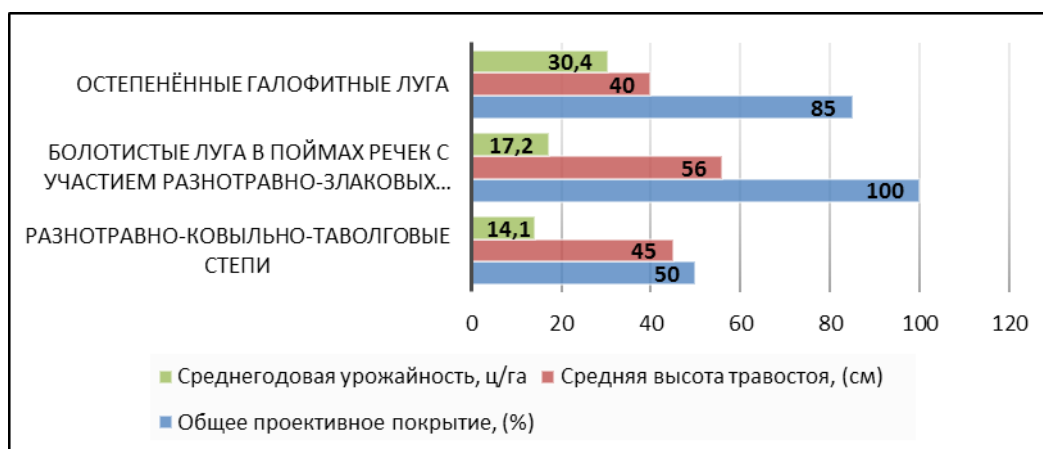
**Рисунок 6** – Урожайность, проективное покрытие и средняя высота популяций естественного травостоя на территории ТОО «Атамура-Табыс»

Согласно данным таблицы 5 установлено, что самый высокий урожай зеленой массы на территории ТОО «Атамура-Табыс» получен в разнотравно-злаковых и злаково-разнотравных лугах –  $30,4 \pm 0,9$  ц/га. Средние показатели урожайности выявлены в разнотравно-ти-

мофеевково-типчаково-пырейных луговых степях, где она составляла соответственно –  $29,6 \pm 0,24$  ц/га. Низкий урожай получен в сообществах вейниково-ковыльно-полынных степях с участием кустарников –  $19,2 \pm 0,3$  ц/га (Табл. 5; рис. 6).

**Таблица 6** – Урожайность пастбищных территорий КХ Ер-Дос», ц/га (2019 г.)

Типы растительных сообществ	Общее проективное покрытие, (%)	Средняя высота травостоя, (см)	Среднегодовая урожайность воздушно сухого сырья, ц/га
Разнотравно-ковыльно-таволговые степи	50	$45 \pm 1,2$	$14,1 \pm 0,25$
Болотистые луга в поймах рек с участием разнотравно-злаковых сообществ	100	$56 \pm 0,7$	$17,2 \pm 0,18$
Остепенённые галофитные луга	85	$40 \pm 1,2$	$7,3 \pm 0,1$



**Рисунок 7** – Урожайность, проективное покрытие и средняя высота популяций естественного травостоя на территории КХ «Ер-Дос»



Изучение урожайности зеленой массы естественных травостоев КХ «Ер-Дос» в среднем за три сезона показал, что максимальный урожай пастбищной массы на участке болотистых лугов в поймах рек с участием разнотравно-злаковых сообществ, где она составила  $17,2 \pm 0,18$  ц/га. На участке разнотравно-ковыльно-таволговых степей урожайность пастбищной массы отмечена в пределах  $17,2 \pm 0,18$  ц/га. Минимальное значение урожайности установлено остепенённых галофитных лугах, где она варьирует в пределах  $7,3 \pm 0,1$  ц/га (Табл. 6; рис. 7).

### Выводы

Результаты проведенных исследований позволили дать объективную оценку современного состояния и ресурсов пастбищных угодий юго-восточной части Центрально-Казахстанского мелкосопочника. Таким образом оценивая качество кормовой ценности растительных сообществ ТОО «Атамур-Табис», мы пришли к выводу что сообщества вейниково-ковыльно-полынные степи с участием кустарников и разнотравно-тимофеевково-типчакново-пырейные луговые степи характеризуются средним показателем качества пастбищных угодий. В приведенных двух сообществах следует проводить залужение ценными кормовыми культурами, такими как *Agropyron cristatum*, *Bromopsis inermis*, *Alopecurus pratensis*, *Medicago falcata*, *M. sativa*, *Onobrychis arenaria*, *Melilotus albus*.

Хорошей кормовой значимостью характеризуется сообщество разнотравно-злаковых и злаково-разнотравных лугов где преобладают виды с высоким и хорошим кормовым достоинством. На данном участке нет необходимости залужения ценными кормовыми травами.

По результатам исследований по оценке качества кормовой ценности растительных сообществ КХ «Ер-Дос» было установлено, что разнотравно-ковыльно-таволговые степи и болотистые луга в поймах рек с участием разнотравно-злаковых сообществ характеризуются средним показателем качества пастбищных угодий. В степной части приведенных сообществ следует подсеивать *Agropyron cristatum*, *Medicago falcata*, *M. sativa*, *Onobrychis arenaria*. В луговой части следует проводить залужение *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*, *Agrostis gigantea*, *Poa pratensis*, *Trifolium pratense*, *T. medium*, *T. repens*.

Сообщества на остепенённых галофитных лугах следует отнести к пастбищам с низким показателем качества кормовой значимости, не смотря на тот факт, что в сообществе преобладает растение с высоким кормовым достоинством (*Elytrigia repens*). К такому выводу мы пришли исходя из того, что данное сообщество характеризуется низким проективным покрытием (не более 35%) и низкой урожайностью  $7,3 \pm 0,1$  ц/га. В данном типе растительных сообществ рекомендуется проведение мероприятий по улучшению видового состава ценными кормовыми культурами и внесения органических удобрений в почву.

### Литература

1. Материалы специализированной программы «Восстановление пастбищных угодий Казахстана» // Устойчивое развитие КЗ. – Астана, 2005. – № 10. – С. 40
2. Imbach P., Manrow M., Barona E., Barretto A., Hyman G., Ciais P. (2015) Spatial and temporal contrasts in the distribution of crops and pastures across Amazonia: A new Agricultural Land USE data set from census data since 1950. *Global Biogeochemical Cycles*, 29: 898-916. DOI: 10.1002/2014GB004999.
3. Mierzejewska E.J., Alsarraf M., Bajer A., Behnke J.M. (2015) The effect of changes in agricultural practices on the density of *Dermacentor reticulatus* ticks. *Veterinary Parasitology*. 211: 259-265. DOI: 10.1016/j.vetpar.2015.05.023.
4. Pape R., Löffler J. (2012) Climate change, land use conflicts, predation and ecological degradation as challenges for reindeer husbandry in northern Europe: what do we really know after half a century of research?. *Ambio*. 41: 421-434. DOI: 10.1007/s13280-012-0257-6.
5. Johansen L., Wehn S., Kallioniemi E., Westin A., Lennartsson T., Iuga A., Ivascu C.M. (2019) Traditional semi-natural grassland management with heterogeneous mowing times enhances flower resources for pollinators in agricultural landscapes. *Global Ecology and Conservation*. 18: 1-14. DOI: 10.1016/j.gecco.2019.e00619
6. Wang C., Meng F., Li X., Jiang L., Wang S. (2014) Factors affecting plant primary productivity of grasslands: A review. *Shengtai Xuebao*. 34: 4125-4132. DOI: 10.5846/stxb201212171811
7. Vanselow K.A., Kraudzun T., Samimi C. (2012) Grazing practices and pasture tenure in the Eastern Pamirs: the nexus of pasture use, pasture potential and property rights. *Mountain Research and Development*. 32: 324-336. DOI: 10.1659/MRD-JOURNAL-D-12-00001.1

8. Abaturov B.D., Kazmin V.D., Dzhapova R.R., Ayusheva E.C., Dzhapova V.V., Nokhaeva D.V., Kolesnikov M.P., Minoranskiy V.A., Kuznetsov Y.E. (2018) Forage Resources, Nutrition, and Food Supply of Free-Grazing Camels (*Camelus bactrianus*) in a Pasture within the Natural Steppe Zone. *Biology Bulletin*. 9: 961-972. DOI: 10.1134/S1062359018090029
9. Herrick J., Weltz M., Reeder J.D., Schuman C.E., Simanton J.R. (2018) Rangeland Soil Erosion and Soil Quality: Role of Soil Resistance, Resilience, and Disturbance Regime. *Soil Quality and Soil Erosion*. 18: 209-233. DOI: 10.1201/9780203739266-13
10. Haddad M., Strohmeier S., Rahbeh M., Nouwakpo S., Al-Hamdan O., Weltz M. (2018) Land degradation risk assessment for sustainable rangeland restoration in Jordan. *Ecosystem Services Partnership (ESP) Regional Conference, Dead Sea, Jordan*. P. 523
11. McGwire K., Weltz M., Snyder K., Huntington J., Morton Ch., McEvoy D. (2017) Satellite Assessment of Early-Season Forecasts for Vegetation Conditions of Grazing Allotments in Nevada, United States. *Rangeland Ecology & Management*. 70:730-739. DOI: 10.1016/j.rama.2017.06.005
12. McGwire K., Weltz M., Finzel J., Morris Ch., Fenstermaker L., McGraw D. (2013) Multiscale assessment of green leaf cover in a semi-arid rangeland with a small unmanned aerial vehicle. *International Journal of Remote Sensing*. 34: 1615-1632. DOI: 10.1080/01431161.2012.723836
13. Хабаров Д. А., Адиев Т.С., Попова О. О., Чугунов В.А., Кожевников В.А. Анализ современных технологий дистанционного зондирования Земли // Московский экономический журнал. 2019. №1. pp. 181-190. doi:10.24411/2413-046X-2019-11068
14. Saparov A. (2014) Strategy of Sustainable Soil and Plant Resource Management in the Republic of Kazakhstan. *Environmental Science and Engineering (Subseries: Environmental Science)*. № 7: 611-619. DOI: 10.1007/978-3-319-01017-5\_38
15. Robinson S., Kerven C., Behnke R., Milner-Gulland E.J., Kushenov K (2016) The changing role of bio-physical and socio-economic drivers in determining livestock distributions: A historical perspective from Kazakhstan. *Agricultural Systems*. 143: 169-182. DOI: 10.1016/j.agsy.2015.12.018
16. Alimaev I.I., Behnke R.H. (2008) Ideology, Land Tenure and Livestock Mobility in Kazakhstan. *Fragmentation in Semi-Arid and Arid Landscapes: Consequences for Human and Natural Systems*. Springer, Dordrecht. 151-178. Online ISBN: 978-1-4020-4906-4
17. Tokusheva A.S., Nugmanov A.B., Melnikov V.A. (2017) Degraded pastures improvement using no-till technology in Northern Kazakhstan. *Ecology, Environment and Conservation*. 23: 1242-1248.
18. Mirzabaev A., Ahmed M., Werner J., Louhaichi M., Pender J. (2016) Rangelands of Central Asia: challenges and opportunities. *Journal of Arid Land*. 8: 93-108. DOI: 10.1007/s40333-015-0057-5
19. Курочкина Л.Я., Карибаева К.Н., Байжуманов А.Б., Мищенко А.Б., Тойлыбаев А.Ж., Масимов А.К., Исабаева А.Б. (2004). Рекомендации по управлению кормовыми угодьями фермерских хозяйств Южного Прибалхашья (на примере 2-х крестьянских хозяйств). Алматы: ОО XXI век. 56 с.
20. Димеева Л.А. О дополнительных критериях оценки состояния и восстановления антропогенных экосистем. *Аридные экосистемы*. 2004. Т. 10. № 22-23. С. 112-120.
21. Быков, Б. А. Введение в фитоценологию / Б. А. Быков. – Алма-Ата: Изд-во АН Каз ССР, 1970. – 226 с.
22. Работнов, Т.А. Определение возрастного состава популяций видов в сообществе / Т. А. Работнов // Полевая геоботаника. М-Л.: Изд-во АН СССР, 1964. – С. 132–145.
23. Смирнова, О. В. Объем счетной единицы при изучении ценопопуляций растений различных биоморф. / О. В. Смирнова // Ценопопуляция растений: Основные понятия и структура. – М., 1976. – С. 72–80.
24. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М., «Агропромиздат», 1985.
25. Надеин Н.В. Методика полевого опыта. – М., «Колос», 1983.
26. Лака Э. Методика определения состояние пастбищ, Калифорнийский университет, США, 1997.
27. Прокопьев Е.П. Растительный покров поймы Иртыша / Томский государственный университет. ответственный редактор А.И. Пяк. Томск, 2012. С. 473-507.

## References

1. Abaturov B.D., Kazmin V.D., Dzhapova R.R., Ayusheva E.C., Dzhapova V.V., Nokhaeva D.V., Kolesnikov M.P., Minoranskiy V.A., Kuznetsov Y.E. (2018) Forage Resources, Nutrition, and Food Supply of Free-Grazing Camels (*Camelus bactrianus*) in a Pasture within the Natural Steppe Zone. *Biology Bulletin*, vol. 9, pp. 961-972. DOI: 10.1134/S1062359018090029
2. Alimaev I.I., Behnke R.H. (2008) Ideology, Land Tenure and Livestock Mobility in Kazakhstan. *Fragmentation in Semi-Arid and Arid Landscapes: Consequences for Human and Natural Systems*. Springer, Dordrecht, pp. 151-178. Online ISBN: 978-1-4020-4906-4
3. Bykov B.A. (1957) *Geobotanika [Geobotany]* Almaty, pp. 287 p. (In Russian).
4. Dospikhov B.A. (1985) *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy)*. – 5-e izd., dop. i pererab [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. – 5th edition, expanded and revised] *Agropromizdat*, Moscow, Russia. 86 p. (In Russian).
5. Demeeva L.A. (2004) O dopolnitel'nykh kriteriiakh otsenki sostoiianiia i vosstanovleniia antropogennykh ekosistem. *Aridnyye ekosistemy [Additional criteria for evaluating the state and recovery of man-made ecosystems]* *Arid ecosystems*, vol. 10, pp. 12-120. (In Russian).

6. Herrick J., Weltz M., Reeder J.D., Schuman C.E., Simanton J.R. (2018) Rangeland Soil Erosion and Soil Quality: Role of Soil Resistance, Resilience, and Disturbance Regime. *Soil Quality and Soil Erosion*, vol. 18, pp. 209-233. DOI: 10.1201/9780203739266-13
7. Haddad M., Strohmeier S., Rahbeh M., Nouwakpo S., Al-Hamdan O., Weltz M. (2018) Land degradation risk assessment for sustainable rangeland restoration in Jordan. *Ecosystem Services Partnership (ESP) Regional Conference, Dead Sea, Jordan*, P. 523
8. Imbach P., Manrow M., Barona E., Barretto A., Hyman G., Ciais P. (2015) Spatial and temporal contrasts in the distribution of crops and pastures across Amazonia: A new Agricultural Land USE data set from census data since 1950. *Global Biogeochemical Cycles*, vol. 29, pp. 898-916. DOI: 10.1002/2014GB004999.
9. Johansen L., Wehn S., Kallioniemi E., Westin A., Lennartsson T., Iuga A., Ivascu C.M. (2019) Traditional semi-natural grassland management with heterogeneous mowing times enhances flower resources for pollinators in agricultural landscapes. *Global Ecology and Conservation*, vol. 18, pp. 1-14. DOI: 10.1016/j.gecco.2019.e00619
10. Khabarov D. A., adiev T. S., Popova O. O., Chugunov V. A., Kozhevnikov V. A. (2019) Analiz sovremennykh tekhnologii distantsionnogo zondirovaniia Zemli [Analysis of modern technologies of remote sensing of the Earth] *Moscow economic journal*, vol. 1, pp. 181-190. DOI:10.24411/2413-046X-2019-11068 (In Russian).
11. Kurochkina L. Ya., Karibaeva K. N., Baizhumanov A. B., Mishchenko A. B., Toylybaev A. Zh., Masimov A. K., Isabaeva A. B. (2004). Rekomendacii po upravleniyu kormovymi ugod'yami fermerskih hozyajstv YUzhnogo Pribalhash'ya (na primere 2-h krest'yanskih hozyajstv) [Recommendations on management of forage lands of farms of the southern Balkhash region (on the example of 2 farms)] *OO twenty-first century*, Almaty, 56 p. (In Russian).
12. Laka E. (1997) Metodika opredeleniia sostoianie pastbishch [Method of determining the state of pastures] *University of California, USA* (In English)
13. Mirzabaev A., Ahmed M., Werner J., Louhaichi M., Pender J. (2016) Rangelands of Central Asia: challenges and opportunities. *Journal of Arid Land*, vol. 8, pp. 93-108. DOI: 10.1007/s40333-015-0057-5
14. McGwire K., Weltz M., Finzel J., Morris Ch., Fenstermaker L., McGraw D. (2013) Multiscale assessment of green leaf cover in a semi-arid rangeland with a small unmanned aerial vehicle. *International Journal of Remote Sensing*, vol. 34, pp. 1615-1632. DOI: 10.1080/01431161.2012.723836
15. Mierzejewska E.J., Alsarraf M., Bajer A., Behnke J.M. (2015) The effect of changes in agricultural practices on the density of Dermacentor reticulatus ticks. *Veterinary Parasitology*, vol. 211, pp. 259-265. DOI: 10.1016/j.vetpar.2015.05.023.
16. McGwire K., Weltz M., Snyder K., Huntington J., Morton Ch., McEvoy D. (2017) Satellite Assessment of Early-Season Forecasts for Vegetation Conditions of Grazing Allotments in Nevada, United States. *Rangeland Ecology & Management*, vol. 70, pp. 730-739. DOI: 10.1016/j.rama.2017.06.005
17. (2015) Materialy spetsializirovannoi programmy «Vosstanovlenie pastbishchnykh ugodii Kazakhstana». Ustoichivoe razvitiie KZ [Materials of the specialized program "Restoration of pasture lands of Kazakhstan». Sustainable development KZ] 10: 473-507. (In Russian).
18. Nadein N.V. (1983) Metodika polevogo opyta [Methodology of field experience] *Kolos*, Moscow, Russia. (In Russian).
19. Pape R., Löffler J. (2012) Climate change, land use conflicts, predation and ecological degradation as challenges for reindeer husbandry in northern Europe: what do we really know after half a century of research?. *Ambio*, vol. 41, pp. 421-434. DOI: 10.1007/s13280-012-0257-6.
20. Prokop'ev E.P. (2012) Rastitel'nyi pokrov poimy Irtysya [The vegetation of the floodplain of the Irtys] *Tomsk state University*. Russia. (In Russian).
21. Robinson S., Kerven C., Behnke R., Milner-Gulland E.J., Kushenov K (2016) The changing role of bio-physical and socio-economic drivers in determining livestock distributions: A historical perspective from Kazakhstan. *Agricultural Systems*, vol. 143, pp. 169-182. DOI: 10.1016/j.agsy.2015.12.018
22. Rabotnov TA. (1964) Opredelenie vozrastnogo sostava populyatsiy vidov v soobshchestve. Polevaya geobotanika [Definition of age structure of species populations in the community. Field geobotany] Moscow-Leningrad, pp. 132-145. (In Russian)
23. Saparov A. (2014) Strategy of Sustainable Soil and Plant Resource Management in the Republic of Kazakhstan. *Environmental Science and Engineering (Subseries: Environmental Science)*, vol. 7, pp. 611-619. DOI: 10.1007/978-3-319-01017-5\_38
24. Smirnova OV. (1976) Ob'em schetnoy edinitsy pri izuchenii tsenopopulyatsiy rasteniy razlichnykh biomorf. Tsenopopulyatsiya rasteniy: Osnovnye ponyatiya i struktura [Volume of the counting unit in the study of coenopopulations of plants of various biomorphes. Coenopopulation of plants: Basic concepts and structure] Moscow, pp. 72-80. In Russian
25. Tokusheva A.S., Nugmanov A.B., Melnikov V.A. (2017) Degraded pastures improvement using no-till technology in Northern Kazakhstan. *Ecology, Environment and Conservation*, vol. 23, pp. 1242-1248.
26. Vanselow K.A., Kraudzun T., Samimi C. (2012) Grazing practices and pasture tenure in the Eastern Pamirs: the nexus of pasture use, pasture potential and property rights. *Mountain Research and Development*, vol. 32, pp. 324-336. DOI: 10.1659/MRD-JOURNAL-D-12-00001.1
27. Wang C., Meng F., Li X., Jiang L., Wang S. (2014) Factors affecting plant primary productivity of grasslands: A review. *Shengtai Xuebao*. vol. 34: 4125-4132. DOI: 10.5846/stxb201212171811

А.Н. Куприянов<sup>1</sup>, Б.А. Туралин<sup>2</sup> , Н.В. Курбатова<sup>2</sup> ,  
М.С. Курманбаева<sup>2</sup> , К.Т. Абидкулова<sup>2</sup> , А.А. Базаргалиева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>“Кузбасский ботанический сад” Института экологии человека Федерального исследовательского центра угля и углей сибирского отделения РАН, Россия, г. Кемерово

<sup>2</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби,  
Казахстан, г. Алматы, e-mail: Abidkulova@kaznu.kz

<sup>3</sup>Актюбинский региональный государственный университет  
имени К. Жубанова, Казахстан, г. Актобе

## ЦЕНОФЛОРА КАТРАНА ТАТАРСКОГО (*CRAMBE TATARIA SEBEÓK*) В ЗАПАДНОМ КАЗАХСТАНЕ

На территории Казахстана произрастает четыре вида из рода *Crambe* L. (катран), данный род относится к семейству Brassicaceae Burnett (Капустные). Одним из видов рода *Crambe* L. является *Crambe tataria Sebeók* (катран татарский), занесенный в Красную книгу Казахстана как редкий и находящийся под угрозой исчезновения вид. Естественной средой обитания *Crambe tataria* являются меловые районы западной части страны (Актюбинская область). Знание современного состояния локальных популяций данного редкого вида и их эколого-ценотических особенностей необходимо для разработки мероприятий по его сохранению. К настоящему времени сведений об охране данного вида имеется недостаточно. В связи с этим было проведено изучение ценофлоры *Crambe tataria* в Западном Казахстане. В результате проведенного геоботанического исследования было установлено, что ценофлора *Crambe tataria* на западе Казахстана насчитывает 141 вид, принадлежащий к 33 семействам и 95 родам. Ведущими семействами являются: Asteraceae (34 вида), Brassicaceae (17 видов), Fabaceae (10 видов), Poaceae (9 видов). Ведущими родами являются *Allium* L., *Astragalus* L., *Artemisia* L., *Centaurea* L., *Achillea* L. Состав ценофлоры отражает экологические условия кальцефитных, а отчасти глинистых местообитаний, в которых формируются популяции *Crambe tataria*. Антропогенная нарушенность ценофлоры выражается обилием сорных видов (11 видов, или 7,9 %).

**Ключевые слова:** *Crambe tataria*, ценопопуляция, Западный Казахстан, систематическая структура, эколого-ценотические группы.

A.N. Kuprijanov<sup>1</sup>, B.A. Turalin<sup>2</sup>, N.V. Kurbatova<sup>2</sup>,  
M.S. Kurmanbayeva<sup>2</sup>, K.T. Abidkulova<sup>2\*</sup>, A.A. Bazargaliyeva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kuzbass Botanical Garden, institute of Human Ecology, Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Russia, Kemerovo

<sup>2</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty, e-mail: Abidkulova@kaznu.kz

<sup>3</sup>Aktobe Regional State University named after K. Zhubanov, Kazakhstan, Aktobe

### Coenoflora of the *Crambe tataria* Sebeók in Western Kazakhstan

There are four species of the genus *Crambe* grow on the territory of Kazakhstan, one is *Crambe tataria Sebeók* which is listed in the Red Book of Kazakhstan as a rare and endangered species. In Kazakhstan the natural habitat of *Crambe tataria* is the chalk areas of the western part of the country (Aktobe region). Knowledge of the current state of local populations of this rare species and their ecological-coenotic features are necessary in order to work out the measures for its conservation. Nowadays, there is not sufficient information about the conservation of this species. In this connection, a study of the coenoflora of *Crambe tataria* was carried out in Western Kazakhstan. As a result of the study, it was found that the coenoflora of *Crambe tataria* in Western Kazakhstan includes 141 species belonging to 33 families and 95 genera. The leading families are: Asteraceae (34), Brassicaceae (17), Fabaceae (10), Poaceae (9 species). The leading genera are *Allium* L., *Astragalus* L., *Artemisia* L., *Centaurea* L., *Achillea* L. The composition of the coenoflora reflects the ecological conditions of calciferous and partly clay habitats in which populations of *Crambe tataria* are formed. Anthropogenic disturbance of the coenoflora is expressed in a fairly large number of weed species (11 species or 7.9 %).

**Key words:** *Crambe tataria*, coenopopulation, Western Kazakhstan, systematic structure, ecological and coenotic groups.

А.Н. Куприянов<sup>1</sup>, Б.А. Туралин<sup>2</sup>, Н.В. Курбатова<sup>2</sup>,  
М.С. Курманбаева<sup>2</sup>, К.Т. Абидкулова<sup>2</sup>, А.А. Базарғалиева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>«Кузбасс ботаникалық бағы», РФА, Федералды зерттеу орталығы, көмір және көмір химиясы сiбiр бөлiмi, Адам экология Институты, Ресей, Кемерово қ.

<sup>2</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетi, Қазақстан, Алматы қ., e-mail: Abidkulova@kaznu.kz

<sup>3</sup>Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңiрлiк мемлекеттiк университетi, Қазақстан, Ақтөбе қ.

### Батыс Қазақстандағы татар қатыранының (*Crambe tataria* Sebeók) ценофлорасы

Қазақстан территориясында *Crambe* (қатыран) туысының төрт түрі кездеседі, бұл туыс Brassicaceae Burnett (Қырыққабат) тұқымдасына жатады. *Crambe L.* туысының бір түрі болып табылатын *Crambe tataria* Sebeók (татар қатыран) Қазақстанның Қызыл кітабына енгізілген, сирек кездесетін және жойылып кету қаупі бар. *Crambe tataria* Sebeók түрінің табиғи өсу аймағы еліміздің (Ақтөбе облысының) батыс бөлігіндегі борлы аудандар. Осы сирек түрдің жергілікті популяцияларының қазіргі жағдайын және олардың экологиялық-ценотикалық ерекшеліктерін білу оны сақтауға арналған іс-шараларды жасау үшін қажет. Қазіргі таңда мұндай түрді қорғау туралы мәліметтер жеткіліксіз. Осыған байланысты Батыс Қазақстандағы *Crambe tataria* ценофлорасы зерттелді. Жүргізілген геоботаникалық зерттеу нәтижесінде Батыс Қазақстанда *Crambe tataria* ценофлорасының 33 тұқымдасқа және 95 туысқа жататын 141 түрі анықталды. Жетекші тұқымдастарға: Asteraceae (34 түр), Brassicaceae (17 түр), Fabaceae (10 түр), Poaceae (9 түр) жатады. Жетекші туыстарға: *Allium L.*, *Astragalus L.*, *Artemisia L.*, *Centaurea L.*, *Achillea L.* жатады. *Crambe tataria* популяциялары қалыптасатын ценофлора құрамының экологиялық жағдайы кальцефитті, жартылай сазды. Ценофлораның антропогендік бұзылуы айтарлықтай арамшөптердің (11 түрі немесе 7,9%) көп болуымен анықталды.

**Түйін сөздер:** Батыс Қазақстан, *Crambe tataria*, ценопопуляция, жүйелік құрылым, экологиялық-ценотикалық топтар.

### Сакращения и обозначения

ЦП – ценопопуляция; Хц – Характеристика ценопопуляций; АО – Актюбинская область; ОПП – общее проективное покрытие; GPS – система глобального позиционирования; IBIS – спецификация, информационные входные и выходные буферы; Мн – многолетник; О-Д – длительно вегетирующий одно-двулетник; Э – эфемеры – коротко вегетирующие однолетники; Д – дерево; К – кустарник; Пк – полукустарник; Ку – кустарничек; Дк – длинокорневищные травы; Кк – короткокорневищные травы; Ккл – корнеклубневидные травы; Клу – клубнеобразующие травы; Кл – клубнелуковичные травы; Ск – стержнекорневые травы; Ки – кистекорневые травы; Пл – плотнокустовые травы; ПС – поликарпика с побегами сукулентного типа; П – сапрофитные и паразитные растения; К – ксерофиты; КМ – ксеромезофиты; М – мезофиты, у. м. – уровень моря; с. ш. – северная широта; в. д. – восточная долгота, с. – село; окр. – окрестность.

### Введение

*Crambe tataria* Sebeók (сем. Brassicaceae Burnett) – редкий южноевропейско–средиземноморский вид (рис. 1), произрастает на юге

России, на юге Европы, в Средней и Малой Азии [1 – 6]. В Казахстане наиболее часто он встречается на меловых обнажениях Западного Казахстана [7, 8]. Практически по всему ареалу растение очень редкое. Основной угрозой для существования вида является разрушение природных местообитаний, что послужило причиной внесения *Crambe tataria* в Красные книги [9–15].

Основными местообитаниями *Crambe tataria* являются меловые склоны поднятий (рис. 2). Флора меловых обнажений Западного Казахстана изучалась неоднократно и насчитывает более 800 видов. *Crambe tataria* входит в кальцефитное ядро меловой флоры [16–22].

Несмотря на хорошую изученность флоры меловых обнажений, специальных работ по изучению ценопопуляций *Crambe tataria* в Западном Казахстане не проводилось. Исследования современного состояния локальных популяций и их эколого-ценотические характеристики важны и необходимы для выработки стратегии сохранения этого редкого вида.

Исследования проводились на территории Актюбинской области. Для флористического описания подбирались участки с высокой плотностью *Crambe tataria*. Всего обследовано 7 ценопопуляций (табл.1, рис.3).



Рисунок 1 – Катран татарский *Crambe tataria* Sebeók



Рисунок 2 – Меловые сопки Акшатау

### Материал и методы



Рисунок 3 – Расположение изученных ценопопуляций

Местопрорастания *Crambe tataria* приурочены к склонам меловых сопки с очень низким проективным покрытием. Исключение составляет ЦП 4, здесь *Crambe tataria* располагается в ложине по окраине кустарниковых зарослей, по берегам временного водотока.

Изучение флористического состава ценопопуляции *Crambe tataria* проводилось на стандартных площадках 100 м<sup>2</sup>. Исследования велись весной (2–5 мая), летом (19–20 июня и 1–2 августа 2019 г.). Общая площадь популяции определялась с помощью GPS. При обработке флористических описаний использовалась программа IBIS[23].

При анализе жизненных форм ценофлоры использовались методики И.Г. Серебрякова [24]. Оценка видов по отношению к увлажнению проводилась по экологической шкале А.П. Шенникова [25].

Название видов даются по сводке С.А. Абдулиной [26]. Семейства цветковых растений расположены по системе А.Л. Тахтаджяна [27]. Виды в родах и роды в семействах расположены по алфавиту.

Таблица 1 – Характеристика ценопопуляций (ЦП) *Crambe tataria*

Номер ЦП [CP]	Местонахождение ЦП [Location of CP]	Местообитание [Habitat]	Количество, экземпляров на 100 м <sup>2</sup> [Density of species, species/100 m <sup>2</sup> ]	ОПП, % [GPS, %]	Площадь ценопопуляции, м <sup>2</sup>
ЦП 1	АО, Хобдинский р-н, 20 км западнее с. Акраб, 220 м над у. м., 50°51'36" с. ш., 54°9'33" в. д.	Северные склоны меловых сопок	21	10	1000
ЦП 2	АО, Хобдинский р-н, 21 км западнее с. Акраб, 226 м над у. м., 50°51'72" с. ш., 54°32'69" в. д.	Северо-восточные склоны меловых сопок	20	15	300
ЦП 3	АО, Уилский р-н, 40 км от с. Уил, сопки Акшатау, 160 м над у. м., 49°9'34" с. ш., 54°51'43" в. д.	Восточный склон меловых сопок,	38	30	1000
ЦП 4	АО, Уилский р-н, 40 км от с. Уил, сопки Акшатау, 143 м над у. м., 49°33'52" с. ш., 54°50'86" в. д.	Лощина, занятая кустарниковыми зарослями по берегам временного водотока	33	100	1000
ЦП 5	АО, Уилский р-н, окр. с. Акшатау, 126 м над у. м., 49°33'47" с. ш., 54°51'33" в. д.	Северные склоны меловых сопок	32	30	2500
ЦП 6	АО, Уилский р-н, 15 км на северо-восток от с. Акшатау, горы Мукаштау (комплекс меловых горок Акшатау), 192 м над у. м., 49°43'10" с. ш., 54°59'27" в. д.	Юго-западный склон меловых сопок	29	20	200
ЦП 7	АО, Уилский р-н, 15 км на северо-восток от с. Акшатау, горы Мукаштау (комплекс меловых горок Акшатау), 125 м над у. м., 49°42'39" с. ш., 54°58'87" в. д.	Северный Склон меловых сопок	26	35	3000

### Результаты и обсуждение

Участки, на которых обитает *Crambe tataria* на территории исследований, представлены северо-восточными, северными склонами сопок, сложенных мелами. Характерными видами являются *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., *Alyssum tortuosum* Waldst. et Kit. ex Willd., *Anthemis trotzkiana* Claus ex Bunge., *Astragalus albicans* Bohg., *A. testiculatus*

Pall., *Centaurea kasakorum* Iljin, *Echinops meyeri* (DC.) Iljin., *Ephedra lomatolepis* Schrenk, *Glycyrrhiza korshinskyi* Grig., *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst., *Rindera tetraspis* Pall., *Taraxacum turgaicum* Schischk., *Verbascum phoeniceum* L., *Zygophyllum pinnatum* Cham.

Ценофлора *Crambe tataria* включает 141 видов, принадлежащих к 33 семействам и 95 родам (табл. 2).

Таблица 2 – Состав ценофлоры *Crambe tataria*

Виды растений	1*	2	3	4
Семейство Ephedraceae Dumort.				
<i>Ephedra distachya</i> L.	Мн	Ку	К	Степной
<i>E. lomatolepis</i> Schrenk	Мн	Ку	К	Пустынный
Семейство Ranunculaceae Juss.				
<i>Adonis wolgensis</i> Steven	Мн	Кк	КМ	Степной
<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	Мн	Кк	КМ	Степной
<i>Ranunculus polyrhizus</i> Steph	Мн	Ки	КМ	Степной

Виды растений	1*	2	3	4
Семейство Fumariaceae DC.				
<i>Fumaria vaillantii</i> Loisel.	О – Д	Ск	КМ	Сорный
Семейство Caryophyllaceae Juss.				
<i>Gypsophila altissima</i> L.	Мн	Ск	КМ	Луговой
<i>Elisanthe viscosa</i> (L.) Rupr.	Мн	Ск	КМ	Степной
<i>Silene wolgensis</i> (Hornem.) Bess. ex Spreng.	О – Д	Ск	КМ	Степной
Семейство Chenopodiaceae Vent.				
<i>Anabasis truncata</i> (Schrenk) Bunge	Мн	Ск	К	Пустынный
<i>Camphorosma monspeliaca</i> L.	Мн	Ск	К	Степной
<i>Ceratocarpus utriculosus</i> Bluk.	Э	Ск	М	Пустынный
<i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrad.	Мн	Пк	К	Степной
<i>Krascheninnikovia ceratoides</i> (L.) Gueldenst.	Мн	Пк	К	Степной
<i>Nanophyton erinaceum</i> (Pall.) Bunge	Мн	Пк	К	Пустынный
Семейство Polygonaceae Juss.				
<i>Atraphaxis decipiens</i> Jaub. et Spach	Мн	К	КМ	Степной
<i>A. replicata</i> Lam.	Мн	К	К	Степной
Семейство Primulaceae Vent.				
<i>Androsace maxima</i> L.	О – Д	Ск	КМ	Сорный
Семейство Limoniaceae Linz.				
<i>Limonium caspium</i> (Willd.) Gams	Мн	Ск	К	Степной
<i>L. coralloides</i> (Tausch.) Linz.	Мн	Ск	К	Степной
Семейство Brassicaceae Burnett				
<i>Alyssum tortuosum</i> Waldst. et Kit. ex Willd.	Мн	Ку	К	Степной
<i>Arabidopsis toxophylla</i> (M. Bieb.) N. Busch	Э	Ск	М	Степной
<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	О – Д	Ск	КМ	Сорный
<i>Chorispora tenella</i> (Pall.) DC.	О – Д	Ск	М	Степной
<i>Crambe tataria</i> Sebeók	Мн	Ск	КМ	Степной
<i>Galitzkya spathulata</i> (Steph. ex Willd.) V. Boczantzeva	Мн	Ск	К	Степной
<i>Goldbachia laevigata</i> (M. Bieb.) DC.	Э	Ск	М	Пустынный
<i>Isatis costata</i> C.A. Mey.	О – Д	Ск	КМ	Степной
<i>I. sabulosa</i> Steven ex Ledeb.	О – Д	Ск	КМ	Пустынный
<i>I. tinctoria</i> L.	О – Д	Ск	КМ	Степной
<i>Lepidium perfoliatum</i> L.	Э	Ск	М	Степной
<i>L. songaricum</i> Schrenk	Мн	Кк	КМ	Степной
<i>Matthiola superba</i> Conti	Мн	Ск	К	Пустынный
<i>Rhammatophyllum pachyrhizum</i> (Kar. ex Kir.) O.E. Schulz	Мн	Пк	К	Пустынный
<i>Sisymbrium wolgensis</i> M. Bieb. ex Fourn.	Мн	Ск	КМ	Сорный
<i>Sterigmotemum tomentosum</i> (Willd.) M. Bieb.	О – Д	Ск	К	Пустынный
<i>Tauscheria lasiocarpa</i> Fisch. ex DC.	Э	Ск	КМ	Пустынный
Семейство Violaceae Batsch				
<i>Viola rupestris</i> F.W. Schmidt.	Мн	Кк	КМ	Степной
Семейство Euphorbiaceae Juss.				
<i>Euphorbia humilis</i> C.A. Mey. ex Ledeb.	Мн	Ск	К	Степной



Виды растений	1*	2	3	4
<i>Euphorbia microcarpa</i> (Prokh.) Kryl.	Мн	Дк	КМ	Степной
<i>E. uralensis</i> Fisch. ex Link	Мн	Дк	КМ	Сорный
Семейство Crassulaceae DC.				
<i>Pseudosedum lievenii</i> (Ledeb.) A.Berger	Мн	Ки	К	Степной
Семейство Rosaceae Juss.				
<i>Cerasus fruticosa</i> (Pall.) G. Woron.	Мн	К	КМ	Степной
<i>Potentilla arenaria</i> Borkh.	Мн	Дк	К	Степной
<i>P. chrysantha</i> Trevir.	Мн	Ск	М	Луговой
<i>Rosa majalis</i> Herrm.	Мн	К	М	Лесной
<i>Spiraea hypericifolia</i> L.	Мн	К	КМ	Степной
Семейство Fabaceae Lindl.				
<i>Astragalus aktubiensis</i> Sytin	Мн	Пк	К	Степной
<i>A. albicans</i> Bohg.	Мн	Пк	К	Степной
<i>A. buchtormensis</i> Pall.	Мн	Ск	КМ	Степной
<i>A. testiculatus</i> Pall.	Мн	Ск	К	Степной
<i>A. varius</i> S.G.Gmel.	Мн	Пк	К	Пустынный
<i>A. virgatus</i> Pall.	Мн	Пк	К	Пустынный
<i>Caragana laeta</i> Kom.	Мн	К	К	Степной
<i>Glycyrrhiza korshinskyi</i> Grig.	Мн	Дк	К	Степной
<i>Medicago falcata</i> L.	Мн	Ск	КМ	Степной
<i>Vicia subvillosa</i> (Ledeb.) Boiss.	Мн	Дк	КМ	Степной
Семейство Geraniaceae Juss.				
<i>Geranium transversale</i> (Kar. et Kir.) Vved.	Мн	Ккл	М	Пустынный
Семейство Zygophyllaceae R. BR.				
<i>Zygophyllum pinnatum</i> Cham.	Мн	Ск	К	Пустынный
Семейство Peganaceae (Engl.) Tiegh.ex.Takht.				
<i>Peganum harmala</i> L.	Мн	Ск	КМ	Степной
Семейство Rhamnaceae Juss.				
<i>Rhamnus cathartica</i> L.	Мн	К	М	Лесной
Семейство Valerianaceae Batsch				
<i>Valeriana tuberosa</i> L.	Мн	Клу	КМ	Степной
Семейство Dipsacaceae Juss.				
<i>Scabiosa isetensis</i> L.	Мн	Ск	КМ	Степной
Семейство Apiaceae Lindl.				
<i>Chaerophyllum prescottii</i> DC.	О – Д	Ккл	КМ	Сорный
<i>Ferula caspica</i> M.Bieb.	Мн	Ккл	К	Степной
<i>Seseli eriocephalum</i> (Pall. ex Spreng.) Schischk.	Мн	Дк	К	Пустынный
Семейство Campanulaceae Juss.				
<i>Campanula sibirica</i> L.	О – Д	Ск	КМ	Степной
Семейство Asteraceae Dumort.				
<i>Achillea micrantha</i> Willd.	Мн	Дк	К	Пустынный
<i>A. millefolium</i> L.	Мн	Дк	КМ	Луговой
<i>A. nobilis</i> L.	О – Д	Кк	КМ	Степной

Виды растений	1*	2	3	4
<i>A. setacea</i> Waldest. et. Kit.	Мн	Дк	К	Степной
<i>Anthemis trozkiana</i> Claus ex Bunge	Мн	Пк	К	Пустынный
<i>Artemisia aralensis</i> Krasch.	Мн	Пк	К	Пустынный
<i>A. austriaca</i> Jacq.	Мн	Дк	КМ	Степной
<i>A. dracunculus</i> L.	Мн	Кк	КМ	Луговой
<i>A. lerchiana</i> Web. ex Stechm.	Мн	Ку	К	Пустынный
<i>A. marschalliana</i> Spreng.	Мн	Пк	КМ	Степной
<i>A. salsaloides</i> Willd.	Мн	Пк	К	Пустынный
<i>Centaurea apiculata</i> Ledeb.	Мн	Ск	КМ	Степной
<i>C. kasakorum</i> Iljin	Мн	Ск	К	Степной
<i>C. lasiopoda</i> M.Pop.et Kult.	Мн	Ск	К	Степной
<i>C. scabiosa</i> L.	Мн	Ск	КМ	Сорный
<i>C. sibirica</i> L.	Мн	Ск	К	Степной
<i>Galatella villosula</i> Novopokr.	Мн	Кк	К	Степной
<i>Echinops meyeri</i> (DC.) Iljin	Мн	Ск	К	Степной
<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench	Мн	Дк	К	Степной
<i>Hieracium umbellatum</i> L.	Мн	Ск	КМ	Степной
<i>H. virosum</i> Pall.	Мн	Ск	КМ	Луговой
<i>Scorzonera pubescens</i> DC.	Мн	Ск	КМ	Луговой
<i>Scorzonera tuberosa</i> Pall.	Мн	Ккл	К	Степной
<i>S.stricta</i> Hornem.	Мн	Ск	КМ	Степной
<i>Senecio erucifolius</i> L.	Мн	Кк	КМ	Луговой
<i>S. jacobaea</i> L.	О – Д	Ск	КМ	Степной
<i>Serratula cardunculus</i> (Pall.) Schischk.	Мн	Дк	КМ	Степной
<i>S. gmelinii</i> Tausch	Мн	Кк	КМ	Степной
<i>Takhtajianantha pusilla</i> (Pall.) Nazarova	Мн	Ккл	К	Степной
<i>Tanacetum santolina</i> C.Winkl.	Мн	Дк	К	Степной
<i>T. turlanicum</i> (Pavl.) Tzvel.	Мн	Дк	К	Степной
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	О – Д	Ск	М	Сорный
<i>T. turgaicum</i> Schischk.	Мн	Ск	М	Пустынный
<i>Tragopogon ruber</i> S.G.Gmel.	Мн	Ск	М	Степной
Семейство Rubiaceae Juss.				
<i>Galium verum</i> L.	Мн	Кк	КМ	Степной
Семейство Cuscutaceae Dumort.				
<i>Cuscuta europaea</i> L.	О – Д	П	М	Сорный
Семейство Boraginaceae Juss.				
<i>Lappula microcarpa</i> (Ledeb.) Guerke	О – Д	Ск	КМ	Сорный
<i>Lithospermum officinale</i> L.	О – Д	Ск	КМ	Луговой
<i>Onosma simplicissimum</i> L.	О – Д	Дк	К	Степной
<i>Rindera tetraspis</i> Pall.	Мн	Ск	К	Пустынный
<i>Rochelia retorta</i> (Pall.) Lipsky	О – Д	Ск	КМ	Степной
Семейство Scrophulariaceae Juss.				
<i>Linaria altaica</i> Fisch. ex Kuprian.	Мн	Дк	К	Степной

Виды растений	1*	2	3	4
<i>L. incompleta</i> Kuprian.	Мн	Дк	К	Пустынный
<i>Pedicularis dasystachys</i> Schrenk	Мн	Ск	КМ	Степной
<i>Verbascum phoeniceum</i> L.	Мн	Ск	КМ	Степной
<i>Veronica spuria</i> L.	Мн	Дк	КМ	Степной
Семейство Lamiaceae Lindl.				
<i>Nepeta cataria</i> L.	Мн	Ск	КМ	Степной
<i>Salvia deserta</i> Schang.	Мн	Ск	К	Степной
<i>Thymus marschallianus</i> Willd.	Мн	Дк	КМ	Степной
Семейство Liliaceae Juss.				
<i>Fritillaria ruthenica</i> Wikstr.	Мн	Кл	КМ	Луговой
<i>Gagea bulbifera</i> (Pall.) Roem. et Schult.	Мн	Кл	КМ	Степной
<i>G. pusilla</i> (Schmidt.) Roem. et Schult.	Мн	Кл	КМ	Степной
<i>Rhinopetalum karelinii</i> Fisch. ex Alexand.	Мн	Кл	КМ	Пустынный
<i>Tulipa biebersteiniana</i> Schult. ex Schult. fil.	Мн	Кл	КМ	Степной
<i>T. biflora</i> Pall.	Мн	Кл	КМ	Степной
<i>T. schrenkii</i> Regel	Мн	Кл	КМ	Степной
Семейство Alliaceae J. Agardh				
<i>Allium decipiens</i> Fisch. ex Schult. et Schult. fil.	Мн	Кл	К	Степной
<i>A. delicatulum</i> Sievers. ex Schult. et Schult. fil.	Мн	Кл	К	Степной
<i>A. inderiense</i> Fisch. ex Bunge	Мн	Кл	К	Пустынный
<i>A. lineare</i> L.	Мн	Кл	К	Степной
<i>A. pallasii</i> Murr.	Мн	Кл	К	Степной
<i>A. rubens</i> Schrad. ex Willd.	Мн	Кл	К	Степной
Семейство Asparagaceae Juss.				
<i>Asparagus brachyphyllus</i> Turcz.	Мн	Ки	КМ	Степной
<i>A. officinalis</i> L.	Мн	Ки	М	Луговой
Семейство Iridaceae Juss.				
<i>Iris glancesceus</i> Bunge	Мн	Дк	К	Степной
Семейство Poaceae Barnhart				
<i>Agropyron cristatum</i> (L.) Beauv.	Мн	Пл	К	Степной
<i>A. desertorum</i> (Fisch. ex Link) Schult.	Мн	Пл	К	Пустынный
<i>Bromopsis inermis</i> (Leys.) Holub	Мн	Дк	КМ	Степной
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Мн	Дк	М	Сорный
<i>Phleum phleoides</i> (L.) H.Karst.	Мн	Кк	К	Степной
<i>Poa bulbosa</i> L.	Мн	Клу	КМ	Степной
<i>Stipa lessingiana</i> Trin. et. Rupr.	Мн	Пл	К	Степной
<i>S. orientalis</i> Trin.	Мн	Пл	К	Степной
<i>S. pennata</i> L.	Мн	Пл	КМ	Степной
<i>Примечание:</i> 1 – длительность жизни особей; 2 – жизненные формы; 3 – экологические группы; 4 – эколого-ценотические группы				

На долю десяти ведущих семейств приходится 64 вида, что составляет 43,8% от общего состава ценофлоры. Наиболее богаты по видовому составу семейства: Asteraceae (34 вида), Bras-

sicaceae (17 видов), Fabaceae (10 видов), Poaceae (9 видов) (табл. 3). Ведущими родами являются *Allium* L., *Artemisia* L. и *Astragalus* L. по 6 видов; *Centaurea* L. – 5 видов; *Achillea* L. – 4 вида.

Таблица 3 – Ведущие семейства ценофлоры *Crambe tataria* по числу видов

Семейство	Ценофлора <i>Crambe tataria</i>		Флора Актюбинского флористического округа [18]
	число родов/% от общего числа	число видов/% от общего числа	число видов/% от общего числа
Asteraceae Dumort.	15/10,1	34/23,5	220/16,8
Brassicaceae Burnett	14/10,0	17/12,1	79/6,5
Fabaceae Lindl.	5/3,5	10/7,1	114/8,7
Poaceae Barnhart	6/4,2	9/6,4	106/8,1
Liliaceae Juss.	4/2,8	7/5	10/0,8
Chenopodiaceae Vent.	6/4,2	6/4,2	78/5,9
Alliaceae J. Agardh	1/0,71	6/4,2	13/0,10
Rosaceae Juss.	4/2,8	5/3,5	50/0,38
Boraginaceae Juss.	5/3,5	5/3,5	35/0,26
Scrophulariaceae Juss.	4/2,8	5/3,5	47/0,36
Всего	64/43,81	103/73	969/64,4

По сравнению со флорой Актюбинской области [18] по числу видов второе место занимает Brassicaceae, которое во флоре АО находится на третьем месте. Это происходит за счет большей доли пустынных видов (35% от общего числа семейства). По этой же причине на V место поднялось семейство Liliaceae 7 видами, Alliaceae на VI место с 6 видами.

Эти особенности ценофлоры хорошо коррелируют с экологическими условиями кальцефитных, а отчасти глинистых местообитаний, в которых формируются популяции *Crambetataria*.

Наибольшее количество видов относится к многолетним видам (118), одно – двулетники составляют 19 видов, а эфемеры 4 вида (*Arabidopsis toxophylla*, *Ceratocarpus utriculosus*, *Goldbachialaevigata*, *Tauscheria lasiocarpa*).

Среди древесных видов более всего полукустарников – 12 видов, кустарников 7 и кустарничков 4 вида соответственно. Среди травянистых растений более всего стержнекорневых видов – 54, далее в убывающем порядке следуют длиннокорневищные (22 вида), клубнелуковичные (13 видов), короткокорневищные (11 видов), плотнокустовые (7 видов), корнеклубневые (5

видов), кистекорневые (4 вида), клубнеобразующие (2 вида), поликарпика с побегами суккулентного типа и паразитные травы по одному виду.

Практически одинаковое количество ксерофитов (61 видов) и ксеромезофитов (63 вида), небольшое количество мезофитов (17 видов) подчеркивает пустынно-степной характер ценофлоры. К мезофитам нами отнесены пустынно-степные эфемеры: (*Arabidopsis toxophylla*, *Ceratocarpus utriculosus*, *Choris poratenella*, *Goldbachialaevigata*, *Lepidium perfoliatum*, *Taraxacum turgaicum*) и эфемероид (*Geranium transversale*), которые развиваются в ранневесенний период во время хорошего увлажнения. Другие мезофитные виды отмечены по берегам временного водотока (*Asparagus officinalis*, *Potentilla chrysantha*, *Rhamnus cathartica*, *Rosa majalis*), а также рудеранты *Elytrigia repens* и *Taraxacum officinale*.

Среди ценофитических групп доминируют степные виды (92 вида или 65,7%), далее – пустынные виды (26 видов или 17,8%), сорные виды (11 видов или 7,9%), луговые виды (10 видов или 7,8%). Только 2 вида (*Rhamnus cathartica*, *Rosa-*

*majalis*) нами отнесены к лесным видам. Наличие сравнительно большой доли сорных видов свидетельствует о значительных антропогенных нарушениях местообитаний, связанных с выпасом скота.

Согласно литературной сводке Т.Е. Дарбаевой [22], сообщество с *Crambe tataria* относится к ковыльниково-эколого-исторической свите, куда входит большинство видов хорошо сформированных степных сообществ и к этой свите она относит 116 видов. Исследования ценофлоры *Crambe tataria* показали, что наряду с ковыльниково-формацией, она содержит полукустарниковые и кустарничковые виды, более характерные для северотуранско-полукустарниково-пустынной свиты (*Artemisia salsaloides*, *Ephedra lomatolepis*, *Kochia prostrata*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Nanophyton erinaceum*, *Rhammatophyllum pachyrhizum* и др.).

## Заключение

Ценофлора *Crambe tataria* включает 141 вид, принадлежащих к 33 семействам и 95 родам. Ведущими семействами являются: Asteraceae (34 вида), Brassicaceae (17 видов), Fabaceae (10 видов), Poaceae (9 видов). Ведущими родами являются *Allium* L., *Astragalus* L., *Artemisia* L., *Centaurea* L., *Achillea* L. Состав ценофлоры отражает экологические условия кальцефитных, а отчасти глинистых местообитаний, в которых формируются популяции *Crambe tataria*. Экобиологический анализ подтвердил пустынно-степной характер ценофлоры с небольшим участием луговых видов. Антропогенная нарушенность ценофлоры выражается обилием сорных видов (11 видов или 7,9 %).

Необходимо усилить природоохранные мероприятия для сохранения ЦП *Crambe tataria* Актюбинской области.

## Литература

1. Freyn J.F. Plantae ex Asia Media. Bulletin de l'Herbier Boissier. 1903. 3, serie 2. – P. 857–859.
2. Hedge I. Cruciferae. Flora of Turkey and east Aegean Islands. 1968. V. 1. P. 272–273. Edinburgh University Press, Edinburgh.
3. Hedge I., Huber-Morath A. Cruciferae. Materials for a flora of Turkey. V. 10. Notes from the Royal Botanic Garden, Edinburgh. 1965. 26(2). P 181.
4. Jafri S.M.H. Brassicaceae. Flora of West Pakistan. Karachi. 1973. 55. P. 306–308
5. Prina A. Taxonomic review of the genus *Crambe* sect. *Crambe* (Brassicaceae, Brassicaceae). Anales Jard. Bot. Madrid. 2009. 66(1). P. 7–24.
6. Ruprecht F.J. Flora Caucasi. 1869. 1. Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de Saint Pétersbourg, serie 7, 15(2). P. 135–136
7. Васильева А.Н. Катран – *Crambe* L. Флора Казахстана / Под ред. Н.В. Павлова. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1961. – Т 4. – С. 303–305.
8. Котов М.И. Катран – *Crambe* L. Флора европейской части СССР / Под ред. А.А Федорова. Л.: Изд-во «Наука», 1979. – Т.4. – С. 48–52.
9. Красная книга Казахстана. Т.2, Ч. 2. Растения / Под ред. И.О. Байтулина. – Изд. 2 – е, исправленное и дополненное – Астана: LTD «Art – Print XXI», – 2014. – 452 с.
10. Teleuta A. *Grambe tataria* Sebeok. Cartea Roşie a Republicii Moldova = The Red Book of the Republic of Moldova / col. red. : Gheorghe Duca. – Chişinău: Ştiinţa, 2015. – P. 37.
11. Ильинская А.П., Коротченко И.А., Кагало О.О. Катран татарский – *Grambe tataria* Sebeok. Красная книга Украины. Растительный мир. – Киев: Изд. «Глобалконсалтинг». – 2009. – С. 365.
12. Колчанов А.Ф., Маслова Е.В. Катран татарский – *Grambe tataria* Sebeok. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные. – Белгород, 2005. – С. 148.
13. Негрбов В.В. Катран татарский. Красная книга Воронежской области. Т. 1. Растения. Лишайники. Грибы // Под ред. А.А. Агафонова. – Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 2018. – С. 90.
14. Теймуров А.А. *Grambe tataria* Sebeok. Красная книга Курской области: редкие и исчезающие виды животных, растений и грибов. – Калининград; Курск: ИД РОСТ-ДООАФК, 2017. – С. 195.
15. Шишлова Ж.Н., Шмареева А.Н. Катран татарский – *Grambe tataria* Sebeok. Красная книга Ростовской области Т. 2. Растения и грибы. Издание второе. – Ростов-на-Дону: Минприроды Ростовской области, 2014. – С. 787.
16. Айпенсова С.А. К флоре меловых возвышенностей степной части Предуральяского плато // Вестник КазНУ. Сер. Биол. – 2006. – № 4. – С. 15–20.
17. Айпинова С. А. Конспект флоры Актюбинского флористического округа. – Актобе: АГУ им. М.Жубанова, 2012. – 175 с.
18. Айпенсова С.А. Флора Актюбинского флористического округа. – Актобе, 2013. – 227с.
19. Дарбаева Т.Е. Меловая растительность урочища Алгабас // Эколого – социальные проблемы использования природных ресурсов Западного Казахстана. – 1990. – С. 45–47.

20. Дарбаева Т.Е. Анализ флоры меловых обнажений Северного Прикаспия // Экосистемы Западного Казахстана. – 1999. – С. 35–41.
21. Дарбаева Т.Е. Конспект флоры меловых возвышенностей Северо-Западного Казахстана. – Уральск, 2002. – 107 с.
22. Дарбаева Т.Е. Эколого-исторические свиты флоры меловых возвышенностей Северо – Западного Казахстана // Ботанический журнал. – 2003. – Т.88. – № 9. – С. 66–80.
23. Зверев А.А. Информационные технологии в изучении растительного покрова. – Томск, 2007. – 304 с.
24. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. – М.: Высшая школа. – 1962. – 380 с.
25. Шенников А.П. Экология растений. – М., 1950. – 375 с.
26. Абдулина С.А. Список сосудистых растений Казахстана / Под ред. Р.В. Камелина. Алматы, 1999. – 187 с.
27. Takhtajan A.L. Flowering plants. 2 ed. – 2009. – 871 p.

### References

1. Freyn J.F. (1903) *Plantae ex Asia Media. Bulletin de l'Herbier Boissier*, vol. 3, ser. 2. pp. 857–859.
2. Hedge I. (1968) *Cruciferae. Flora of Turkey and east Aegean Islands.*, vol. 1, pp. 272–273.
3. Hedge I., Huber-Morath A. (1965) *Cruciferae. Materials for a flora of Turkey. Notes from the Royal Botanic Garden*, vol. 26(2), pp. 181.
4. Jafri S.M.H. (1973) *Brassicaceae. Flora of West Pakistan.*, vol. 55, pp. 1–308.
5. Prina A. (2009) Taxonomic review of the genus *Crambe* sect. *Crambe* (Brassicaceae, Brassiceae). *Anales Jard. Bot.*, vol. 66(1), pp. 7–24.
6. Ruprecht F.J. (1869) *Flora Caucasi. 1. Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de Saint Pétersbourg.*, ser. 7, vol. 15(2), pp. 135–136.
7. Vasil'eva A.N. (1961) *Katran – Crambe L. [Cramble L.]. Flora Kazahstana*, vol. 4, pp. 303–305.
8. Kotov M.I. (1979) *Katran – Crambe L. [Cramble L.]. Flora evropejskoj chasti SSSR*, vol. 4, pp. 48–52.
9. *Krasnaya kniga Kazaxstana. Tom 2. Chast' 1. Rasteniya* (2014) [The Red Data Book of Kazakhstan Volume 2. Part I. Plants]. – Алматы, p. 452.
10. Teleuta A. (2015) *Grambe tatarica* Sebeok. The Red Book of the Republic of Moldovii., pp. 37.
11. Il'inskaja A.P., Korotchenko I.A., Kagalo O.O. (2009) *Katran tatars'kij – Grambe tatarica* Seb,eok [Russian sea kale – *Cramble tatarica*Sebeok]. *Krasnaja kniga Ukrainy. Rastitel'nyj mir. Kiiiv: Globalkonsalting*, pp. 365.
12. Kolchanov A.F., Maslova E.V. (2005) *Katran tatarskij – Grambe tatarica* Sebeok [Russian sea kale – *Cramble tatarica* Sebeok]. *Krasnaja kniga Belgorodskoj oblasti. Redkie i ischezajushhie rasteniya, griby, lishajniki i zhivotnye*, pp. 148.
13. Negrobov V.V. (2018) *Katran tatarskij [Cramble tatarica]*. *Krasnaja kniga Voronezhskoj oblasti. Rasteniya. vol.1*, pp. 90.
14. Tejmurov A.A. (2017) *Grambe tatarica* Sebeok [Cramble tatarica Sebeok. *Krasnaja kniga Kurskoj oblasti: redkie i ischezajushhie vidy zhivotnyh, rastenij i gribov.*, pp. 195.
15. Shishlova Zh.N., Shmaraeva A.N. (2014) *Katran tatarskij – Grambe tatarica* Sebeok [Russian sea kale – *Cramble tatarica* Sebeok]. *Krasnaja kniga Rostovskoj oblasti. Rasteniya*, vol. 2, pp. 787.
16. Ajpeisova S.A. (2006) *K flore melovyh vozvysennostej stepnoj chasti Predural'skogo plato* [To the flora of Cretaceous highlands of the steppe part of the Ural plateau]. *Bulletin of KazNU, ser. Biol.*, № 4, pp. 15–20.
17. Ajpiisova S.A. (2012) *Konspekt flory Aktjubinskogo floristicheskogo okruga* [Synopsis of the flora of the Aktobe floristic district]. *Aktobe: ASU named after M. Zhubanov*, 175 p.
18. Ajpiisova S.A. (2013) *Flora Aktjubinskogo floristicheskogo okruga* [Flora of Aktobe floristic district]. – 227 p.
19. Darbaeva T.E. (1990) *Melovaja rastitel'nost' urochishha Algabas* [Cretaceous vegetation of the Algabastract]. *Jekologo-social'nye problemy ispol'zovanija prirodnyh resursov Zapadnogo Kazahstana*, pp. 45–47.
20. Darbaeva T.E. (1999) *Analiz flory melovyh obnazenij Severnogo Prikaspija* [Analysis of flora of the Cretaceous outcrops of the Northern Caspian]. *Jekosistemy Zapadnogo Kazahstana*, pp. 35–41.
21. Darbaeva T.E. (2002) *Konspekt flory melovyh vozvysennostej Severo-Zapadnogo Kazahstana* [Synopsis of Flora of the Cretaceous Uplands of North-West Kazakhstan]. – 107 p.
22. Darbaeva T.E. (2003) *Jekologo istoricheskie svity flory melovyh vozvysennostej Severo-Zapadnogo Kazahstana* [Ecological historical accompanying plants of the flora of the Cretaceous Uplands of North-West Kazakhstan]. *Botanicheskij zhurnal*, vol. 88, № 9, pp. 66–80.
23. Zverev A.A. (2007) *Informacionnye tehnologii v izuchenijah rastitel'nogo pokrova* [Information technology in vegetation cover studies]. *Tomsk.* – 304 p.
24. Serebrjakov I.G. (1962) *Jekologicheskaja morfologija rastenij. Zhiznennye formy pokrytosemennyh i hvojnyh* [Ecological morphology of plants. Life forms of angiosperms and conifers]. *Moskva: Vysshaja shkola*, 380 p.
25. Shennikov A.P. (1950) *Jekologija rastenij* [Plant ecology]. *Moskva*, 375 p.
26. Abdulina S.A. (1999) *Spisok sosudistyh rastenij Kazahstana* [Checklist of vascular plants of Kazakhstan / Edited by R.V. Kamelin] / pod red. R.V. Kamelina. *Almaty*, p. 187.
27. Takhtajan A.L. *Flowering plants. 2 ed.* 2009. – 871 p.

**З.Р. Мұхитдинова, Т.Т. Турдиев, И.Ю. Ковальчук,  
С.Н. Фролов, Н.К. Рымханова, А.П. Бессчетнов**

Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты,  
Қазақстан, Алматы, к., e-mail: Zinat 789@mail. ru

**ҚАЗАҚСТАНДЫҚ ТЕРЕК БУДАНДАРЫН  
КӨБЕЙТУ ӘДІСТЕРІ**

Микроклодап көбейту арқылы контейнерге көшіріп өсіру үйлесімділігі орман шаруашылығы саласын терек будандары көшеттерімен тез арада қамтамасыз етуді жылдамдатады. Зерттеу объектілеріне Қазақстанда сұрыптау арқылы шығарылған теректің “Казахстанский”, “1967”, “Превосходный”, “39/64”, “1/86” будандары алынды. *In vitro* жағдайында терек будандарының залалсыздандырылған өсімдіктерін алу үшін алдымен сабынды сумен 10 минут жуылғаннан кейін «Белизна» (1:1) ағартқышымен 10 минут, 70% этил спиртімен 5 минут және 0,1% (HgCl<sub>2</sub>) хлорлы сынап ерітіндісімен 5 минут өңделгеннен кейін 3 рет қайтара залалсыздандырылып дистилденген сумен жуылуы аса тиімді болды. Микроклодау кезінде болатын жасырын инфекциялық микрофлора арнайы VISS ортасының көмегімен тексерілді. Экспланттарын көбейтуге Мурасиге, Скуг қоректік ортасының оңтайлы нұсқасының құрамы болып: В1 витаминін – 0,5 мг/л, БАП цитокининін – 0,1 мг/л, гибберелл қышқылын (ГК) – 0,02 мг/л және сахарозаның орнына глюкозаны 20 г/л қолдану аса ұтымдылығымен байқалып, терек будандары сабақтарының ерекше жақсы дамып, жайқалып өсуімен ерекшеленді. Ал терек сабақтарының қарқынды тамырлануы 0,2 мг/л нафтил сірке қышқылы (НСК) қосылған Woody Plant Medium қоректік ортасында байқалды. Барлық терек будандарының тамырлану көрсеткіші 95% құрады. Тамырланған өркендерді *in vivo* жағдайына ауыстыру, яғни топыраққа ауыстыру кезінде жоғары өнгіштігіне 10 % құм, 40 % торф, 50 % қара топырақ қосылған субстрат қолайлы болды.

**Түйін сөздер:** терек, микроклодап көбейту, бұтақтар, будандар, *in vitro*, *in vivo* жағдайына енгізу, эксплант.

Z.R. Mukhitdinova, T.T. Turdiyev, S.N. Frolov,  
I.Y. Kovalchuk, N.K. Rymkhanova, A.P. Besshetnov

Institute of plant biology and biotechnology,  
Kazakhstan, Almaty, e-mail: Zinat 789@mail. ru

**Breeding methods of Kazakhstan poplar hybrids**

The combination of clonal micropropagation method with container growing allows accelerating the provision of elite planting material of poplar hybrids for forestry needs. The object of the study was poplar hybrids obtained in Kazakhstan during hybridization: Kazakhstani, 1967, Excellent, 39/64, 1/86. To obtain aseptic plants of poplar hybrids in an *in vitro* culture, first thoroughly washed with a soap solution, then the most effective was to use as a sterilizing agent Belizna (1:1) 10 min, 70% ethyl alcohol 5 min, 0.1% mercuric chloride (HgCl<sub>2</sub>) 5 min. Rinse thoroughly 3 times with sterile distilled water. After these procedures, 3 times were thoroughly washed with sterile distilled water. In addition to saprophytic microflora, pathogenic microflora can develop in plants, which does not die during sterilization. During cloning, the basal portion of explants, sterile from saprophytic microflora was also tested for infectious microflora using VISS medium. The Murasige and Skoog medium was optimal for intensive growth and propagation of explants of poplar shoots with a slight change: vitamin B1 0.5 mg/l, BAP cytokinin – 0.1 mg/l, gibberellic acid (GA) – 0.02 mg/l, replacement sucrose glucose 20 g/l. Intensive root (95 %) formation of shoots of poplar hybrids was noticeable on the nutrient medium Woody Plant Medium c NUC 0,2 mg/l. The shoots of all hybrids rooted 95%. The shoots showed a high survival rate when transferred *in vivo* to a soil substrate with a composition of 10% sand, 40% peat, 50% chernozem.

Key words: poplar, micropropagation, shoots, hybrids, *in vitro*, *in vivo* introduction, explant.

З.Р. Мухитдинова, Т.Т. Турдиев, И.Ю. Ковальчук,  
С.Н. Фролов, Н.К. Рымханова, А.П. Бессчетнов

Институт биологии и биотехнологии растений,  
Казахстан, г. Алматы, e-mail: Zinat 789@mail.ru

### Методы размножения Казахских гибридов тополя

Сочетание метода клонального микроразмножения с контейнерным выращиванием позволяет ускорить обеспечение лесного хозяйства элитным посадочным материалом гибридов тополя. Объектом исследования были гибриды тополей, полученные в Казахстане при гибридизации: “Казахстанский”, “1967”, “Превосходный”, “39/64”, “1/86”. Для получения асептических растений гибридов тополя в культуре *in vitro* вначале тщательно помыли мыльным раствором, затем наиболее эффективно было использовать в качестве стерилизующего препарата «Белизну» (1:1) 10 мин., 70% этилового спирта 5 мин., 0,1% сулемы (HgCl<sub>2</sub>) 5 мин. После этих процедур 3 раза тщательно промыли стерильной дистиллированной водой. Помимо сапрофитной микрофлоры в растениях может развиваться патогенная микрофлора, которая не погибает при стерилизации. Во время клонирования базальная часть эксплантов стерильных от сапрофитной микрофлоры также были проверены от инфекционной микрофлоры с помощью средой VISS. Оптимальной для интенсивного роста и размножения эксплантов побегов тополя была среда Мурасиге и Скуга с некоторым изменением: витамина В1 0,5 мг/л, цитокинина БАП – 0,1 мг/л, гибберелловой кислоты (ГК) – 0,02 мг/л, замена сахарозы глюкозой 20 г/л. Интенсивное корнеобразование побегов изучаемых гибридов было заметно на питательной среде Woody Plant Medium с ауксином нафтил уксусной кислотой (НУК) 0,2 мг/л. Побег у всех гибридов укоренились 95%. Побег проявили высокую приживаемость при переводе *in vivo*, в почвенный субстрат с составом 10% песка, 40% торфа, 50% чернозема.

**Ключевые слова:** тополь, клональное микроразмножение, побеги, гибриды, введение *in vitro*, *in vivo*, эксплант.

### Кіріспе

Терек (лат. *Populus*) – талдар тұқымдасына жататын ағаштекес өсімдіктер тобына жатады. Терек бүкіл әлем елдерінде аса бағалы тез өсетін сұлу ағаш. Негізінде терекке деген жоғары қызығушылық әлемдік практикада оның мынадай биологиялық және шаруашылық ерекшеліктерімен түсіндіріледі: жылдам өсуі мен өндіріске қажетті ағашты 20 жыл және одан аз уақыт бойы бере алу қабілеті; ағаштекес бағалы тұқымдастарды қолдануға бағытталған көптеген өндірістік орындарда жарамдылығы; ауылшаруашылық қолданысқа жарамсыз кезкелген жерлерде өсе алу қабілетіне; әр түрлі бағыттағы көгалдандыру жұмыстарында қолдануға көптеген сорттары мен будандарының вегетативті көбеюге қабілеттілігі; ассимиляцияның жылдам жүретіндігі, соның нәтижесінде оттегінің, фитонцидтердің бөлінуі мен шанды ұстау қабілетінің жоғарылығы. Терек ағашы тез өсетін қасиетіне байланысты көгалдандыруда кеңінен қолданылады. Сондай қасиетімен қатар сәндік және биологиялық ерекшеліктерімен байқалады: жайқалып өсуі, жапырақтарының жалт-жұлт ету әсемдігі, жалпы көрінісінің пирамидаға ұқсастығы. Табиғатты сүйсіне алуан түрлі жырлаған аса көрнекті ақын, жазушы Сәкен Сейфуллин “Сұлу терек” деген

өлеңінде ” Кербезсің маңызданған сұлу терек! Орандың желбіреген жасыл желек. Тұрасың ырғатылып, тәкаппарсың, Басқа ағаш көрінбейді саған серік...” [1] деп әсем сипаттағанына сәйкес сұлу терек ағашының газ алмасу мүмкіндігінің аса жоғарылығы таңғалтады. Ғалымдардың Москва төңірегіндегі зерттеулері бойынша газ алмасу теңдігі бойынша көптеген ағаш түрлерінің ішінде терек ағашы ең жоғары көрсеткішке ие болған. Мысалы, кәдімгі шырша ағашы – 100%, поляк балқарағайы – 118%, емен ағашы 164%, үлкен жапырақты жөке 254%, емен ағашы 450% болса, берлин терегі 691%, яғни терек ағашы ең жоғары газ алмасу теңдігіне ие болған [2]. Сонымен терек ағашымен қоршаған ортаны көгалдандыру өте маңызы зор мәселе.

Теректің ағаш өндірісі жағынан әлемде Италия, Франция, Россия, Аргентина, көшбасшы болып келеді [3-6]. Терек ағашының түрлерін шығарып өсіру жайында Россия, Канада, Америка, Англия, Италия, Аргентина т.б. ел ғалымдарының айтарлықтай көңіл аударғаны белгілі. Нәтижесінде, теректің аязға, ыстыққа бейімді, ауруларға төзімді және сәндік қасиеттерімен, жоғары газ алмасу жоғарылығымен ерекшелінетін алуан сорттары шығарылған [7-12].

Қазақстан ормандар саны аз қамтылған елдер қатарына жатады. Сондықтан ел экономикасына қажетті ағаш материалдарын им-



порттауға мәжбүр. Мұндай жағдайда мемлекет өзінің орманды ағаштардың шикізат көзімен қамтамасыз етуі аса қажет. Әлемдік тәжірибелер бойынша будандастыру арқылы теректің тез өсетін көп түрлері алынған [9-12]. Кезінде Қазақстанда белгілі ғалым Бессчетнов П.П. теректі будандастыру әдісімен сұрыптау арқылы зерттеу жұмыстарын жүргізген [13]. Нәтижесінде, ауылшаруашылығы үшін бағалы белгілері бар болашағы зор терек будандары (Казахстанский, 1967, Превосходный, 39/64, 1/86 және т.б.) алынған. Алайда, ерекше бағалы қасиеттері бар бұл будан түрлерінің көпшілігін дәстүрлі қарапайым жолмен көбейту мүмкін болмады. Соңғы жылдары мұндай мәселелерді шешу үшін *in vitro* жағдайында микроклондау арқылы көбейту әдісі қолданылады [14-22]. Сонымен, микроклондап көбейту арқылы бағалы терек будандарынан техникалық маңызды ағаш көшеттерін алуға болады.

### Зерттеу материалдары және әдістері

Зерттеу объектілеріне П.П. Бессчетновтың сұрыптау арқылы шығарған теректің дәстүрлі вегетативті әдіспен жақсы көбейетін Казахстанский буданы, ол әдіспен азғана көбейетін 1967 буданы және сонымен қатар вегетативті әдіспен ешбір көбеймейтін Превосходный, 39/64, 1/86 будандары бір-бірімен салыстырмалы тәжірибелер жасау үшін алынды.

*In vitro* жағдайында клондап көбейтуге терек сабақтары лабораториялық жылыжайда арнайы өсірілген 1 жылдық бұтақтардан алынды. Терек будандарының залалсыздандырылған өсімдіктерін алу үшін алдымен сабынды сумен жуылып, «Белизна» (1:1) ағартқышымен 10 минут, 70% этил спиртімен 5 минут және 0,1%  $\text{HgCl}_2$ -мен 5 минут өңделгеннен кейін 3 рет қайтара залалсыздандырылып дистилденген сумен жуылды. Дегенмен зақымдалған өсімдіктерді қоректік ортаға енгізген кезде жасырын патогенді микрофлора дами бастайды да, өсімдіктің тіршілігін жоюға алып келетіні белгілі. Мұндай жағдай орын алмас үшін *in vitro* жағдайына енгізгеннен кейін микроклондау кезінде міндетті түрде микроөркендер жасырын инфекциялық микрофлораға арнайы Viss ортасының көмегімен тексерілді [23]. VISS қоректік ортасының құрамы: сахароза – 10,0 г/л, казеин гидролизаты – 8,0 г/л, ашытқы экстракті – 4,0 г/л,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  – 2,0 г/л,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – 0,15 г/л, джелрайт – 6,0 г/л, рН – 6,9. Терек экспланттарын ағаш өсімдіктерін көбейтуге ұсынылған Ка-

линин Ф.Л. және т.б. авторлардың әдістемелері бойынша [20,21,26-28], Мурасиге Скуг (МС) және Woody Plant Medium (WPM) қоректік ортасы құрамының витаминдері, өсуін реттегіш 6-бензиламинопуридин (БАП) цитокинині, индоллил-май қышқылы (ИМК), нафтил сірке қышқылы (НСК) ауксиндері және гибберелл қышқылының әртүрлі өзгертілген нұсқалары бойынша оңтайландырылып алынды. *In vitro* жағдайында өсімдік арнайы +23-25°C бөлмеде, 40  $\mu\text{mol}$  жарықта өсірілді. Өсімдік сабағының шығуы және тамырлануы ай сайын есептелінді. Өсу қарқыны, сабақтарының және олардың тамырлануының саны есептелінді.

Сонымен, жүргізілетін тәжірибенің мақсаты – теректің буданды формаларының өсіп-өнуіне қолайлы жағдайларды іздестіріп *in vitro* жағдайына енгізу, микроклондап көбейтуге қоректік ортаның құрамын оңтайландыру. Ал міндеттеріне болса 1) «Превосходный», «1967», 39/64 және 1/86 будан формаларының экспланттарын *in vitro* жағдайына енгізіп асептикалық өсімдіктер алу, 2) асептикалық өсімдіктерді микроклондап көбейту үшін қоректік ортаны оңтайландыру, 3) теректің буданды формаларын *in vitro* жағдайында тамырландыру, 4) тамырланған будан формаларын *in vivo* жағдайына көшіру, яғни топырақта өсуіне бейімдеу жатады.

Зерттеу тәжірибелерінің теориялық және практикалық маңызына Қазақстандық сұрыптаудан алынған шектеулі көбейетін терек будандарын *in vitro* жағдайында клондап көбейту арқылы көшеттерін алып көгалдандыру үшін қолдану және орман шаруашылығын дамыту жатады.

### Зерттеу нәтижелері және оны талқылау

Алдымен теректің Казахстанский, Превосходный, 1967, 39/64, және 1/86 буданды формаларын дәстүрлі жолмен көбейтумен айналыстық, яғни бұл будандар бұтақталып топыраққа отырғызылды. Терек будандарының өсімдік материалы болып біржылдық, ағаштанған және ұзындығы 2 метрге жуық бұтақтары алынды. Будан түрлерін дәстүрлі жолмен көбейту үшін 3-5 қолтық бүршіктерімен бұтақтың ұзындығы шамалы 30-35 см болатындай етіп бөлшектелінді. Тәжірибе үшін 10% құм, 50% қара топырақ пен 40% торфты араластырған контейнерге Казахстанский буданынан 250 данасы, сонымен қатар 1967, Превосходный, 39/64, және 1/86 будандарынан 150 данадан бөлшектелген шыбық сабақтары отырғызылды. Контейнерге

енгізілген бөлшектелген будан сабақтарының екі қолтық бүршігі топырақ үстінен шығып тұратындай етіп орналастырылды. Контейнерге отырғызылған өсімдіктер суғарылып 3-4 аптадай бақылауға алынды.

Істелінген тәжірибелердің нәтижесінде, 4 аптаның аралығында Қазақстанский буданының 248 контейнердегі бұтақшаларының 236 дана-

сы, яғни 95% өсті, сонымен қатар 1967 буданды формасының 27 данасы, яғни – 18% өсіп дамыды (сурет 1а,б). Ал тәжірибеге алынған Превосходный, 39/64 және 1/86 будандары дәстүрлі вегетативті жолмен ешбіреуі дамымады (сурет 2), сол себептен дамымаған терек будандарын көбейту үшін *in vitro* жағдайында микроклондап көбейту әдістері қолданылды.



а

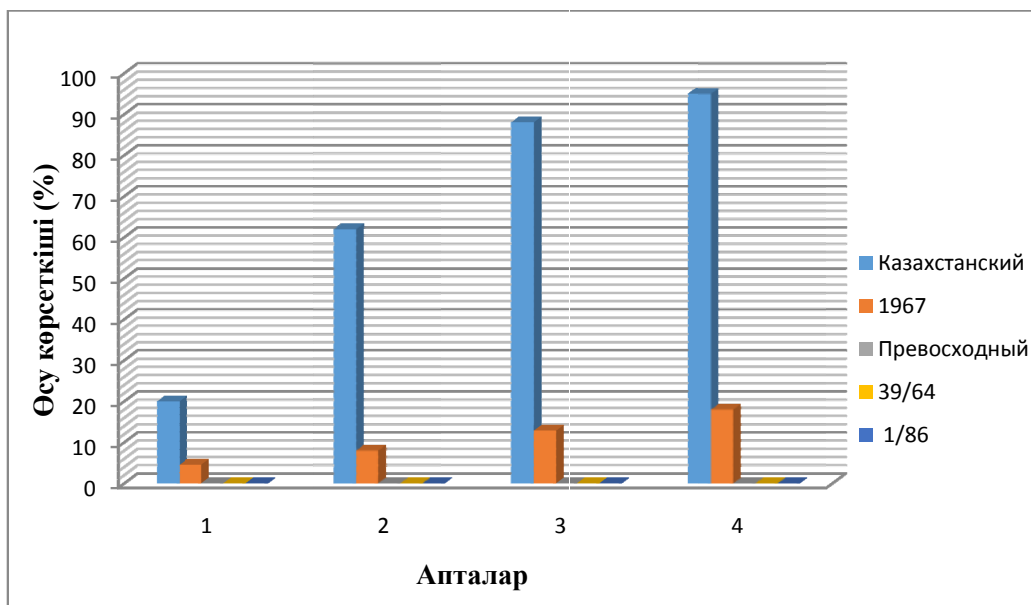


б

1а-б-сурет – «Қазақстанский» буданының вегетативті әдіспен өсіп өнуі

*In vitro* жағдайында өсімдік морфогенезіне әсер ететін маңызды фактордың бірі – қоректік ортаның минералды компоненттері. Калинин Ф.Л. және т.б. авторлардың еңбегінде [26] көптеген ғалымдардың зерттеулері нәтижесінде минералды заттардың құрамына байланысты әртүрлі қоректік орталар жарияланған, дегенмен көптеген зерттеулер ағаш бұтақтарын көбейту үшін Мурасиге және Скуг ортасының әртүрлі модификацияланған варианттарын қолданады. Клондап микрокөбейтудің тиімділігі көбінесе қоректік ортаның дұрыс таңдалуына байланысты. Зерттеуші ғалымдар *in vitro* жағдайында өсімдіктерді клондап көбейту үшін Мурасиге және Скуг (МС), Линсмайер және Скуг, Гамбург және Эвелег, Филлиппс, Хеллер, Уайт, Готре орталарын қолданады [20,21,26,27].

Дегенмен, зерттеушілердің тәжірибелерінің нәтижесі бойынша көптеген өсімдіктерді өсіріп көбейту үшін МС ортасының құрамындағы минералдар, витаминдер, цитокинин, ауксин құрамдарын әрқилы модификациялаған варианттары оңтайлы әсерін көрсететіні белгілі. Негізінде бұл қоректік орта каллусогенез органогенез, соматикалық эмбриогенезді реттеуші органикалық емес азоттың көп болуымен ерекшеленеді. Өсімдіктерді *in vitro* жағдайына сәтті енгізу залалсыздандырғыш заттардың түрлеріне де байланысты. Залалсыздандырғыш заттардың құрамы экспланттың ерекшелігіне сәйкес таңдалынады. Тәжірибенің бастапқы кезеңі *in vitro* жағдайына енгізер алдында өсімдік экспланттарын сапрофитті микрофлорадан босатып, олардың өсуі үшін қоректі ортаға отырғызу болып табылады.



2-сурет – Терек будандарының вегетативтік әдіспен көбеюінің өсу көрсеткіші (%)

2. Өсімдіктерді *in vitro* жағдайында микроклондап көбейту

Әлемдік зерттеуші ғалымдардың тәжірибелері бойынша микроклондап көбейту жеке сорттардың, будандардың, бастапқы материалдың ең аз санының бірегей формасын тез, әрі тиімді көбейту үшін қолданылады. Дәстүрлі вегетативтік көбейту әдісіне қарағанда микроклондап көбейтудің артықшылықтарына қажетті өсімдіктерді көбейтудің жоғарғы деңгейін жыл мезгіліне қарамастан көбейту мүмкіндігі жатады. Микроклондап көбейту әдісі сирек, жоғалып бара жатқан және ауылшаруашылығы үшін бағалы тұқымдардың, жемістердің, көкөністердің, сәндік өсімдіктердің генофондын сақтап қалу мақсатында кеңінен қолданылуда [26-28]. Терек будандарын клондап микрокөбейтуді барынша бастамас бұрын *in vitro* жағдайына енгізілген экспланттар Viss ортасының көмегімен тексерілді [23]. Viss ортасында отырғызылған экспланттардың патогенді микрофлорамен зақымдалмағаны, қоректік ортаның таза күйінде сақталғаны тексеріліп ары қарай клондап микрокөбейту тәжірибелері жалғастырылды.

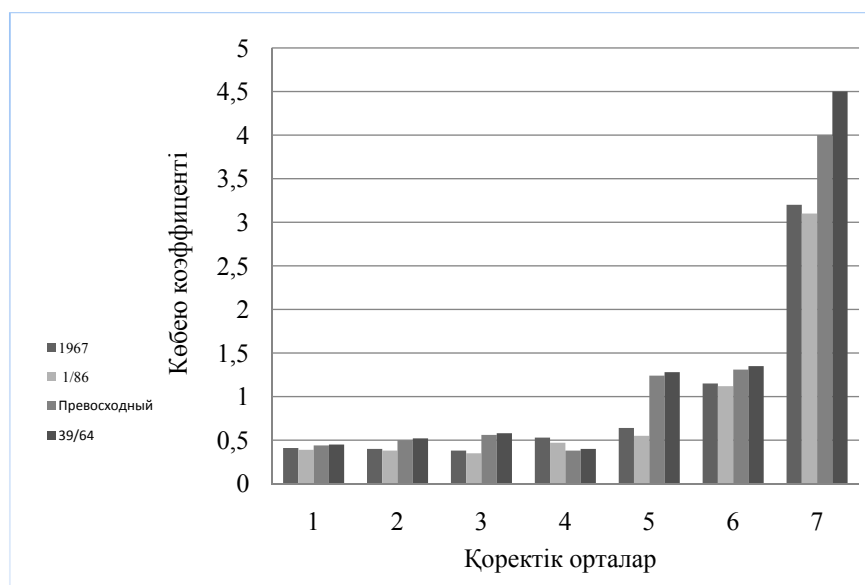
Қоректік ортаны таңдау кезінде терек будандарын көбейту үшін оның генотипі, қоректік ортаның минералды және гормоналды құрамы әсер ететіндігі де белгілі. Шаруашылыққа аса бағалы терек түрлерін клондап көбейту тәжірибелерінде белгілі ғалымдар Шабанова Е.А., Машкина О.С. [14] микроклондап көбейтудің тиімді болуы көбейтуге алынған терек

ағашының генотипіне неғұрлым байланысты екенін жете айтқан. Сонымен өсімдіктерді клондап көбейту кезінде өсімдік түрлеріне байланысты айырмашылықтар да болады. Ағаш тектес өсімдіктердің қарқынды пролиферациясы алдымен қоректік ортаның минералды құрамына байланысты. Алғашқы зерттеулерімізде терек будандарынан *in vitro* жағдайында көшеттер алу мақсатымен әр түрлі қоректік орталардың (WPM және MC) минералды құрамдарын 2 есе азайтып және витамин, цитокинин, қант мөлшерін өзгертіп салыстырмалы алуан түрлі тәжірибелер жасадық [24,25]. MC қоректік ортасының микроэлементтер құрамын 2 есе көбейтіп ( $H_3BO_3$  – 12,4 мг,  $MnSO_4$  – 48,2 мг,  $ZnSO_4$  – 21,2 мг, KJ – 1,66 мг,  $Na_2MoO_4$  – 0,5 мг,  $CuSO_4$  – 0,05 мг,  $CoCl_2$  – 0,05 мг), ал  $CaCl_2$  и  $MgSO_4$  элементтерінің құрамын 2 есе азайту ( $CaCl_2$  – 166,25 мг,  $MgSO_4$  – 185 мг) кезінде тәжірибеге алынған терек будандарының өсу қарқыны бастапқы кезде ұлғая бастағанмен, біртіндеп будан жапырақтарының құрғап қалып бастағаны (витрификация) орын алды. Сонымен мұндай кері өзгерістер орын алмас үшін, бұл зерттеулерімізге көптеген ізденістер енгізіп MC құрамын: витаминдердің, цитокининнің, гибберелл қышқылының және қанттың деңгейін өзгерте отырып, әр түрлі концентрацияларының *in vitro* жағдайында терек будандары өркендерінің дұрыс дамуына әсерін салыстырдық. *In vitro* жағдайында теректің будандарын көбейтуде жоғары көрсеткіш көрсеткен фитогормондар

концентрациясы БАП, ГҚ мен В1 витаминінің мөлшері әртүрлі болып алынған МС қоректік ортасының негізінде таңдалынып алынды. Тәжірибелеріміздің алғашқы варианттарында зерттеліп отырған терек будандарының *in vitro* жағдайында МС қоректік ортасында клондап көбейту барысындағы көбею коэффициенті алғашқы варианттарда орташа 10-12% арасында орын алды. Сонымен бірге өркендердің ұзарып өспегені де байқалды. Ары қарай жалғастырып істелінген тәжірибелер нәтижесінде қоректік ортада БАП-цитокинин жоғарылау көбейту (0,2 мг/л) теректің сабақ экспланттарында каллустың түзілу қарқындылығын арттыратыны байқалды, сондықтан оның мөлшері 2 есе азайтылды, ал ортада ГҚ-ның аз мөлшеріне (0,01) қарағанда көбірек мөлшері (0,02-0,03) будан өркендердің 3-4 апта мезгілінде ұзарып өсуін (2,5 -2,8 см.) байқатты. В<sub>1</sub> витамин құрамын 0,5мг/л қылып көбейтудің де жапырақтарының түстерінің жап-жасыл түрге қанық, жайқалып өсуіне әсері оңды болды, РР және В6 витаминдерінің құрамын өзгерту қажет болмады. Ал сахарозаны глюкозамен ауыстыру да әжептеуір жапырақтарының жайқала өсуіне оңды нәтижесін байқатты. Соңғы жасаған 7 варианттан тұратын зерттеулеріміздің нәтижесінде, МС қоректік ортасының бірнеше нұсқаларының ішінен терек будандарының жақсы дамитын керемет өсу көрсеткішіне ие болған қоректік ортаны таңдап алдық. Бұл таңдалынған ортада өсімдіктің бояуы қанық болып, сабағы мен жапырақтарының саны

көбейіп жайқала ұзарып өсті. Сонымен соңғы 7 варианттан тұратын зерттеулер нәтижесінде қоректік ортадағы цитокинин құрамын дұрыстау, витаминдердің және қант құрамының дұрыс таңдалынуы терек будандарының көбею коэффициентінің жоғарылауына және бастапқы генотиптегі генетикалық ерекшеліктер мен ауылшаруашылық бағалы белгілерді сақтауға мүмкіндік беретіні белгілі болды. Зерттеу тәжірибелеріміздің нәтижесінде, МС қоректік ортасы нұсқаларының 7-ші вариантының терек будандарының қарқынды өсуіне сәтті екенін көрсетті. Бұл ортада теректің будандарының көбею коэффициенті әр түрлі аралықта, яғни «1967» буданы үшін 3,2; 1/86 буданы үшін 3,1; «Превосходный» буданы үшін 4; ал 39/64 үшін 4,5 аралығында орын алды (сурет 3). Дегенмен бұл будан түрлерінің ішінде 1/86 буданы сабақтарының басқа түрлеріне қарағанда ұзарып өсу қарқыны төмен болғаны байқалды. Сондықтан бұл аталған буданның сабағының ұзарып өсуі үшін қоректік ортаның құрамына ГҚ мөлшерін аздап көбейттік (0,03).

Сонымен, терек будандары экспланттарын *in vitro* жағдайында көбейтуге МС қоректік ортасының 7 вариантының соңғы оңтайлы нұсқасының құрамы бойынша: В1 витамині– 0,5 мг/л, БАП – 0,1 мг/л, ГҚ – 0,02-0,03 мг/л және сахарозаның орнына глюкозаны 20 г/л қосу аса ұтымдылығымен байқалды. Бұл қоректік ортада терек будандарының жақсы дамып, жайқалып өсуімен ерекшеленді (4-сурет).



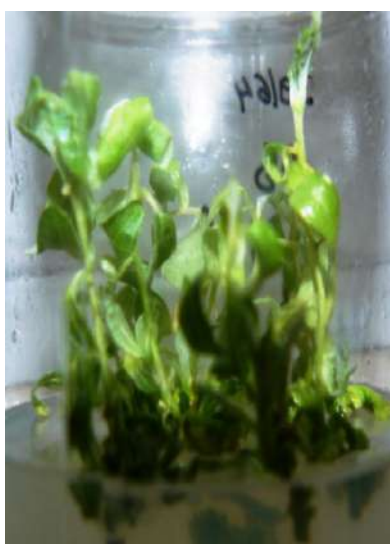
3-сурет – *In vitro* жағдайында теректің будандарын микроклондауға арналған МС қоректік ортасының нұсқалары



а



б



в



г

4-сурет – Терек будан сабақтарының МС қоректік ортасының 7 вариантында өсуі,  
а- Превосходный, б- 1967, в – 39/64, г – 1/86

### 3. Өсімдіктерді тамырландыру мен *in vivo* жағдайына көшіру

Зерттеулердің келесі сатысы терек будандары сабақтарының тамырлану жүйесін қалыптастырып, неғұрлым қарқынды өсіру болды. Көптеген зерттеу нәтижелері бойынша ағаш өсімдіктердің сабағынан *in vitro* жағдайында тамыр жүйесін (ризогенез) қалыптастыру аса күрделі екені белгілі. Бұл жағдайда асептикалық өсімдіктердің тамыр жүйесінің дамуына қолайлы жағдай туғызатын және тамырдың

өсуін белсендендіретін арнайы қажетті қоректік орта тандап алынады. Негізінде, біраз ғалымдардың зерттеулерінде қоректік ортаның минералды тұздары, көбінесе аммоний тұздары және қант құрамы азайтылған ИМҚ, НСҚ және ИУҚ ауксиндері (0,1-0,5мг/л) қосылған қоректік орталарда ағаш тектес өсімдіктердің тамырлануы 70-95% артатыны белгілі [26-28].

Терек будандары сабақтарының тамырлануына қажет тәжірибелер жасалынып, тамырлану жүйесі үшін оңтайлы орта болып ауксин-

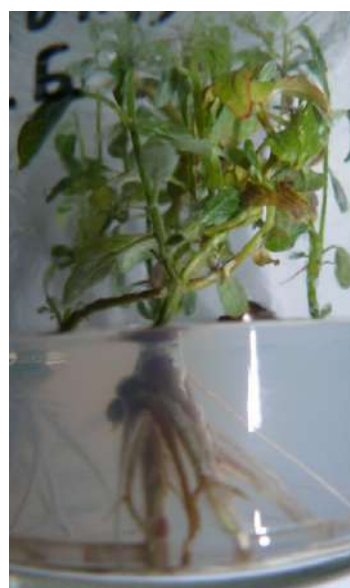
дерден НСҚ 0,2мг/л қосылған WPM қоректік ортасы таңдалынып алынды. WPM ортасының құрамында аммоний қосылған минералдардың МС қоректік ортаның аммоний қосылған минералдарымен ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$  -1650мг/л,  $\text{KNO}_3$  -1900мг/л) салыстырғанда әлдеқайда аздығы ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$  -400мг/л,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  -556мг/л), керісінше күкіртті калий тұзының көптігі ( $\text{K}_2\text{SO}_4$  -990мг/л) және темір хелатының 2 есе көбейтілуі ризогенез процесіне оңдәсерететіні белгілі болды. Тамырланудың алғашқы белгілері терек сабақтарын

WPM ортасына отырғызылғаннан соң 2 аптадан кейін көріне бастады. Терек будандарының WPM қоректік ортасында тамырлану көрсеткіші 3 аптаның ішінде 95% құрады. Қоректік ортада терек будандарының тамырлануы үшін, 24°C температурада арнайы жарық бөлмеде өсіру аса сәттілігін көрсетті.

Нәтижесінде, 4 апта бойы ризогенезге арналған ортада өсімдіктің тамыр жүйесінің дамуы күшейіп, *in vivo* жағдайға, яғни топыраққа өсімдікті отырғызу кезеңіне дейін жетті (5-сурет).



а



б



в



г

**5-сурет** – Терек будандарының НУК 0,2мг/л қосылған WPM ортасында тамырлануы, а- 1967, б- Превосходный, в – 39/64, г-1/86



а



б



в



г



д



е



ж



з

6-сурет – Терек будандарының кара топырақ, торф, құм қосылған тапырақта өсуі,  
а-б –1/86, в-г–39/64, д-е – Превосходный, ж-з 1967

Топырақ салынған контейнерлерге енгізбес бұрын өсімдіктерді арнайы калий перманганатының ( $K_4MnO_4$ ) ерітіндісіне (1г/л) батырып залалсыздандыру арқылы топыраққа бейімдеп, арнайы дайындалған субстратқа (50% кара топырақ, 40% торф және 10% құм) отырғызылды. Тамырланған өркендерді контейнерлерге енгізген соң 5 рет сұйытылған МС қоректік ортасымен нәрлендірілді. Бұлғалды сақтау және өсімдіктің бейімделуі үшін пластикалық стақандармен жабылды.

Өсімдік аптасына 3 рет суды шашырату арқылы суғарылды. Аптасына 1 рет 5 есе сұйытылған МС қоректік ортасы құйылды. *In vitro* жағдайына сәйкес (23-25С температура, жарық 5,9-6,5 lx, 16 сағаттық фотопериод) орта қалыптастырылып, өсімдіктер жарық жылы жайда өсірілді. Күн сайын өсімдіктерге фенологиялық бақылау жасалынып, контейнерлерде тіршілік ету нәтижелері суретке түсірілді (сурет 6).

### Қорытынды

Сонымен Қазақстандық дәстүрлі жолмен көбеймейтін терек будандарының көбейту мәселесіне арналған саналуан зерттеу тәжірибелеріміздің нәтижесін қорыта айтсақ алдымызға қойылған міндеттерді орындап мақсатымызға қол жеткіздік.

Теректің Қазақстанский, Превосходный, 1967, 39/64 және 1/86 будандарын дәстүрлі вегетативті жолмен көбейту нәтижесінде «Қазақстанский» буданының көбею көрсеткіші – 95 %, 1967 – 18% болса, Превосходный, 39/64 және 1/86 будандарының ешбіреуі өспеді. Сондықтан жоғарыда аталған дәстүрлі жолмен нашар және ешбіреуі өспеген будандарды көбейту үшін микроклондау арқылы көбейту биотехнология әдісі қолданылды. 1). Терек будандарын сапрофитті микрофлорадан айырып асептикалық өсімдігін алу үшін залалсыздандырғыш қосылыстарға «Белизна» (1:1) ағартқышымен 10 минут, 70% этил спиртімен 5 минут және 0,1%  $HgCl_2$ -мен 5 минут өңдеу аса тиімділігін көрсетті. 2). *In vitro* жағдайында терек будандары өскіндерін Viss ортасына тексерудің нәтижесінде жасырын инфекциялық микрофлорамен зақымдануы байқалмады. 3). Көптеген зерттеу тәжірибелерінің

нәтижесінде теректің Превосходный, 1967, 39/64 және 1/86 будандарын *in vitro* жағдайында микроклондап көбейту үшін оңтайлы орта болып құрамында темір хелаты – 5-7 мг/л, В1 витамині – 0,5 мг/л, БАП цитокинині – 0,1 мг/л, гибберел қышқылы – 0,02-0,03 мг/л, глюкоза – 20 г/л бар МС қоректік ортасы болды. 4). Зерттеулердің нәтижесінде Превосходный, 1967, 39/64 және 1/86 будан формаларының экспланттарын *in vitro* жағдайына енгізіп асептикалық өсімдіктер алынды. 5). Терек сабақтарының тамырлануына ең қолайлы орта болып құрамында 0,2 нафтилсірке қышқылы (НСК) бар Woody Plant Medium (WPM) қоректік ортасы екені анықталды. Теректің будандарының WPM қоректік ортасында тамырлану көрсеткіші де 95% құрады. 6). Тамыр жүйесі дамыған өсімдіктер 50% кара топырақ пен 40% торф және 10% құмнан тұратын контейнерлерге отырғызылып, *in vivo* жағдайына ауыстырылды. 7). Нәтижесінде, теректің Превосходный 1967 39/64 және 1/86 будандары толықтай *in vivo* жағдайына бейімделіп арнайы дайындалған топырақта жайқалып өсті.

Өзірше осы көбейтілген будан көшеттерінен аса сұранысқа ие: Превосходный буданынан – 180 дана, 1967 буданынан – 140 дана және Қазақстанский буданынан 130 дана келешекте ауыл, қала көшелерін көгалдандыру үшін және орман шаруашылығын дамытуға көшеттер питомнигіне (ТОО Каз НИИЗ “ҚР”) тапсырылды.

Терек будандарын Алматы облысы Еңбекші қазақ районы Лавар селосының төңірегінде орналасқан “Лесной питомник” селекциялық питомнигінен біздердің зерттеу жұмысымызға ұсынғаны үшін сол мекеменің ғылыми қызметкері П.П. Бессчетновқа алғысымыз зор.

**Зерттеу жұмысы** 170-17-ГК “Тораңғы теректерін және Қазақстандық сұрыптаудан алынған терек будандарын биотехнологиялық әдістерді қолдану негізінде микроклондап көбейту және интегралды жүйемен зиянкестерден, аурулардан қорғау агротехникалық өсіру әдісімен өндірісін ұйымдастыру және элитті отырғызылатын *көшеттерін* сату” ҚР БҒМ коммерциялық жоба аясында жүргізілді.

Бұл коммерциялық жобаның ғылыми жетекшілері ҚР ҰҒА академиктері А.О.Сағитовқа, И.Р. Рахимбаевқа және А.М. Успановқа алғысымыз зор.










Әдебиеттер

- 1 Сәкен Сейфуллин. Шығармалары, үшінші том. Өлеңдер мен поэмалар, Астана, 2013, 96 б.
- 2 Васильев П.В. Лес и древесина в будущем. М.,1973.160с.
- 3 Букштынов А.Д., Грошев Б.И., Крылов Г.В. Леса: (Природа мира). М.,1981. 316с.
- 4 Bele I. Svetove zkusenosti se zavadenim intensivnich metod pestovam rychlerostoucich drevin – topolu. Praha, 1968, 82 s.
- 5 Sekawin M. Priznati Klonovi topola u Italigi.– Topola, 1974, g. 28, br. 100-101, s. 17-19
- 6 Богданов П.Л. Тополя и их культура. М.,1965,104с.
- 7 Вересин М.М. Новый гибридный тополь для лесных культур и озеленения. – Лесохоз. информация, 1974. №6,с.14-15.
- 8 Коновалов Н. А. Уральские пирамидальные тополя. Свердловск,1959, 22с.
- 9 Машкина, О. С. Генетико-селекционное улучшение тополя [Текст] / О. С. Машкина, Ю. Н. Исаков // Лесоведение. – 2002. – № 3. – С. 68-73. 24
- 10 Hibrīdapšu (Populus tremuloides x Populus tremula) klonu salīdzināšana un atlase [Text] / M. Zeps [et al.] // Mezzinatne. – 2009. – № 18 (51). – Pp. 19-34.
- 11 Царев А. П.Сортоведение тополя. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1985. -152с.
- 12 Comparison and selection of hybrid aspen (Populus tremuloides x Populus tremclones [Text] / M. Zeps [et al.] // Mezzinatne. – 2009. – #18 (51). –P. 19-34
- 13 Бессчетнов П.П. Принципы селекции тополей методом гибридизации / Автореф. Докт. Дис. Алма-Ата. 1969
- 14 Шабанова Е.А., Машкина О.С. Клональное микроразмножение хозяйственно-ценных форм тополя. – Лесная генетика и селекция. 2015. №4, с.74-81
- 15 Yasodha, R. Micropropagation for quality propagule production in plantation forestry [Text] /R. Yasodha, R. Sumathi, K. Gurumuthi // Indian J. Biotechnol. – 2004. – Vol. 3. – Pp. 159-170.
- 16 Innovational Mechanisms of Biotechnologies Support in Forest Sector for Providing Economic Security of the State Asian Social Science [Text] / S. S. Morkovina, M. V. Drapalyuk, P. M. Evlakov, N. A. Safonova // Asian Social Science. – 2015. – Vol. 11. – No. 20. – Pp. 41-48.
- 17 Жигунов, А. В. Применение биотехнологии в лесном хозяйстве России [Текст] / А. В. Жигунов // Лесной журнал. – 2013. – № 2. – С. 27-35.
- 18 Шабунин, Д. А. Исследования по микрклональному размножению лесных пород в Санкт-Петербургском научно-исследовательском институте лесного хозяйства [Текст] / Д. А. Шабунин // Труды Санкт-Петербургского НИИ лесного хозяйства. – 2014. – № 2. – С. 32-36.
- 19 Шестибратов, К. А. Лесная биотехнология: методы, технологии, перспективы [Текст] / К. А. Шестибратов, В. Г. Лебедев, А. И. Мирошников // Биотехнология. – 2008. – № 5. – С. 3-22.
- 20 Hasnain, S. Tissue culture in forestry: economic and genetic potencial [Text] / S. Hasnain, W. Cheliak // The forestry chronicle. – 1986. – Vol. 62. – No. 4. – Pp. 219-225.
- 21 Wollenweber E., Asarawa U., Scnillo D. A novel caffeic acid derivatives and other constituents of Populus buds excretion and propolis (bee-glue) // Z. Naturforschung. 1987. V. 42, №9/10. P. 1030–1034.
- 22 Reed B.M., Wada S., DeNoma J., Niedz R.P. Improving in vitro mineral nutrition for diverse pear germplasm // In vitro Cell. Dev. Biol. Plant. – 2013. – V. 49 – С. 343-355.;
- 23 Viss P.R., Brooks E.M., Driver J.A.A simplified method for the control of bacterial contamination in woody plant tissue culture // In VitroCell. Dev. Biol. – 1991. – V. 27. – P. 42.
- 24 Турдиев Т.Т., Серадж Н.А., Мухитдинова З.Р., Фролов С.Н., Ковальчук И.Ю. Оптимизация условий клонального микроразмножения тополя (POPULUS L.) Издeнeстeр, нeтижeлeр – Исслeдoвaния, рeзyльтaты. №3 (75) 2017. – С.122-128
- 25 Патент на полезную модель № 3104 от 25.08.2018. Казахстан. Питательная среда для микрклонального размножения тополя, яблони, груши / Турдиев Т.Т., Ковальчук И.Ю., Кабылбекова Б.Ж., Фролов С.Н., Мухитдинова З.Р.
- 26 Калинин Ф.Л., Сарнацкая В.В., Полищук В.Е. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений, Киев. Наука думка, 1980
- 27 Калинин Ф.Л., Кушнир Г.П., Сарнацкая В.В. Технология микрклонального размножения растений, Киев. Наука думка, 1992
- 28 Calupa V. // Plant tissue and cell culture application to crop improvement. – Prague: Czechosl. Acad. Sci. – 1984. – P. 545-546

References

- 1 Saken Seifullin, Works, 3 volume. Songs and poems, Astana – (2013). – P. 96
- 2 Vasiliev P.V. Forest and wood in the future. – M. – (1973). – P. 16
- 3 Buktshytynov A.D., Groshev B.I., Krylov G.V. Forests: (Nature of the world). – M. – (1981). – P. 316
- 4 Bele I. World-wide experience with the introduction of intensive methods of fast- growing tree species – poplar. – Prague – (1968). – P. 82
- 5 Sekawin M. Priznati Klonovi topola u Italigi.– Topola, 1974, g. 28, br. 100-101, s. 17-19
- 6 Bogdanov P.L. Poplars and their culture. – M. – (1965). – P. 104
- 7 Veresin M.M. New hybrid poplar for forestry and landscaping. – Lesohoz. Information. – (1974). – №6. – P. 14-15
- 8 Konovalov N.A. Ural pyramidal poplars. Sverdlovsk. – (1959). – P. 22

- 9 Mashkina O.S. Genetic-selective improvement of poplar [Text] / Mashkina O.S, Isakov Y.N // Forest science. – (2002). – №3. – P. 68-73
- 10 Hibrīdapšu (Populus tremuloides x Populus tremula) klonu salīdzināšana un atlase [Text] / M. Zeps [et al.] // Mezzinatne. – (2009). – № 18 (51). – Pp. 19-34.
- 11 Tsarev A.P. Variety science of poplar. Voronezh: VSU Publishing House. – (1985). – P.152
- 12 Comparison and selection of hybrid aspen (Populus tremuloides x Populus tremula) clones [Text] / M. Zeps [et al.] // Mezzinatne. – (2009). – №18 (51). –P. 19-34
- 13 Besshetnov P.P. Principles of selection of poplars by hybridization / Abstract. Doct. Dis. Alma-Ata. (1969)
- 14 Shabanova E. A., Mashkina O. S. Microclonal inflorescence of economically valuable poplar types. Forest Genetics and Breeding. – (2015). №4. – P. 74-81
- 15 Yasodha R. Micropropagation for quality propagule production in plantation forestry [Text] / R. Yasodha, R. Sumathi, K. Gurumuthi // Indian J Biotechnol. – (2004). – Vol. 3. – P. 159-170
- 16 Innovational Mechanisms of Biotechnologies Support in Forest Sector for Providing Economic Security of the State Asian Social Science [Text] / S. S. Morkovina, M. V. Drapalyuk, P. M. Evlakov, N. A. Safonova // Asian Social Science. – (2015). – Vol. 11. – №. 20. – P. 41-48.
- 17 Zhigunov, A. V. Application of biotechnology in the forestry of Russia [Text] / A. V. Zhigunov // Forest Journal. – (2013). – № 2. – P. 27-35
- 18 Shabunin D. A. Research on the microclonal propagation of forest species at the St. Petersburg Forestry Research Institute [Text] / D. A. Shabunin // Transactions of the St. Petersburg Forestry Research Institute. – (2014). – №2 – P. 32-36
- 19 Shestibratov K. A. Forest biotechnology: methods, technologies, prospects [Text] / K. A. Shestibratov, V. G. Lebedev, A. I. Miroshnikov // Biotechnology. – (2008). – №5 – P. 3-27
- 20 Hasnain S. Tissue culture in forestry: economic and genetic potencial [Text] / Hasnain S., Cheliak W. // The forestry chronicle. – (1986). – Vol. 62. – №4. – P. 219-225
- 21 Wollenweber E., Asarawa U., Scnillo D. A novel caffeic acid derivatives and other constituents of Populus buds excretion and propolis (bee-glue) // Z. Naturforschung. (1987). V. 42, №9/10. P. 1030–1034.
- 22 Reed B.M., Wada S., DeNoma J., Niedz R.P. Improving in vitro mineral nutrition for diverse pear germplasm // In vitro Cell. Dev. Biol. Plant. – (2013). – V. 49 – P. 343-355
- 23 Viss P.R., Brooks E.M., Driver J.A.A simplified method for the control of bacterial contamination in woody plant tissue culture // In Vitro Cell. Dev. Biol. – (1991). – V. 27. – P. 42
- 24 Turdiyev T.T., Seraj N.A., Mukhitdinova Z.R., Kovalchuk I.Y. Optimization of poplar (POPULUS L.) micropropagation conditions. Research, results. No. 3 (75). (2017). – S.122-127
- 25 Utility model patent №3104 dated 25. 08. (2018). Kazakhstan. Nutrient medium for microclonal reproduction of poplar, apple, pear / Turdiyev T.T., Kovalchuk I.Y., Kabyzbekova B.Zh., Frolov S.N., Mukhitdinova Z.R.
- 26 Kalinin F.L., Sarnatskaya V.V., Polishchuk V.E. Methods of tissue culture in the physiology and biochemistry of plants, Kiev. Science Dumka, (1980)
- 27 Kalinin F.L., Kushnir G.P., Sarnatskaya V.V. Technology of microclonal propagation of plants, Kiev. Science Dumka, (1992)
- 28 Chalupa V. // Plant tissue and cell culture application to crop improvement. – Prague: Czech. Acad. Sci. – (1984). – P. 545-546

**А.Е. Оразов<sup>1,2\*</sup>** , **Н.М. Мұхитдинов<sup>1</sup>** , **А.Б. Мырзағалиева<sup>3,4</sup>** ,  
**Г. Шрамко<sup>5</sup>** , **Ш.Т. Тустубаева<sup>6</sup>** , **А.С. Каратаева<sup>6</sup>** ,  
**Е.К. Туруспеков<sup>1,2</sup>** 

<sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ., e-mail: orazov\_aidyn@mail.ru

<sup>2</sup>Өсімдіктер биологиясы және биотехнология институты, Қазақстан, Алматы қ.

<sup>3,4</sup>Астана халықаралық ғылыми кешені, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ.

<sup>5</sup>Дебрецен университеті, Мажарстан, Дебрецен қ.

<sup>6</sup>С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан Мемлекеттік Университеті, Қазақстан, Өскемен қ.

## **ROSACEAE ТҰҚЫМДАСЫ *CHAMAEAMYGDALUS* СЕКЦИЯСЫНЫҢ ЕКІ ТҮРІНІҢ ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАНДА ТАРАЛУЫ**

Бұл мақалада Шығыс Қазақстан территориясындағы Rosaceae тұқымдасы *Amygdalus* туысының *Chamaeamygdalus* секциясының өкілдерінің екі түрінің таралуы бойынша жүргізілген зерттеулердің нәтижелері келтірілген (*Amygdalus nana* L. және *Amygdalus ledebouriana* Schlecht.). Зерттеу аясында әр түрлі ұйымдардың кеппешөп қорларынан алынған 100-ге жуық кеппешөп материалдары өңделді: Ботаника және фитожерсіндіру институтының (Алматы қ.), әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің (Алматы қ.), Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институтының (Алматы қ.), С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік университетінің (Өскемен қ.), электрондық деректер базалары: М. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университетінің «Ноев Ковчег» атты тірі жүйелер депозитарийі, «Плантариум» ([www.plantarium.ru](http://www.plantarium.ru)) өсімдіктер түрлердің атласы және online анықтағыш жүйесі, С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік университетінің «Электрондық кеппешөп қоры» атты электрондық іздеу жүйесі (Өскемен қ.) және басқа да дерек көздерінен. Зерттеулер маршрут-барлау әдісімен зерттелген және 1932 жылдан 2019 жылға дейінгі мәліметтерді флоралық аудандарының флоралық шаршыларымен өңдеу әдісімен жүргізілді. Мақалада зерттеу аймағы бойынша *Chamaeamygdalus* секциясының қысқаша өкілдерінің тізімі берілген. Зерттеу нәтижелері осы түрлердің таралу аймағын сипаттауға және сақтау шараларын ұйымдастыруға маңызды.

**Түйін сөздер:** *Amygdalus*, *Chamaeamygdalus*, *Amygdalus nana*, *Amygdalus ledebouriana*, сирек кездесетін түрлер, тіршілік ету ортасы.

A.E. Orazov<sup>1,2</sup>, N.M. Mukhitdinov<sup>1</sup>, A.B. Myrzagaliyeva<sup>3,4</sup>,  
G. Sramko<sup>5</sup>, Sh.T. Tustubayeva<sup>6</sup>, A.C. Karatayeva<sup>6</sup>, Y.K. Turuspekov<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty, e-mail: orazov\_aidyn@mail.ru

<sup>2</sup>Institute of Plant Biology and Biotechnology, Kazakhstan, Almaty

<sup>3</sup>Astana International University, Kazakhstan, Nur-Sultan

<sup>4</sup>International Science Complex Astana, Kazakhstan, Nur-Sultan

<sup>5</sup>University of Debrecen, Hungary, Debrecen

<sup>6</sup>S. Amanzholov East Kazakhstan State University, Kazakhstan, Oskemen

### **Distribution of two species of the *Chamaeamygdalus* section in the Rosaceae family from Eastern Kazakhstan**

The article presents the information concerning to the distribution of two species – *Amygdalus nana* L. and *Amygdalus ledebouriana* Schlecht., the representatives of the *Chamaeamygdalus* section of the genus *Amygdalus* of the Rosaceae family in the Eastern Kazakhstan. As part of the study, about 100 herbarium sheets from various herbarium funds of various organizations were processed: Institute of Botany and Phytointroduction (Almaty), al-Farabi Kazakh National University (Almaty), Institute of Plant Biology and Biotechnology (Almaty), S. Amanzholova East Kazakhstan State University (Ust-Kamenogorsk), electronic database materials were also processed: The «Noah's Ark» Living Systems Depository, Lomonosov Moscow State University (Moscow), Plantarium, an atlas of species and an illustrated online identifier of plants ([www.plantarium.ru](http://www.plantarium.ru)) and the electronic search system Electronic Herbarium of S. Amanzholov East Kazakhstan State University (Ust-Kamenogorsk) and other sources. The studies were carried out by the route-reconnaissance method and the method of processing data on the distribution of floristic

squares of floristic regions of the study area from 1932 to 2019. The article provides the tubs of the abstract of the *Chamaemygdalus* section for the study area. The results are important for the description of the distribution area and conservation efforts for these two species.

**Key words:** *Amygdalus*, *Chamaemygdalus*, *Amygdalus nana*, *Amygdalus ledebouriana*, rare species, habitat.

А.Е. Оразов<sup>1,2\*</sup>, Н.М. Мұхитдинов<sup>1</sup>, А.Б. Мырзағалиева<sup>3,4</sup>,  
Г. Шрамко<sup>5</sup>, Ш.Т. Тустубаева<sup>6</sup>, А.С. Каратаева<sup>6</sup>, Е.К. Туруспеков<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

<sup>2</sup>Институт биологии и биотехнологии растений, Казахстан, г. Алматы

<sup>3</sup>Международный университет Астана, Казахстан, г. Нур-Султан

<sup>4</sup>Международный научный комплекс Астана, Казахстан, г. Нур-Султан

<sup>5</sup>Университет города Дебрецена, Венгрия, г. Дебрецен

<sup>6</sup>Восточно-Казахстанский Государственный Университет  
имени С. Аманжолова, Казахстан, г. Усть-Каменогорск

### Распространение двух видов секции *Chamaemygdalus* семейства Rosaceae в Восточном Казахстане

В статье приведены результаты исследований по изучению распространения двух видов представителей секции *Chamaemygdalus* рода *Amygdalus* семейства Rosaceae (*Amygdalus nana* L. и *Amygdalus ledebouriana* Schlecht.) на территории Восточного Казахстана. В рамках исследования были обработаны около 100 гербарных листов из различных гербарных фондов различных организаций: Института Ботаники и фитоинтродукции (г. Алматы), Казахского национального Университета имени аль-Фараби (г. Алматы), Института биологии и биотехнологии растений (г. Алматы), Восточно-Казахстанского государственного университета имени С. Аманжолова (г. Усть-Каменогорск), электронных баз данных: Депозитарий живых систем «Ноев ковчег» Московского государственного университета имени М. Ломоносова (г. Москва), «Плантариум» – атлас видов и иллюстрированный online определитель растений ([www.plantarium.ru](http://www.plantarium.ru)) и электронная поисковая система «Электронный гербарный кабинет» Восточно-Казахстанского государственного университета имени С. Аманжолова (г. Усть-Каменогорск) и других источников. Исследования осуществлялись маршрутно-рекогносцировочным методом и методом обработки данных о распространении видов растений по флористическим квадратам флористических районов исследуемой территории с 1932 по 2019 годы. В статье предоставлен краткий конспект секции *Chamaemygdalus* по исследуемой территории. Результаты исследований важны для описания ареалов распространения и мероприятий по сохранению этих видов.

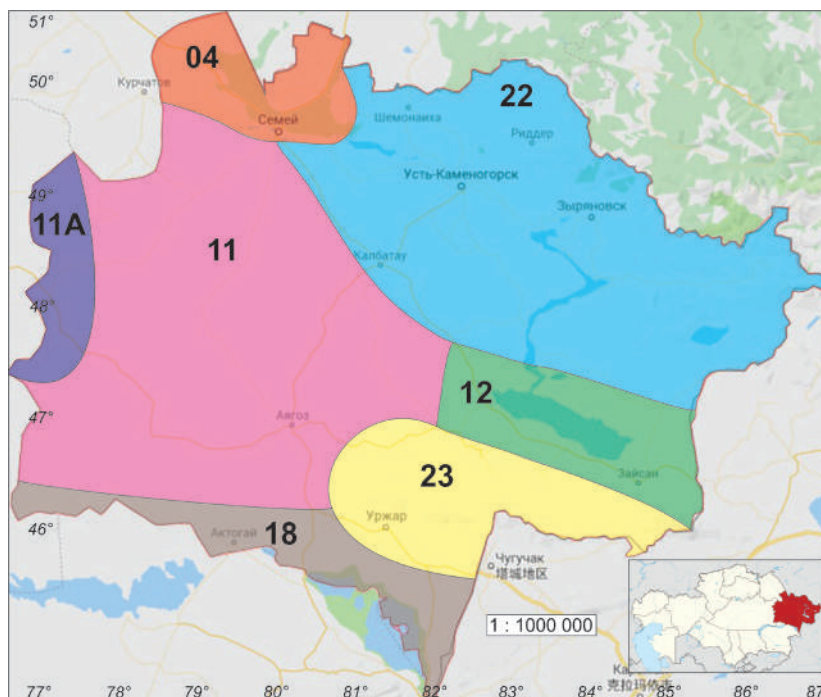
**Ключевые слова:** *Amygdalus*, *Chamaemygdalus*, *Amygdalus nana*, *Amygdalus ledebouriana*, редкие виды, местообитание.

## Кіріспе

Шығыс Қазақстан облысының аймағы (көлемі 283 226 км<sup>2</sup>, 14 әкімшілік аудандардан тұрады) өсімдіктерінің биологиялық алуантүрлілігімен, сондай-ақ, Қазақстан Республикасы үшін ерекше құнды болып келетін пайдалы өсімдіктердің бай қорымен ерекшеленеді. Өңірдің флорасында Қазақстан Республикасының «Қызыл кітабына» енген қорғауды қажет ететін, эндем, реликт өсімдік түрлері кездеседі. Осы аймақтың табиғатында өсетін өсімдіктердің әрқайсысының орны ерекше, өсімдіктің бір түрінің жойылып кетуі Қазақ елінің флорасының жалпы биологиялық алуантүрлілігіне қалпына келмейтін зақымды алып келеді. Сол себепті, қазіргі уақытта адамзат алдында тұрған өзекті мәселелердің бірі бұл өсімдік биологиялық алуантүрлілігін сақтау мәселесі болып табылады [1].

Шығыс Қазақстан облысының әкімшілік территориясы Қазақстанның 7 флоралық аудандардың флоралық құрамын қамтиды (Сурет 1). Толығымен «12 – Зайсан», «22 – Алтай», «23-Тарбағатай» және жартылай-шекаралас орналасқан «04 – Семей-Бурабай», «11 – Шығыс Сары Арқа», «11а – Қарқаралы» және «18 – Балқаш-Алакөл» флоралық аймақтарының өсімдік түрлері берілген әкімшілік территориядан кездестіруге болады [2].

Қазақстанның Шығыс аймағындағы сирек кездесетін және құрып кету қаупі төнген өсімдік түрлерін қорғау және сақтау саласындағы басты мәселелерді шешуде ерекше орынды бақылауға (мониторинг), зерттелетін өсімдіктердің түрлерін анықтауға, олардың өсімдік жабыныны түрлерінің тізімдерін құруға (конспект флоры) [3] және таралу аймағын, табиғи қорын анықтауға арналған зерттеулердің маңызы зор [4].



1-сурет – Шығыс Қазақстан облысы аумағындағы флоралық аудандар «04» – «Семей-Бурабай», «11» – «Шығыс Сары Арқа», «11а» – «Қарқаралы», «12» – «Зайсан», «18» – «Балқаш-Алакөл», «22» – «Алтай» және «23» – «Тарбағатай»

Еліміздің Шығыс аймағындағы осындай зерттеулерді қажет ететін нысандардың бірі раушангүлділер (*Rosaceae* Juss.) тұқымдасының бадам (*Amygdalus* L.) туысының *Chamaeamygdalus* Sprach. секциясының өкілдері болып табылады. Осы секция өкілдері Республикамыздың «Қызыл кітабына» енгізілген сирек, эндем, шаруашылықты маңызды, дәрілік өсімдіктер болып табылады [5]. Раушангүлділер тұқымдасы негізі үлкен төрт «көнерген» [6] тұқымдас тармағынан тұрады [7]:

1. Тобылғылар орыс. *спирейные* (*Spiraeoideae* Arn., 1832). Жемісі аналықтардың бірігіп кетуінен пайда болатын топтамалардың жиынтығынан (орыс. сборная листовка), сиректеу қауашақтан құрылған.

2. Итмұрындар орыс. *розовые* (*Rosoideae* Juss. ex Arn., 1832). Жемісі дәндердің жиынтығынан, жаңғақшалардың жиынтығынан, құрама топтамалардың жиынтығынан және сүйекті жидектердің жиынтығынан құрылған.

3. Алмалар орыс. *яблоневые* (*Maloideae* Juss. ex Arn., 1832; [syn. *Pomoideae* Juss. 1789]). Жемісі жидек тәрізді: алма, алмұрт, айва және т.б. болып келеді.

4. Қараөріктер орыс. *сливовые* (*Prunoideae* Focke., 1847). Тағыда басқа атауы «бадамдар» орыс. *миндальные* (*Amygdaloideae* Arn., 1832;

[syn. *Maloideae* C. Weber, 1964; *Pomoideae* Juss., 1789, nom. inval.; *Pyroideae* Burnett., 1835; *Spiraeoideae* Arn., 1832.]). Жемісі шырынды, кейде құрғақ және сүйекті.

Зерттеліп отырған бадам орыс. *миндаль* (*Amygdalus* L. Syst. ed. 1 (1735); Sp. pl. ed. 1 (1753) 472 – 473 бет.) туысы қараөріктер *Amygdaloideae* тұқымдас тармағына жататын туыс болып табылады. Кейбір ғалымдар (С.К. Schneider, Koehne, Focke. және т.б.) бадамды (*Amygdalus* L.), өрікті (*Armeniaca* Mill.), шабдалыны (*Persica* Mill.), және т.б. туыстардың араларындағы өтпелі формалардың бар болуына байланысты алхоры немесе қара өрік (*Prunus* L., (1753) туысының тармағы деп санайды, яғни *Prunus* туысының туыс тармағы (subgen.) *Amygdalus* (L.) Focke, 1894 [8].

Бірақ Кеңестік Социалистік Республикалар Одағының (КСРО) 1941 жылғы және Қазақстанның 1961 жылғы (С.К. Черепанов, С.А. Абдулина) флорасы басылымдарында бадам туысы бөлек тәуелсіз туыс деп анықталған [9] және Ресей Федерациясының танымал «Плантариум» ([www.plantarium.ru](http://www.plantarium.ru)) өсімдіктер түрлерінің атласы және *online* анықтағыш жүйесі оны растайды. Бадам туысын басты ажырататын белгісі ретінде құрғақ және сүйекті жемісінің болуы деп анықталады [10].

Соған қарамастан, қазіргі таңда халықаралық ботаникалық ұйымдар және олардың ресми сайттарында [www.worldfloraonline.org](http://www.worldfloraonline.org) [11], [www.theplantlist.org](http://www.theplantlist.org) [12], және [www.ipni.org](http://www.ipni.org) [13] *Amygdalus* туысы бұл *Prunus* туысының туыс тармағы Subgenus деген тұжырым қабылданған [14, 15]. Әртүрлі систематикалық көзқарастар қайшылығы, синонимдік атауларды туғызып зерттеуді күрделендіреді және таксономиялық сұрақтарды тудырады.

Дегенмен, *Amygdalus* туысына бүгінгі таңда бүкіл әлемдегі өсімдіктердің шамамен 40 түрі жатқызылады. Берілген туысқа бұрынғы КСРО аймағындағы өсімдіктердің 16 түрі, ал бұрынғы Қазақ КСР аймағындағы өсімдіктердің 5 түрі тіркелген, олар: бадам немесе қарапайым бадам – (*Amygdalus communis* L.), бадамша немесе тікенекті бадам – (*Amygdalus spinosissima* Bunge), ит-бадам – (*Amygdalus petunnikowii* Litv.), кіші немесе қысқа сабақты бадам – (*Amygdalus nana* L.) және Ледебур бадамы – (*Amygdalus ledebouriana* Schlecht.) [16]. Жоғарыда айтылған өсімдік түрлері және бұрынғы КСРО аймағындағы кездесетін өсімдіктер алты секцияны құрайды [17]:

1. *Amygdalopsis* (Carr.) Linsz.;
2. *Cerasioides* (Carr.) Linsz.;
3. *Chamaeamygdalus* Spach;
4. *Euamygdalus* Spach.;
5. *Lycioides* Spach.;
6. *Spartioides* Spach.

Зерттеліп отырған, *Chamaeamygdalus* (лат. *Chamae* – ергежейлі немесе жатаған, және лат. *amygdalus* – бадам) секциясына біріктірілген түрлердің белгісі, ол жалпы фенотиптің ергежейлілігі, аласа және бұталы тіршілік формасының болуы. Осы секцияға бұрынғы КСРО және Қазақ КСР аймағындағы өсімдіктердің 4 түрі кіреді: *A. georgica* Desf., *A. nana* L., *A. petunnikowii* Litv., және *A. ledebouriana* Schlecht.

Осы секцияның өкілдерін қазіргі Қазақстан Республикасы аймағынан 3 түрдің кездестіруге болады: *A. nana*, *A. petunnikowii* және *A. ledebouriana*, Қазақстанның Шығыс өңірінде *A. nana* [syn. *Prunus tenella* Batsch, 1801] (2-сурет) және *A. ledebouriana* [syn. *Prunus ledebouriana* (Schltdl.) Y.Y. Yao. [18]] түрлері таралған (3-сурет).

Кішісабақты бадам (орыс. Миндаль низкий, степной, карликовый, малый немесе бобовник) *Amygdalus nana* L. sp. pl. (1753) 473.; Комар. ҚСРО-ғы Фл., 10 (1941) 535.; Павл. Орт. Қаз. Фл. 2 (1935) 344.; Павл. Қаз. Фл. 4 (1961)

507 және т.б. Берілген өсімдікке осы әдебиеттер көздерінде толығымен дербес түр ретінде сипаттама берілген. Бұл өсімдік түрі тіршілік формасы бойынша аласа, биіктігі шамамен 0,5 – 1,5 м бұта. Бұталары жалаңаш, жан-жаққа таралған және көптеген қысқарған бұтақшалары бар. Шаруашылықта маңызды (декоративті бұталар) және дәрілік өсімдіктер [19] қатарына жатқызылады. Әлем бойынша орталық Азия және Еуропа территориясында өседі. Балқан, Мажорстан, Югославия және Ресей Федерациясы секілді мемлекеттер территорияларында кездестіруге болады. Қазақстанның далалық аймақтарында кеңінен таралған [20].



2-сурет – *Amygdalus nana*  
(Өскемен қаласының маңында)

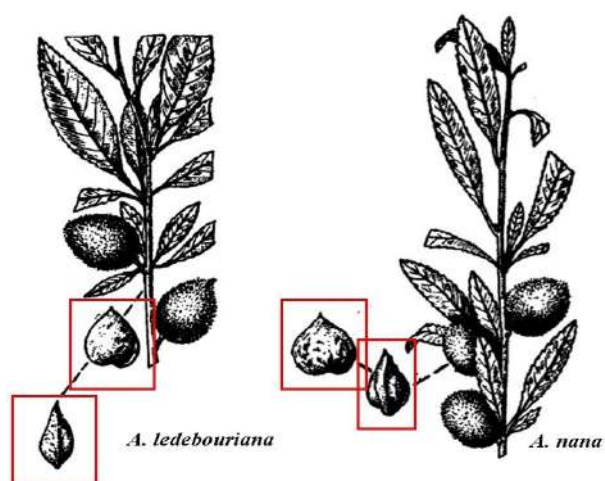
Ледебур бадамы *Amygdalus ledebouriana* Schlecht. in Abh. Naturf. Ges. Halle 2 (1854) 21.; (орыс. Миндаль Ледебур) Комар. ҚСРО-ғы Фл., 10 (1941) 537.; (орыс. Миндаль Ледебуровский) Павл. Қаз. Фл. 4 (1961) 508 және т.б. әдебиеттер көздерінде осы өсімдікке толығымен дербес түр ретінде сипаттама берілген. Бұл өсімдік тіршілік формасы бойынша биіктігі шамамен 1,5 – 2 м болатын бұта. Бұталары жалаңаш жан-жаққа таралған және көптеген қысқарған бұтақшалары бар [21].

Ледебур бадамы Шығыс Қазақстан облысының әкімшілік территориясындағы «22» – «Алтай» және «23» – «Тарбағатай» флоралық аудандарының эндем өсімдік түрі болып табы-

лады. Берілген түр Қазақстан Республикасының [22] және Орталық Азияның Қызыл кітаптарына енгізілген [23].



3-сурет – *Amygdalus ledebouriana*  
(Катонқарағай ауданы)



© Қазақстан өсімдіктерінің иллюстрациялық анықтағышы

4-сурет – Екі түрдің жеміс сүйегінің сыртқы пішіні бойынша ажырататын айқын морфологиялық белгісі

Зерттеліп отырған екі түр тек бір морфологиялық белгісі (жеміс сүйегінің сыртқы пішіні) бойынша ажыратылады (Сурет 4) және бір-бірімен еркін шағылысып, гибридік өсімдіктер пайда болады [24].

Зерттеудің мақсаты: Шығыс Қазақстан территориясындағы Rosaceae тұқымдасы *Amygdalus* туысының *Chamaeamygdalus* секциясының екі түрінің таралу аймағын анықтау.

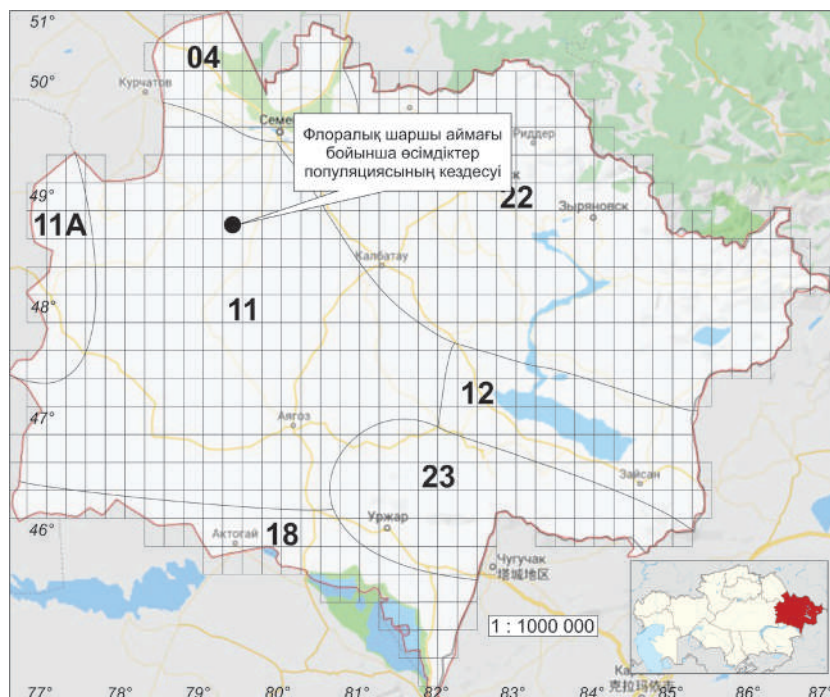
Зерттеудің міндеттері: Өсімдіктер популяциясының әртүрлі дерек көздерінен жиналған мәлеметтерді өңдеу және кездесуі бойынша ақпаратты ШҚО-ның флоралық аудандарының флоралық шаршы аймақтары бойынша таралуын шартты белгілеу.

### Зерттеу материалдары мен әдістері

Бұл мақала жазу барысында дәстүрлі ботаникалық [25, 26, 27] және ақпараттық инновациялық әдістер қолданылды [28]. Мәліметтер 2017-2019 жылдар арасындағы авторлар қауымының далалық ботаникалық экспедициялардың нәтижелерінен (GPS нүктелері [29] және т.б.) [30, 31], 1960-2019 жылдар арасындағы әдебиет көздерінен, 1938-2019 жылдар арасындағы әр-түрлі кеппешөп қорларынан (БҒМ ҒК Ботаника және фитожерсіндіру институты, БҒМ ҒК Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік университеті және т.б.) және 1950-2019 жылдар арасындағы ақпараттық базалық орталықтардан (М. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университетінің «Ноев Ковчег» атты тірі жүйелер депозитарийі [32], «Плантариум» ([www.plantarium.ru](http://www.plantarium.ru)) өсімдіктер түрлердің атласы және *online* анықтағыш жүйесінің ресмисайты [33], С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік университетінің «Электрондық кеппешөп қоры» электрондық іздеу жүйесі [34] және т.б.) жиналды және мәлеметтер бір орталық жүйеге келтірілді (*Excel 2016*).

Берілген өсімдіктер туралы ақпарат флораны шаршыларға бөліп зерттеу әдісіне сәйкес өңделді, яғни Шығыс Қазақстан облысының әкімшілік территориясының координаттық 45°-51° с.е. және 76° – 87° ш.б. (WGS 84) [35], арасында орналасқан флоралық аудандарының 611 флоралық шаршыларға бөлінген аймақтарымен ұштастырылды (Сурет 5). Жұмыстың әдістемелік ұйымдастырылуы А.П. Серегиннің (2012) жұмыстарымен сәйкестіріліп жасалды [36].

Сонымен қатар, зерттеулер жалпы қабылданған ботаникалық әдістер бойынша жүргізілді. Таксономиялық жүйелік атаулар Е.М. Лавренконың [37], С.К. Черепановтың [38] және С.А. Абдулинаның [39] еңбектеріне сүйене отырып белгіленді. Өсімдіктерді анықтау жұмыстары «Қазақстан флорасы» [40] және «Қазақстан өсімдіктерінің иллюстрациялық анықтағыштары» [41] құралдары көмегімен жасалды.



**5-сурет** – ШҚО-ның флоралық аудандарының флоралық шаршы аймақтары «04» – «Семей-Бурабай», «11» – «Шығыс Сары Арқа», «11а» – «Қарқаралы», «12» – Зайсан», «18» – «Балқаш-Алакөл», «22» – «Алтай», «23» – «Тарбағатай» және «●» – өсімдіктер популяциясының кездесуі бойынша шартты белгілері

### Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Шығыс Қазақстанның әкімшілік аймағында *Chamaemygdalus* секциясына жататын бадамның екі түрінің әртүрлі флоралық аймақтарда таралуы анықталды.

1. *Amygdalus nana* L. – Миндаль низкий – Кішісабақты бадам бойынша төменде қысқаша сипаттама берілген (6-сурет).

Тұқымдас тармағы: *Prunoideae* – Қараөріктер;

Туыс: *Amygdalus* – Бадамдар;

Секция: *Chamaemygdalus* – Ергежейлі бадамдар;

Таралуы: Жусанды-бетегелі-қаулы шөпті және түрлішөптесін-шалғынды далаларда, төбелер мен қыраттар баурайында, өзен жағалаулары мен жартастарда өседі;

Флоралық аймағы: 04 және 22;

Кездесу: 611 тордың 23 торын алып жатыр (3,76 %).

Нақты орналасуы:

1. Оңтүстік Алтай: Нарын жотасы (Баты ауылының маңындағы таудың оңтүстік-батыс

етегі, м.д.б. 700м, 04.05.1985ж., Бидуллаева). Дерек көзі: БҒМ ҒК БЖФИ-ның кеппешөп қоры;

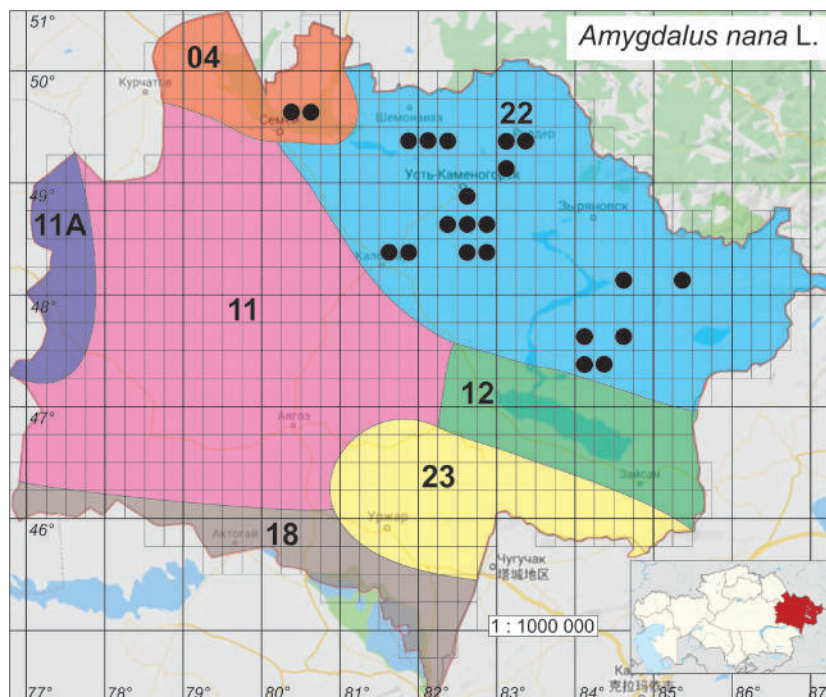
2. Оңтүстік-Батыс Алтай: Иванов жотасы (Алтай ботаникалық бағы, 1998 жылдан бастап жерсіндірілген [42]). Дерек көзі: БҒМ ҒК БЖФИ-ның кеппешөп қоры;

3. Қалба Алтайы: Қалба жотасы (Жусанды-бетегелі-қаулы дала, Васильевка ауылының маңы, Ертіс өзенінің сол жақ жағалауы 04.07.1948 ж., Елезаева, Полякова П.). Дерек көзі: БҒМ ҒК БЖФИ-ның кеппешөп қоры;

4. Қалба Алтайы: Қалба жотасы (GPS: 50°11'56» N, 82°17'43» E, Кожохово ауылының маңындағы бұталанған дала, Глазунова Л.), Дерек көзі: [www.plantarium.ru](http://www.plantarium.ru) (5 сілтеме [43]);

5. Оңтүстік-Батыс Алтай: Үлбі жотасы (Ертіс өзенінің бойында орналасқан Мало-Красноармейское алуылының маңы, 23.07.1932 ж., Воронов А.). Дерек көзі: М. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университетінің «Ноев Ковчег» атты тірі жүйелер депозитарийі: № MW0104488, № MW0104487 және № MW 0104489 [44];





**6-сурет** – ШҚО-ның флоралық аудандарының «04» – «Семей-Бурабай», «11» – «Шығыс Сары Арка», «11а» – «Қарқаралы», «12» – Зайсан, «18» – Балқаш-Алакөл, «22» – Алтай, «23» – «Тарбағатай» флоралық шаршы аймақтары бойынша *A. nana* таралу аймағы және «●» – өсімдіктер популяциясының кездесуі бойынша шартты белгілері

6. Қалба Алтайы: Қалба жотасы (GPS: 49°14'57.1» N, 84°29'54.9» E, Жаңа Ахмерова ауылының маңындағы Өскемен-Семей жолы бойындағы адвентивті бұталар, 03.09.2019 ж., Оразов А.Е., Тустубаева Ш.Т., Каратаева А.С.). Дерек көзі: С. Аманжолов атындағы ШҚМУ-нің кеппешөп қоры – 2 дана.

7. Оңтүстік-Батыс Алтай: Иванов жотасы (Балтабай тауы, 28.07.1966ж., Степанов Е.). Дерек көзі: БҒМ ҒК БЖФИ-ның кеппешөп қоры – 2 дана;

8. Оңтүстік-Батыс Алтай: Иванов жотасы (19.08.1968ж., Васильевская өткелі жолмен 5 шақырым Катонқарағайға қарай, Боряев К.). Дерек көзі: БҒМ ҒК БЖФИ-ның кеппешөп қоры. Зерттеу жұмыстары барысында тағыда басқа дерек көздері қамтылған.

2. *Amygdalus ledebouriana* Schlecht. – Миндаль Ледебур – Ледебур бадамы бойынша төменде қысқаша сипаттама берілген (Сурет 7):

Тұқымдас тармағы: *Prunoideae* – Қараөріктер;  
Туыс: *Amygdalus* – Бадамдар;

Секция: *Chamaeamygdalus* – Ергежейлі бадамдар;

Таралуы: шөпті-шалғынды далада, тау дала беткейлері мен үстірттерде, өзен аңғарлары мен шалғынды ойпаттарда өседі;

Флоралық аймағы: 12, 22 және 23;

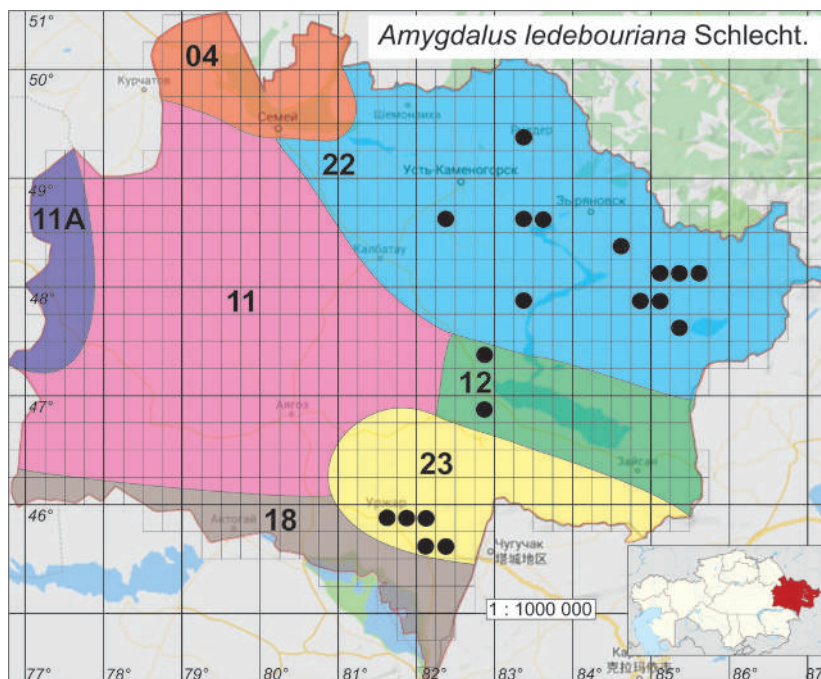
Кездесуі: 611 тордың 19 торын алып жатыр (2.87%).

Нақты орналасуы:

Батыс Алтай: Үлбі жотасы (Таулы Үлбі ауылының маңындағы жота етегі, 29.04.2012ж., Колесников В., Лазьков Г.). Дерек көзі: [www.plantarium.ru](http://www.plantarium.ru);

Батыс Алтай: Үлбі жотасы (Ушаново ауылының маңындағы жота етегі, 21.05.2012ж., Колесников В., Лазьков Г.). Дерек көзі: [www.plantarium.ru](http://www.plantarium.ru);

1. Қалба Алтайы: Александров жотасы (Жотаның оңтүстік-бастыс бөлігі, Александров тауларының етегі, Александров ауылының маңы 30.08.1971ж., Е. Степанова). Дерек көзі: БҒМ ҒК БЖФИ-ның кеппешөп қоры;



**7-сурет** – ШҚО-ның флористикалық аудандарының «04» – «Семей-Бурабай», «11» – «Шығыс Сары Арқа», «11а» – «Қарқаралы», «12» – «Зайсан», «18» – «Балқаш-Алакөл», «22» – «Алтай», «23» – «Тарбағатай» флоралық шаршы аймақтары бойынша *A. ledebouriana* таралу аймағы және «●» – өсімдіктер популяциясының кездесуі бойынша шартты белгілері

2. Қалба Алтайы: Қалба жотасы (GPS: 49°14'57.1»N, 84°29'54.9»E, Жаңа Ахмерово ауылының маңындағы Өскемен-Семей жолы бойындағы адвентивті бұталар, 03.09.2019 ж., Оразов А.Е., Тустубаева Ш.Т., Каратаева А.С.). Дерек көзі: С. Аманжолов атындағы ШҚМУ-нің кеппешөп қоры – 2 дана.

3. Қалба Алтайы: Қалба жотасы (Көк-Тау және Медведка тауының етектеріндегі бұлақтар бойында, 29.08.1998 ж., Снегирев В.). Дерек көзі: С. Аманжолов атындағы ШҚМУ-нің кеппешөп қоры;

Қалба Алтайы: Қалба жотасы (Мариногорка ауылының маңындағы оңтүстік жотаның етегінің Алтыбай бұлағының алқабындағы далалы бұталар белдеуі, 25.06.2005 ж., Смелянский И.). Дерек көзі: [www.plantarium.ru](http://www.plantarium.ru);

Қалба Алтайы: Қалба жотасы (Пантелеймоновка алуылының маңы, 28.08.1967ж., Силантьева Е.). Дерек көзі: БҒМ ҒК БЖФИ-ның кеппешөп қоры;

Қалба Алтайы: Қалба жотасы (Самар ауылының маңындағы Қалба таулары, 12.05.2013 ж., Колбинцев В.). Дерек көзі: [www.plantarium.ru](http://www.plantarium.ru);

4. Қалба Алтайы: Шығыс Қалба (Көкпекті ауылының маңындағы оңтүстік батыс ұсақ

төбешіктер, 10.07.1966 ж., Степанова Е.). Дерек көзі: БҒМ ҒК БЖФИ-ның кеппешөп қоры;

5. Оңтүстік Алтай: Қызылқарағай жотасы (Бұхтарма өзенінің оң жақ жағалауы бойындағы жотаның таулы етегі, 19.08.1967 ж., Степанова Е.). Дерек көзі: БҒМ ҒК БЖФИ-ның кеппешөп қоры;

6. Оңтүстік Алтай: Нарын жотасы (GPS: 49°05'53»N, 84°29'16»E Сарышоқы тауының солтүстік-шығыс беткейі, Көктерек мекені маңы, 11.08.2015 ж., Мырзағалиева А.Б.). Дерек көзі: БҒМ ҒК Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институтының кеппешөп қоры – 2 дана;

7. Оңтүстік Алтай: Нарын жотасы («Заря» ұжымдық шаруашылығына баратын жолдың бойындағы таулы етегінде, 27.07.1986 ж., Степанова Е.Ф.). Дерек көзі: БҒМ ҒК БЖФИ-ның кеппешөп қоры;

8. Оңтүстік Алтай: Нарын жотасы (Алтай тауларының оңтүстік батыс бөктері, Үлкен-Нарын ауылының маңындағы гранитті төбешіктердің қойнауы, 19.07.1960 ж., Ролдугин И.Н.). Дерек көзі: БҒМ ҒК БЖФИ-ның кеппешөп қоры;

9. Оңтүстік Алтай: Нарын жотасы (Кондратьева ауылының маңындағы Бұхтарма өзенінің төменгі ағысы бойындағы құрғақ шоқылардың

етектерінде, 11.07.1958 ж., Ролдугин И.Н.). Дерек көзі: БҒМ ҒК БЖФИ-ның кеппешөп қоры – 2 дана;

10. Оңтүстік Алтай: Нарын жотасы (Шердияк ауылынан төменгі құрғақ жолы бойында, 16.07.1986 ж., Иващенко Г.А., Утебеков К.). Дерек көзі: БҒМ ҒК БЖФИ-ның кеппешөп қоры – 3 дана;

11. Оңтүстік Алтай: Үлбі жотасы (Октябрьское ауылының Бұхытырма өзенінің төменгі ағысы бойындағы ірі шөпті таудың етегі, 24.07.1960-66 ж., Ролдугин И.Н.). Дерек көзі: БҒМ ҒК БЖФИ-ның кеппешөп қоры – 3 дана;

12. Оңтүстік-Батыс Алтай: Иванов жотасы (Катонқарағайға баратын жол, Боряев К.И., Трусов Б.А. және Губанов И.А.) Дерек көзі: М.В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университетінің «Ноев Ковчег» атты тірі жүйелер депозитарийі: № MW 0104492.

13. Тарбағатай: Батыс Тарбағатай (Қосақ өзенінің шатқалы түбі бойымен, 11.08.2003 ж., Гемеджиева Н.Т.). Дерек көзі: БҒМ ҒК БЖФИ-ның кеппешөп қоры;

14. Тарбағатай: Батыс Тарбағатай (Ұрджар ауылынан солтүстік батысқа 50 шақырым, жотаның оңтүстік бұталы таулы етегі бойымен, 02.08.1959 ж., Болехин В.Г., Голоскова В.Н.). Дерек көзі: БҒМ ҒК БЖФИ-ның кеппешөп қоры;

15. Тарбағатай: (Жотаның оңтүстігі Қосақ өзенінің шатқал бойымен, м.д. 1200 таудың батыс етегі, 31.07.1955 ж., Степанов Е.Ф.). Дерек көзі: БҒМ ҒК БЖФИ-ның кеппешөп қоры – 3 дана;

Тарбағатай: Оңтүстік Тарбағатай жотасы (Ұрджар ауылының маңы, 24.09.2014 ж., Риб Т., Колбинцев В.). Дерек көзі: [www.plantarium.ru](http://www.plantarium.ru). Зерттеу жұмыстары барысында тағыда басқа дерек көздері қамтылған [45, 46].

Далалық жұмыстарының есептерінен, әртүрлі әдебиеттер дерек көздерінен, кеппешөп және электронды-сандық дерекқорларынан алынған материалдарды талдау нәтижесінде, Шығыс Қазақстанның әкімшілік аймағында *Chamaeamygdalus* секциясына жататын бадам-

ның екі түрінің әртүрлі флоралық аймақтарда таралуы анықталды. Зерттеліп отырған түрлер аймақтың жекелеген аудандары бойынша кездестіруге болады және олар бірін-бірі еркін алмастыра алады. Биік таулы аймақтарда *A. ledebouriana* басым болса, далалық жазықтыққа қарай *A. nana* басым болып келеді.

### Қорытынды

Зерттеу жұмыстарының барысында Шығыс Қазақстан аймағындағы *Chamaeamygdalus* секциясының екі өкілдерінің таралуы аймағы анықталды. Әртүрлі дерек көздерінен алынған жалпы 100-ге жуық кеппешөп материалдары өңделіп зерттелді. Алғаш рет Шығыс Қазақстан облысының әкімшілік территориясында орналасқан флоралық аудандары 611 флоралық шаршыларға бөлінген және *Chamaeamygdalus* секциясының екі өкілдерінің таралу аймақтарымен ұштастырылды. *A. nana* 611 тордың 23 торын (3,76 %), ал *A. ledebouriana* 611 тордың 19 торын алып жатыр (2,87 %). Мақаладағы жазылған деректер Шығыс Қазақстанның сирек және жойылып бара жатқан түрлерін қорғауға, Қазақстан Республикасының «Қызыл кітабын» жаңадан өңдеп шығаруда қолдануға болады.

*Мүдделер қақтығысы.* Барлық авторлар мақаланың мазмұнымен танысқан және мүдделер қайшылығы жоқ.

*Алғыс сөз.* Кеппешөп материалдарымен жұмыс істеуге мүмкіндік бергені үшін авторлар қауымы БҒМ ҒК Ботаника және фитожерсіндіру институтының және ШЖҚ РМК С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік университетінің биология кафедрасының ұжымына алғыс білдіреді.

*Қаржыландыру көзі.* Бұл мақала БҒМ ҒК Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институтының 2018-2020 жылдарға арналған АР05131621 «Қазақстанның жабайы флорасын молекула-генетикалық және ботаникалық құжаттауға арналған ақпараттық жүйе» [47] жобасы аясында орындалды.

### Әдебиеттер

1. Рябушкина Н.А., Аbugалиева С.И., Турусбеков Е.К. Проблема изучения и сохранения биоразнообразия флоры Казахстана // Биотехнология. Теория и практика. – 2016. – №3. – С.13-23.
2. Флора Казахстана. Том 1. – Изд-во АН КазССР. – 1956. – С. 31-32.
3. Серёгин А.П. Структура конспекта // Флора Владимирской области: Конспект и атлас / А. П. Серёгин, при участии Е. А. Боровичёва, К. П. Глазуновой, Ю. С. Кокошниковой, А. Н. Сенникова. — Тула: Гриф и К, 2012. — 620 с.
4. Быков Б.А. Геоботанический словарь. 2-е изд. Алма-Ата: Наука Каз. ССР, 1973. – 216 с.
5. Красная книга Казахстана. Том 2 Часть 1 Растения. – Астана, – 2014. – с.149.

6. Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III // *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161 (2): 2009. — P. 105–121.
7. Әметов Ә.Ә. Ботаника. – Алматы: Дәуір, – 2005. – 360 б.
8. Флора СССР. Том 10. – Изд-во АН СССР. – 1941. – С. 522-547.
9. Флора СССР. Том 10. – Изд-во АН СССР. – 1941. – 522 с.
10. Плантариум: открытый онлайн атлас-определитель растений и лишайников России и сопредельных стран. 2007—2019., <<https://www.plantarium.ru/page/view/item/44309.html/>>, (дата обращения: 24.10.2019).
11. WFO (2019): World Flora Online. Published on the Internet; <<http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000985619>>, (accessed on: 24.10.2019).
12. The Plant List (2013). Version 1.1. Published on the Internet; <<http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/rjp-25780>>, (accessed on: 24.10.2019).
13. International Plant Names Index (IPNI). Royal Botanic Gardens Kew: Kew Science; <<https://www.ipni.org/n/77149441-1>>, (accessed on: 24.10.2019).
14. Yazbek M., Oh S.H. Peaches and almonds: phylogeny of *Prunus* subg. *Amygdalus* (Rosaceae) based on DNA sequences and morphology. *Plant Systematics and Evolution* – (2013) 299, 1403–1418. doi:10.1007/s00606-013-0802-1.
15. Browicz K., Conspect and chorology of the genera *Amygdalus* L. and *Louiseania* Carriere. *Arbor Kornickie* – (1989) 34: P. 31–54.
16. Флора Казахстана. Том 4. – Изд-во АН КазССР. – 1961. – С. 505-508.
17. Флора СССР. Том 10. – Изд-во АН СССР. – 1941. – С. 522-547.
18. WFO (2019): World Flora Online. Published on the Internet; <<http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000985619>>, (accessed on: 24.10.2019).
19. Артемов И.А., Бадритдинов Р. А., Байков К.С., Байкова Е.В., Банаев Е.В., и др. Иллюстрированная энциклопедия растительного мира Сибири // Новосибирски: Арта, 2009. – С. 230.
20. Флора Казахстана. Том 4. – Изд-во АН КазССР. – 1961. 507 с.
21. Флора Казахстана. Том 4. – Изд-во АН КазССР. – 1961. 508 с.
22. Красная книга Казахстана. Том 2 Часть 1 Растения. – Астана, – 2014. – с.149.
23. Красная книга древесных растений Средней Азии – А. Иствуд, Г.Лазьков, А.Ньютон – 2009. – С.12.
24. Флора СССР. Том 10. – Изд-во АН СССР. – 1941. – 522 с.
25. Быков Б.А. Очерки истории растительного мира Казахстана и Средней Азии. Алма-Ата: Наука, 1979. – 108 с.
26. Мұхитдинов Н.М. Геоботаника (оқулық) – Алматы: Дәуір, – 2011. – 344 б.
27. Мұхитдинов Н.М. Биogeоценология негіздері (оқу құралы) – Алматы: Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, – 2007. – 139 б.
28. Distribution map: Dataset last updated: 2019; <<https://obs.infoflora.ch/app/atlases/en/index.html>>, (accessed on: 24.10.2019).
29. Google LLC (2019): Google maps; <<https://goo.gl/maps/jt9sbWa24Q1cbdjDA>>, (accessed on: 24.10.2019).
30. Оразов А.Е., Мухитдинов Н.М., Мырзағалиева А.Б., Туруспеков Е.К., Шрамко Г., Кубентаев С.А. (2019). Распространение и характеристика ценопопуляций *Amygdalus ledebouriana* Schlecht. на территории Нарымского хребта // *Experimental Biology*, 78(1), 36-45. doi:10.26577/eb-2019-1-1401.
31. Мырзағалиева А.Б., Оразов А.Е. Новые местообитания *Amygdalus ledebouriana* Schlecht. во флоре Восточного Казахстана // *Вестник Сем. гос. университета им. Шакарима*. – 2018. – №3 (83) – С. 267-270.
32. Серегин А.П. (ред.) Цифровой гербарий МГУ: Электронный ресурс. – М.: МГУ, 2019. – Режим доступа: <<https://plant.depo.msu.ru/>>, (дата обращения: 24.10.2019).
33. Плантариум: открытый онлайн атлас-определитель растений и лишайников России и сопредельных стран. 2007—2019., <<http://www.plantarium.ru/>>, (дата обращения: 24.10.2019).
34. Оразов А.Е. (ред.) Электронная поисковая система «Электронный гербарный кабинет» ВКГУ им.С. Аманжолова: Электронный ресурс. – УКа.: ВКГУ, 2019. – Режим доступа: <<https://fenit.vkgu.kz/ru/page/gerbarnyy-kabinet.html>>, (дата обращения: 24.10.2019).
35. Land Information New Zealand (LINZ) (2019): <<https://www.linz.govt.nz/data/geodetic-system/datums-projections-and-heights/geodetic-datums/world-geodetic-system-1984-wgs84>>, (accessed on: 24.10.2019).
36. Серёгин А.П. Структура конспекта // Флора Владимирской области: Конспект и атлас / А. П. Серёгин, при участии Е.А. Боровичёва, К.П. Глазуновой, Ю.С. Кокошниковой, А.Н. Сенникова. — Тула: Гриф и К, 2012. – 620 с.
37. Лавренко Е.М., Свешникова В.М. Ботаническая география и фитоценология (геоботаника) // Развитие биологии в СССР / под ред. Б. Е. Быховского, С. Р. Микулинского и др. М.: Наука, 1967. С. 41 – 64.
38. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб., 1995. – 992 с.
39. Абдулина С.А. Список сосудистых растений Казахстана / под ред. Р.В. Камелина. – Алматы, – 1999. – 187 с.
40. Флора Казахстана. Том 4. – Изд-во АН КазССР. – 1961. – С. 505-508.
41. Иллюстрированный определитель растений Казахстана. – Алма-Ата, «Наука», – 1972, – том 2. – С. 572.
42. Котухов Ю.А. Флористическое разнообразие и редкие виды Западно-Алтайского заповедника (Казахстан) / Ю.А. Котухов, А.А. Иващенко, Д. Лайман. – С. 13-15.
43. Плантариум: открытый онлайн атлас-определитель растений и лишайников России и сопредельных стран. 2007—2019., <<https://www.plantarium.ru/page/view/item/2707/point/129.html>>, (дата обращения: 24.10.2019).

44. Серегин А.П. (ред.) Цифровой гербарий МГУ: Электронный ресурс. – М.: МГУ, 2019. – Режим доступа: <<https://plant.depo.msu.ru/module/itemsearchpublic>>, (дата обращения: 24.10.2019).
45. Мырзагалиева А.Б., Самарханов Т.Н., и др. Распространение и экологическая приуроченность некоторых редких и эндемичных растений Казахского Алтая. // Вестник Сем. гос. университета им. Шакарима. 2015. – №3 (71) – С. 122-126.
46. Турусбеков Е.К., Мырзагалиева А.Б., Котухов Ю.А., Данилова А.Н., Огарь Н.П., Амалова А.Ы., Абуғалиева С.И. Каталог эндемичных, редких, исчезающих и дикорастущих хозяйственно-ценных видов растений Казахстана. 1. Восточный Казахстан. Алматы, 2017. ISBN 978-601-332-051-9. – 250 с.
47. Abugaliev S., Turuspekov Y. Genetic diversity study of endemic and rare species of flora from Kazakhstan based on molecular and genetic methods // IV Vavilovskaya mezhdunarodnaya konferenciya «Idei N.I. Vavilova v sovremennom mire». – Санкт-Петербург, 2017. – С. 213.

## References

1. Abdulina S.A. (1999) Spisok sosudistykh rastenij Kazahstana / pod red. R.V. Kamelina. – Almaty, – 187 p.
2. Abugaliev S., Turuspekov Y. (2017) Genetic diversity study of endemic and rare species of flora from Kazakhstan based on molecular and genetic methods // IV Vavilovskaya mezhdunarodnaya konferenciya «Idei N.I. Vavilova v sovremennom mire». – Sankt-Peterburg. – P. 213.
3. Abdulina S.A. (1999) Spisok sosudistykh rastenij Kazahstana / pod red. R.V. Kamelina. – Almaty, – 187 p. Ametov A.A. (2005) Botanika. – Almaty: Dyuir, – 360 p.
4. Angiosperm Phylogeny Group. (2009) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III // Botanical Journal of the Linnean Society, 161 (2): P. 105–121.
5. Artemov I.A., Badritdinov R.A., Bajkov K.S., Bajkova E.V., Banaev E.V., i dr. (2009) Illyustrirovannaya enciklopediya rastitel'nogo mira Sibiri // Novosibirski: Arta. – P. 230.
6. Browicz K., (1989) Conspect and chorology of the genera *Amygdalus* L. and *Louiseania* Carriere. Arbor Kornickie –34: P. 31–54.
7. Bykov B.A. (1973) Geobotanicheskiy slovar'. 2-e izd. Alma-Ata: Nauka Kaz. SSR, – 216 p.
8. Bykov B.A. (1979) Ocherki istorii rastitel'nogo mira Kazahstana i Srednej Azii. Alma-Ata: Nauka, – 108 p.
9. Cherepanov S.K. (1995) Sosudistye rasteniya Rossii i sopedel'nyh gosudarstv. – SPb. – 992 p.
10. Distribution map: Dataset last updated: 2019; <<https://obs.infoflora.ch/app/atlas/en/index.html>>, (accessed on: 24.10.2019).
11. Flora Kazahstana. (1956) Tom 1. – Izd-vo AN KazSSR. – P. 31-32.
12. Flora Kazahstana. (1961) Tom 4. – Izd-vo AN KazSSR. – P. 505-508.
13. Flora Kazahstana. (1961) Tom 4. – Izd-vo AN KazSSR. – P. 505-508.
14. Flora Kazahstana. (1961) Tom 4. – Izd-vo AN KazSSR. – 1961. 507 p.
15. Flora Kazahstana. (1961) Tom 4. – Izd-vo AN KazSSR. – 1961. 508 p.
16. Flora SSSR. (1941) Tom 10. – Izd-vo AN SSSR. – 522 p.
17. Flora SSSR. (1941) Tom 10. – Izd-vo AN SSSR. – 522 p.
18. Flora SSSR. (1941) Tom 10. – Izd-vo AN SSSR. – P. 522-547.
19. Flora SSSR. (1941) Tom 10. – Izd-vo AN SSSR. – P. 522-547.
20. Google LLC (2019): Google maps; <<https://goo.gl/maps/jt9sbWa24Q1cbdjDA>>, (accessed on: 24.10.2019).
21. Illyustrirovannyj opredelitel' rastenij Kazahstana. (1972) – Alma-Ata, «Nauka», – tom 2. – P. 572.
22. International Plant Names Index (IPNI). Royal Botanic Gardens Kew: Kew Science; <<https://www.ipni.org/n/77149441-1>>, (accessed on: 24.10.2019).
23. Kotuhov Yu.A. (1995) Floristicheskoe raznoobrazie i redkie vidy Zapadno-Altajskogo zapovednika (Kazahstan) / YU.A. Kotuhov, A.A. Ivashchenko, D. Lajman. – P. 13-15.
24. Krasnaya kniga drevesnykh rastenij Srednej Azii (2009) – A. Istvud, G.Laz'kov, A.N'yuton – 12 p.
25. Krasnaya kniga Kazahstana. (2014) Tom 2 CHast' 1 Rasteniya. – Astana, – 149 p.
26. Krasnaya kniga Kazahstana. (2014) Tom 2 CHast' 1 Rasteniya. – Astana, – 149 p.
27. Land Information New Zealand (LINZ) (2019): <<https://www.linz.govt.nz/data/geodetic-system/datums-projections-and-heights/geodetic-datums/world-geodetic-system-1984-wgs84>>, (accessed on: 24.10.2019).
28. Lavrenko E.M., Sveshnikova V.M. Botanicheskaya geografiya i fitocenologiya (geobotanika) // Razvitie biologii v SSSR / pod red. B. E. Byhovskogo, S. R. Mikulinskogo i dr. M.: Nauka, 1967. P. 41 – 64.
29. Myrzagaliev A.B., Orazov A.E. (2018) Novye mestoobitaniya *Amygdalus ledebouriana* Schlecht. vo flore Vostochnogo Kazahstana // Vestnik Sem. gos. universiteta im. SHakarima. – №3 (83) – P. 267 – 270.
30. Myrzagaliev A.B., Samarhanov T.N., i dr. (2015) Rasprostranenie i ekologicheskaya priurochennost' nekotorykh redkiy i endemichnykh rastenij Kazahstanskogo Altaya. // Vestnik Sem. gos. universiteta im. SHakarima. – №3 (71) – P. 122 – 126.
31. Mxhitdinov N.M. (2007) Biogeocenologiya negizderi (oqu qyraly) – Almaty: al-Farabi atyndary Qazaq yltyyq universiteti, – 139 p.
32. Mxhitdinov N.M. (2011) Geobotanika (oqulyq) – Almaty: Dyuir, – 344 p.
33. Orazov A.E. (red.) Elektronnyaya poiskovaya sistema «Elektronnyj gerbarnyj kabinet» VKGU im.S. Amanzholova: Elektronnyj resurs. – UKa.: VKGU, 2019. – Rezhim dostupa: <<https://fenit.vkgu.kz/ru/page/gerbarnyy-kabinet.html>>, (data obrashcheniya: 24.10.2019).

34. Orazov A.E., Muhitdinov N.M., Myrzagalieva A.B., Turuspekov E.K., SHramko G., Kubentaev S.A. (2019). Rasprostranenie i karakteristika cenopopulyacij *Amygdalus ledebouriana* Schlecht. na territorii Narymskogo hrebta // *Experimental Biology*, 78(1), 36-45. doi:10.26577/eb-2019-1-1401.
35. Plantarium: otkrytyj onlajn atlas-opredelitel' rastenij i lishajnikov Rossii i sopredel'nyh stran. 2007—2019., <<https://www.plantarium.ru/page/view/item/44309.html/>>, (data obrashcheniya: 24.10.2019).
36. Plantarium: otkrytyj onlajn atlas-opredelitel' rastenij i lishajnikov Rossii i sopredel'nyh stran. 2007—2019., <<http://www.plantarium.ru/>>, (data obrashcheniya: 24.10.2019).
37. Plantarium: otkrytyj onlajn atlas-opredelitel' rastenij i lishajnikov Rossii i sopredel'nyh stran. 2007—2019., <<https://www.plantarium.ru/page/view/item/2707/point/129.html/>>, (data obrashcheniya: 24.10.2019).
38. Ryabushkina N.A., Abugalieva S.I., Turuspekov E.K. Problema izucheniya i sohraneniya bioraznoobraziya flory Kazahstana // *Biotekhnologiya. Teoriya i praktika*. – 2016. – №3. – P.13-23.
39. Seregin A.P. (red.) Cifrovoy gerbarij MGU: Elektronnyj resurs. – M.: MGU, 2019. – Rezhim dostupa: <<https://plant.depo.msu.ru/>>, (data obrashcheniya: 24.10.2019).
40. Seregin A.P. (red.) Cifrovoy gerbarij MGU: Elektronnyj resurs. – M.: MGU, 2019. – Rezhim dostupa: <<https://plant.depo.msu.ru/module/itemsearchpublic/>>, (data obrashcheniya: 24.10.2019).
41. Seryogin A.P. (2012) Struktura konspekta // *Flora Vladimirskoy oblasti: Konspekt i atlas* / A. P. Seryogin, pri uchastii E. A. Borovichyova, K. P. Glazunovoj, YU. S. Kokoshnikovoj, A. N. Sennikova. — Tula: Grif i K, — 620 p.
42. Seryogin A.P. (2012) Struktura konspekta // *Flora Vladimirskoy oblasti: Konspekt i atlas* / A. P. Seryogin, pri uchastii E. A. Borovichyova, K. P. Glazunovoj, YU. S. Kokoshnikovoj, A. N. Sennikova. — Tula: Grif i K, — 620 p.
43. The Plant List (2013). Version 1.1. Published on the Internet; <<http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/rjp-25780>>, (accessed on: 24.10.2019).
44. Turuspekov E.K., Myrzagalieva A.B., Kotuhov YU.A., Danilova A.N., Ogar' N.P., Amalova A.Y., Abugalieva S.I. (2017) Katalog endemichnyh, redkih, ischezayushchih i dikorastushchih hozyajstvenno-cennyh vidov rastenij Kazahstana. 1. Vostochnyj Kazahstan. Almaty. ISBN 978-601-332-051-9. – 250 p.
45. WFO (2019): World Flora Online. Published on the Internet; <<http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000985619>>, (accessed on: 24.10.2019).
46. WFO (2019): World Flora Online. Published on the Internet; <<http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000985619>>, (accessed on: 24.10.2019).
47. Yazbek M., Oh S.H. (2013) Peaches and almonds: phylogeny of *Prunus* subg. *Amygdalus* (Rosaceae) based on DNA sequences and morphology. *Plant Systematics and Evolution* – 299, 1403–1418. doi:10.1007/s00606-013-0802-1.

А.А. Сумбембаев<sup>1,2,3\*</sup> , А.Н. Данилова<sup>2</sup> ,  
С.И. Аbugалиева<sup>1,3</sup> 

<sup>1</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы, e-mail: aydars@list.ru

<sup>2</sup>Алтайский ботанический сад, лаборатория природной флоры, Казахстан, г. Риддер

<sup>3</sup>Институт биологии и биотехнологии растений, Казахстан, г. Алматы

## КОНСПЕКТ СЕМЕЙСТВА ORCHIDACEAE В КАЗАХСТАНСКОЙ ЧАСТИ АЛТАЙСКОЙ ГОРНОЙ СИСТЕМЫ

В статье приводятся данные по распространению видов семейства Орхидных на территории Казахстанского Алтая. В целях дополнительного уточнения мест распространения и инвентаризации современного произрастания видов семейства Орхидных изучен основной гербарный фонд ботанических организаций, датированный 1914 – 1989 гг. Для составления конспекта видов обработаны материалы гербарных фондов Алтайского ботанического сада – 56 гербарных листов, Института ботаники и фитоинтродукции КН МОН Республики Казахстан (АА) – 44 гербарных листа, а также цифровой гербарий МГУ – Депозитарий живых систем «Ноев Ковчег» (MW) – 2 гербарных листа. В результате анализа гербарного материала установлены возможные местонахождения 17 видов орхидных, 6 из которых включены в Красную Книгу Казахстана. Исследованные виды относятся к 10 родам, 4 подтрибам, 5 трибам, 3 подсемействам. Наибольшая видовая насыщенность приходится на Юго-Западный Алтай. Результаты исследования способствуют инвентаризации и поиску ранее забытых мест произрастания уязвимых и исчезающих видов семейства Orchidaceae, составлению рекогносцировочного маршрута для экспедиционных выездов, установлению ареалов в структурных географических единицах Казахстанской части Алтайской горной системы.

**Ключевые слова:** Orchidaceae, Казахстанский Алтай, гербарные фонды, инвентаризация.

A.A. Sumbembayev<sup>1,2,3\*</sup>, A.N. Danilova<sup>2</sup>, S.I. Abugaliev<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty, e-mail: aydars@list.ru

<sup>2</sup>Altai Botanical Garden, Laboratory of Natural Flora, Kazakhstan, Ridder

<sup>3</sup>Institute of Plant Biology and Biotechnology, Kazakhstan, Almaty

### List of orchidaceae family of the kazakhstan part of the altai mountains

The article provides data of species distribution of the Orchidaceae family on the territory of Kazakhstan Altai. In order to further clarify the distribution and inventory of the modern growth of Orchid species, the main herbarium fund of botanical organizations was studied (dating from 1914 to 1989). To compile the list of species, the materials of the herbarium funds were processed: Altai Botanical Garden – 56 herbarium sheets, the Institute of Botany and Phytointroduction (AA) – 44 herbarium sheets, and the digital herbarium of Moscow State University – “Noah’s Ark” (MW) living systems depository – 2 herbarium sheets. As a result of the analysis of herbarium material, the possible locations of 17 orchid species belonging to 10 genera, 4 subtribes, 5 tribes, and 3 subfamilies were established. Additional habitats were identified for 17 species of Orchidaceae, 6 of which are included in the Red Book of Kazakhstan. The highest species saturation occurs in the South-West Altai. The results of the study contribute to the inventory and search for previously forgotten habitats of vulnerable and endangered species of the Orchidaceae family, the preparation of a reconnaissance route for expedition trips, the establishment of areas in the structural geographical units of the Kazakhstan part of the Altai mountain system.

**Key words:** Orchidaceae, Kazakhstan Altai, herbarium funds, inventory.

А.А. Сумбембаев<sup>1,2,3\*</sup>, А.Н. Данилова<sup>2</sup>, С.И. Абугалиева<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ., e-mail: aydars@list.ru

<sup>2</sup>Алтай ботаникалық бағы, Қазақстан, Риддер қ.

<sup>3</sup>Өсімдіктер биологиясы және биотехнология институты, Қазақстан, Алматы қ.

### Алтай тауларының қазақстандық бөлігіндегі *orchidaceae* тұқымдасының өкілдерінің тізімі

Бұл мақалада сүйсіндер тұқымдасы түрлерінің Алтай тауларының қазақстандық бөлігіндегі таралуы туралы мәліметтер келтірілген. Сүйсіндер тұқымдасының өкілдерін қазіргі таралуы мен түгендеуін одан әрі нақтылау мақсатында 1914 және 1989 жылдар арасындағы ботаникалық ұйымдардың негізгі гербарий қорлары зерттелді. Түрлердің тізімін құрастыру үшін Алтай ботаникалық бағындағы гербарий қорларының – 56 парақ, ҚР БМ Ботаника және фитоинтродукция институтының (АА) – 44 парақ және ММУ-тінің «Ноев Ковчег» (МВ) тірі жүйелер депозитарийінің цифрлық гербарийінің – 2 парақ материалдары өңделді. Гербарий материалын талдау нәтижесінде сүйсіндердің 10 туысына, 4 буынастына, 5 буынға және 3 тұқымдас тармағына жататын дарақтардың мекен-жайы анықталды. Сүйсіндердің 17 түрі үшін қосымша мекендеу орындары анықталды, олардың 6-сы Қазақстанның Қызыл кітабына енгізілген. Түрлердің алуан түрлілігі Оңтүстік-Батыс Алтайда кездеседі. Зерттеу нәтижелері бойынша *Orchidaceae* тұқымдасының осал және құрып кету қаупі төнген түрлерін түгендеу мен іздестірілуіне, экспедициялық сапарлардың барлау маршрутын әзірлеуге, Алтай тау жүйесінің қазақстандық бөлігінің құрылымдық географиялық бөлімдеріндегі аймақтардың құрылуына ықпал етеді.

**Түйін сөздер:** *Orchidaceae*, Қазақстан Алтайы, гербарий қорлары, түгендеу.

## Введение

Орхидные (сем. *Orchidaceae*) являются самым разнообразным и многочисленным семейством покрытосеменных, насчитывающим более 25 000 видов [1]. Большинство видов этого семейства составляют тропические эпифиты, преобладающие в Южной Америке и Юго-Восточной Азии [2]. Многие виды имеют обширный ареал распространения и встречаются в разнообразных типах фитоценозов, значительно меньше среди них видов с узкой фитоценотической приуроченностью [2; 3]. В климатической зоне Казахстана распространены только наземные болотные и лесные виды с голарктическим ареалом. Большинство орхидных – это редкие виды, представленные малыми изолированными популяциями [4, 5], встречающимися компактными группами и занимающими площадь от нескольких дециметров до нескольких метров в поперечнике [6]. Орхидные являются самой уязвимой частью флоры [7; 8], изменение мест обитания которых вызывает вымирание отдельных ценоэкотипов [9]. Сильные антропогенные воздействия приводят к обеднению флоры, уменьшению генетического разнообразия и исчезновению целого ряда видов [10, 11]. Все виды семейства орхидных, произрастающие в Казахстане, относятся к редким. В Красную Книгу Казахстана [12] включены 8 уязвимых и исчезающих видов *Orchidaceae*: *Cypripedium calceolus* L., *C. macranthon* Sw., *C. guttatum* Sw., *Epipactis*

*palustris* (L.) Crantz, *Epipogium aphyllum* Sw., *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó и *Orchis militaris* L.

Исследуемый регион – казахстанская часть Алтайской горной страны (Казахстанский Алтай), является фрагментом самой крупной горной системы, называемой Саяно-Алтайские горы, границы которой простираются от озера Зайсан до озера Байкал. К Казахстану относится только ее юго-западная окраина [13]. Климатические условия Казахстанского Алтая определяются, прежде всего, его расположением в центре Евразийского материка с относительно одинаковой удаленностью от океанов, близостью пустынь Монголии и Средней Азии, а также положением в системе континентально-океанического переноса воздушных масс [14]. Географическое положение, геологическое строение, особенности рельефа, а также почвенно-климатические и гидрологические условия, особенности видового состава флоры обуславливают разделение Казахстанского Алтая на несколько физико-географических районов (Рис. 1): Юго-Западный Алтай, Южный Алтай, Калбинское нагорье, Приалтайские хребты (Саур, Манрак, Зайсанская котловина) [15]. Почвы, как правило, светло-каштановые, составляющие основной фон, на котором проявляется характерный для региона вертикальный спектр почв: темно-каштановые, степные черноземы и лесостепные, серые лесные почвы, горно-таежные кислые почвы и горно-луговые [16].





Рисунок 1 – Карта-схема географического районирования Казахстанского Алтая

Данные по видовому составу и современному распространению видов семейства Орхидных на территории Казахстанской части Алтайской горной страны отрывочны и малочисленны [17; 18]. Настоящее научное исследование способствует уточнению и дополнению сведений по географическому местонахождению редких видов семейства Орхидных на хребтах Казахстанского Алтая.

### Материалы и методы

В целях дополнительного уточнения мест распространения и инвентаризации современного произрастания видов семейства Orchidaceae изучен основной гербарный фонд ботанических организаций, датированный 1914-1989 гг. Для составления конспекта видов обработаны материалы гербарных фондов Алтайского ботанического сада – 56 гербарных листов, Института ботаники и фитоинтродукции КН МОН Республики Казахстан (АА) – 44 гербарных листа, а также цифровой гербарий МГУ – Депозитарий живых систем «Ноев Ковчег» (МВ) – 2 гербарных листа [19; 20].

Таксономическое разделение видов проведено согласно работам: Givnish T.J. et al. [1], Pillon Y. et al. [21], Аверьянова Л.В. [22] и интерактивной платформы Lifemap (Damien M. de Vienne) [23]. Латинские названия и номенклатурные цитаты указаны согласно номенклатурной сводке С.К. Черепанова [24], Bateman R.M. [25] и работе Аверьянова Л.В. [22].

### Результаты исследования и их обсуждение

В результате анализа гербарного материала установлены возможные местонахождения 17 видов орхидных, относящихся к 10 родам, 4 подтрибам, 5 трибам, 3 подсемействам.

Ниже приводится конспект из 17 видов орхидных, выявленных при анализе 3-х гербарных фондов.

Семейство Orchidaceae – Орхидные

I. Подсемейство: *Orchidoideae*

1. Триба: *Orchideae*

Подтриба: *Orchidinae*

Род: *Dactylorhiza* Necker ex Nevski

Секция: *Dactylorhiza*

а) Подсекция: *Dactylorhiza*

*Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo, 1962, Nom. Nov. Gen. *Dactylorh.*: 3.

Гигро-мезофит, гелиофит, часто встречается в увлажненной местности в ограниченном количестве. Типичными местообитаниями являются: гумусированные берега рек, горных ручьев, заливные луга, поляны, низины, редко опушки леса.

*Южный Алтай*: хр. Азутау (верховья реки Сорвенек, заболоченный луг, 24.VII.1985, Котухов Ю.А.).

*Юго-Западный Алтай*: хр. Ивановский (окр. г. Риддер, 17.VI.1989, Казенас О.Д.).

*D. salina* (Turcz. ex Lindl.) Soo, 1962, Nom. Nov. Gen. *Dactylorh.*: 4

Гигро-мезофит, гелиофит, встречается на сырых лугах, иногда с небольшим засолением.

*Южный Алтай*: хр. Азутау (восточные отроги, Мраморный перевал, 1300 м. над ур. м., дно ущелья, сырые луга, 2.VI.1981, Котухов Ю.А.).

*Приалтайские хребты*: Зайсанская впадина (земли села Когодай, 1.VII.1931, Кузнецова Н.И.; Чиликтинская долина, 01.VII.1936, Соболев Л.).

*D. umbrosa* (Kar. et Kir.) Nevski, 1937, Tr. Bot. Inst. Ac. Sci. USSR, Ser. 1,4: 332.

Гигро-мезофит, факультативный гелиофит, встречается по берегам рек, болот, часто в высокогорных сообществах.

*Калбинское нагорье*: хр. Калбинский (Тинтинский бор, луг, 26.VI.1968, Снегирев В.А.; Александровские горы, окр. с. Трудовик, сырые луга, 20.VI.1977, Снегирев В.А.; дол. р. Лайлы, 01.VII.1988, Грудзинская Л.М.; Мын-Булак, на берегу реки Чекардынки, 21.VII.1936, Андреев И.Г.).

*Южный Алтай*: Курчумский хребет (окр. оз. Маркаколь, дол. р. Еловки, лес, вдоль ручья, 18.VIII.1986, Иващенко А.А.), хр. Сарымсақты (вост. села Чингистай, в долине р. Бухтармы, 23.VII.1988, Исаев Е.Б.).

*Юго-Западный Алтай*: хр. Ульбинский (окр. с. Черемшанка, правый берег р. Ульбы, 13.VII.1937, Кузнецова Н.И.), хр. Ивановский (окр. г. Риддер, Риддерский сосновый бор, 19.VI.1933, Евсеенко В.).

б) Подсекция *Maculatae* (Parl.) Aver.

*D. fuchsii* (Druce) Soo, 1962, Nom. Nov. Gen. *Dactylorh.*: 8

Гигро-мезофит, сциофит, по сырым лугам, заболоченным низинам, в низкотравных сообществах.

*Юго-Западный Алтай*: Ивановский хребет (Широкий лог, около горного ключа, в зоне березового пояса, 20.VI.1968, Котухов Ю.А.;

верш. Серезинского белка, по окраинам болот, 6.VII.1968, Котухов Ю.А.; Сержинский белок, истоки ключа Дурного, влажные луга по опушкам пихтачей, 6.VII.1968, Котухов Ю.А.; к сев.-зап. от г. Риддера, на северном склоне г. Синюхи, в пихтовнике, 31.VII.1949, Поляков П.П.; окр. г. Риддер, около болота, 05.VII.1936, Кубанская З.В.; окр. г. Риддер, левый берег р. Быструха, около горы «Три брата», 06.VII.1946, Кубанская З.В.; окр. г. Риддер, Ивановские белки, ущелье р. Громотуха, 4.VII.1936, Кубанская З.В.; окр. г. Риддер, долина р. Хариузовка, 1.VII.1937, Кузнецова Н.И.).

*Калбинское нагорье*: хр. Калбинский (север. склоны, пойма р. Шибынды, 05.VII.1956, Зенина И.А.).

*D. maculata* (L.) Soo, 1962, Nom. Nov. Gen. *Dactylorh.*: 7.

Гигро-мезофит, факультативный гелиофит, встречается на заливных лугах, по опушкам ивняка и березняка, по берегам луговых ручьев.

*Юго-Западный Алтай*: хр. Ивановский (окр. г. Риддер, березовые колки, берега болот, 18.VI.1935, Ермаков П.А.; окр. г. Риддер, подножье Ивановского Белка, 15.VII.1935, Ермаков П.А.; окр. г. Риддер, Ивановский белок, кедровник, 12.VII.1947, Валдеев; окр. г. Риддер, пойма р. Быструха, 26.VI.1946, Егорова А.; Широкий лог, берег ручья, 17.VII.1968, Звонцова; Белкин ключ, на болоте, 15.VI.1968, Звонцова; окр. г. Риддер, дол. р. Быструха, 15.VI.1968, Звонцова).

с) Подсекция *Latifoliae* (Reichenb. f.) Aver.

*D. majalis* (Reichenb.) P. F. Hunt et Summerhayes, 1965, *Watsonia*, 6, 2: 130.

Мезофит, гелиофит, редко встречается на остепненных и сырых лугах.

*Южный Алтай*: хр. Азутау (окр. с. Урунхайка, вост. склон, остепненный луг, 1900 м. над ур. м. 24.VII.1984, Котухов Ю.А.).

*D. longifolia* (Neuman) Aver., 1984, *Bot. Journ.* 69, 6: 875.

Гигро-мезофит, гелиофит, встречается на сырых лугах.

*Южный Алтай*: хр. Азутау (урочище Кызылши, 1500 м. над ур. м., дно ущелья, сырые луга на возвышенности, 23.VII.1984, Котухов Ю.А.; Маркакольская впадина, пойма реки Кызылаши, 17.VII.1987, Иващенко А.А., Исаев Е.Б.), хр. Курчумский (окр. оз. Маркаколь, долина реки Тополевки, 1600 м. над ур. м., 09.VII.1987, Иващенко А.А.; окр. оз. Маркаколь, левобережье р. Тополевки, нижнее течение, луга в лесном поясе, 1600-1700 м. над ур. м., 07.VII.1987, Ива-

щенко А.А.), хр. Южный Алтай (долина р. Арасан-Каба, на берегу, 1350 – 1400 м. над ур. м., 15.VII.1987, Иващенко А.А., Исаев Е.Б.), хр. Сарымсакты (пер. Бурхат, окр. с. Чингистай, луга, 2400 м. над ур. м., 20.VII.1987, Иващенко А.А., Исаев Е.Б.), хр. Тарбагатай (Кара-Кабинская впадина, близ ручья, на камнях, 03.VII.1987, Иващенко А.А.).

*Калбинское нагорье*: хр. Калбинский (Каиндинский бор, пойма р. Каинды, по ключам, 12.VII.1974, Снегирев В.А.).

Род *Coeloglossum* C. Hartm.

*C. viride* (L.) C. Hartm. 1820, Handb. Scand. Fl. ed. 1: 329.

Высокогорный мезофит, гелиофит, встречается редко в небольшом количестве на равнинной местности.

*Юго-Западный*: хр. Ивановский (окр. с. Шушаково, дорога на урочище Кедровка, 6.VI.1942, Долировский; окр. г. Риддер, гора Белкина, 15.VI.1968, Лысова).

*Южный Алтай*: хр. Южноалтайский Тарбагатай (Кара-Кабинская впадина, 1840 м над ур. м., лиственничное редколесье, мохово-разнотравный луг, 29.VI.1987, Цыганов А.П.), хр. Южный Алтай (Чиндагатуйские горы, луговые поляны по опушке хвойного леса, 1800 м над ур. м., 25.VII.1986, Иващенко А.А., Утебеков К.И.).

Род *Orchis* L.

*O. militaris* L. 1753, Sp. Pl.: 941, ex parte

Мезофит, гелиофит, встречается на увлажненных лугах, по опушкам леса.

Приалтайские хребты: предгорье хр. Саур (дол. р. Кендерлык, увлажненные луга, 30.V.1981, Котухов Ю.А.),

*Южный Алтай*: хр. Сарымсакты (окр. с. Катон-Карагай, 18.VI.1936, Еленевский Р.).

Род *Gymnadenia* R. Br.

*G. conopsea* (L.) R. Br. 1813, in Ait. Hort. Kew. ed. 2, 5: 191.

Мезофит, на сухих и сырых лугах, факультативный гелиофит, реже на лесных полянах.

*Юго-Западный Алтай*: хр. Ульбинский (Мало-Ульбинское водохранилище, придорожная местность в верховьях реки, 17.VII.1943, Долетровский; берег р. Малая Ульба, 15.VII.1943, Долетровский), хр. Ивановский (окр. г. Риддер, Белок у р. Бутахи, 18.VII.1939, Ермаков П.А.), хр. Убинский (окр. с. Александровка, север. склон г. Толстуха, 1300 м. над ур. м., 22.VI.1939, Ермаков П.А.).

Род *Herminium* Hill.

*H. monorchis* (L.) R. Br. 1813, in Ait. Hort. Kew. ed. 2, 5: 191.

Мезофит, гелиофит, встречается редко, в высокогорных лугах.

*Южный Алтай*: хр. Сарымсакты (Катон-Карагайский белок, 7.VI.1923, Шумкова А.Г.).

2. Триба: *Cranichideae*

Подтриба: *Goodyerinae*

Род: *Goodyera* R. Br.

*G. repens* (L.) R. Br. 1813 in Aiton, Hort. Kew. ed. 2, 5: 198.

Мезофит, сциофит, встречается под пологом хвойных или смешанных лесов.

*Южный Алтай*: хр. Тарбагатай (окр. с. Арчаты, смешанный лес, пятнами, 03.VIII.1986, Иващенко А.А.; вблизи заставы Арчаты, выше дороги, 1250-1350 м над ур. м., северо-запад. микросклон, хвойно-моховой тенистый лес, 25.VII.1987, Исаев Е.Б.), хр. Курчумский (север. склон пер. Сорвенек, придорожная террит., елово-пихтов. лес, 1700 м. над ур. м., 19.VI.1986, Иващенко А.А.), хр. Южный Алтай (вост. р. Пронихи, хвойный лес, 1300-1400 м. над ур. м., 27.VII.1987, Иващенко А.А.; верховья р. Арасан-Каба, хвойный лес, 29.VII.1988, Исаев Е.Б.), хр. Нарымский (дол. р. Бухтармы, пер. Баканас, окр. с. Урыльск, 1914, Тюменцев Г.К., Яковлев Д.И.).

II. Подсемейство: *Epidendroideae*

1. Триба: *Neottieae*

Род: *Eripactis* Zinn

Вид: *Eripactis palustris* (L.) Crantz. 1769, Strip. Austr. ed. 2, 2: 462.

Гигрофит, факультативный гелиофит, по заболоченным лугам, в лесных низинах.

*Юго-Западный Алтай*: хр. Ивановский (окр. г. Риддер, верх. р. Лугованки, по заболоченным березовым колкам, 20.VII.1968, Котухов Ю.А.).

2. Триба: *Nervilieae*

Подтриба: *Epipogiinae*

Род: *Epipogium* J.G. Gmel. ex Borkh.

Вид *Epipogium. aphyllum* Sw. 1814, Summa Veg. Scand.: 32.

Гигро-мезофит, сциофит, под пологом смешанных лесов.

*Юго-Западный Алтай*: хр. Ивановский (окр. г. Риддер, в долине р. Белой Убы, близ Пальмо-го мыса, 05.VIII.1966, Котухов Ю.А.).

3. Триба: *Epidendreae*

Подтриба: *Calypsinae*

Род: *Corallorhiza* Rupp. ex Gagnebin

Вид: *Corallorhiza trifida* Chatel. 1760, Sp. Inaug. Corall.: 8.

Гигро-мезофит, сциофит, редко встречается в лиственных и смешанных лесах.

*Юго-Западный Алтай*: хр. Ивановский (ущелье р. Аксу, осинники, заболоченные участки ручья, 27.VII.1983, Байтенов М.С.).

III. Подсемейство: *Cypripedioideae*

Род: *Cypripedium* L.

Вид: *Cypripedium guttatum* Sw. 1800 in Kungl. Svenska Vet. – Acad. Handl. 21: 251.

Мезофит, сциофит, встречается в разреженных хвойных и смешанных лесах.

*Юго-Западный Алтай*: хр. Ивановский (Ивановский белок, Широкий лог, по опушкам березовых колоков, 20.VI.1968, Котухов Ю.А.; окр. г. Риддер, Широкий лог, опушка леса, 22.VI.1961, Скотина; окр. г. Риддер, Широкий лог, на склоне, 22.VI.1964, Николаева; Риддер. р-он, север. склон г. Крестовой, 26.VI.1937, Кузнецова Н.И.).

Вид: *C. macranthon* Sw. 1800 in Kungl. Svenska Vet. – Acad. Handl. 21: 251.

Гигро-мезофит, факультативный гелиофит, редко встречается под пологом смешанных и лиственных лесов, часто на опушках в заболоченных низинах.

*Калбинское нагорье*: хр. Калбинский (Уланский р-он, верх. р. Шибинды, в осиннике, 15.VII.1974, Снегирев В.А.).

*Юго-Западный Алтай*: хр. Ивановский (окр. г. Риддер, заболоченная местн., прав. берег р. Быструха, 28.VI.1937, Кузнецов Н.М.).

Видовая насыщенность по структурным элементам Казахстанского Алтая неравномерна: на Юго-Западном Алтае можно встретить 11 из 17 видов (64 %), на Южном Алтае 9 (53 %), на Калбинском нагорье – 4 (23 %), в Приалтайских хребтах – 2 (17 %). Количество редких видов, входящих в «Красную книгу Республики Казахстан» (ККРК) [8], в исследуемом регионе составило 6 (75 % от числа входящих в ККРК). Наиболее обилен в видовом разнообразии оказался род *Dactylorhiza*, представленный 7 видами (41,2

% от общего числа обследованных), 3 подсекциями секции *Dactylorhiza*. В экологическом плане доминируют мезогигрофитные виды Орхидных – 9 видов (53%), далее мезофиты – 7 (41,2 %) и гигрофиты – 1 вид (5,8 %). По отношению к освещенности и их адаптивной особенности, преобладают: гелиофиты – 7 видов (41,2 %), далее следуют сциофиты и факультативные гелиофиты – по 5 видов каждый (29,4 %).

### Заключение

Для комплексного изучения редких видов семейства *Orchidaceae*, проведен критический пересмотр соответствующего гербария основных ботанических организаций, имеющих гербарный фонд по Казахстанскому Алтаю. Обработано 102 гербарных листа. В результате анализа выявлены дополнительные места произрастания для 17 видов Орхидных, 6 из которых включены в Красную Книгу Казахстана. Наибольшая видовая насыщенность приходится на Юго-Западный Алтай. Результаты исследования способствуют инвентаризации и поиску ранее забытых мест произрастания уязвимых и исчезающих видов семейства *Orchidaceae*, составлению рекогносцировочного маршрута для экспедиционных выездов, установлению возможных ареалов в структурных географических единицах Казахстанской части Алтайской горной системы.

*Статья подготовлена в рамках проектов AP05133868 «Изучение распространения и современного состояния популяций видов семейства Орхидных Казахстанского Алтая и их интродукция в Алтайском ботаническом саду» и AP05131621 «Информационная система по молекулярно-генетической и ботанической документации дикорастущей флоры Казахстана» на 2018-2020 годы.*

*Авторы благодарят лабораторию природной флоры Института ботаники и фитопроизводства за предоставленную возможность работы с гербарным материалом.*

### Литература

1. Givnish T.J., Spalink D., Ames M., Lyon S.P., Hunter S.J., Zuluaga A., Iles W.J.D., Clements M.A., Arroyo M.T.K., Leebens-Mack J., Endara L., Kriebel R., Neubig K.M., Whitten W.M., Williams N.H. and Cameron K.M. Orchid phylogenomics and multiple drivers of their extraordinary diversification// *Proceedings B, Royal Society Publishing*. 2015, 282: 20151553.
2. Вахрамеева М.Г., Варлыгина Т.И., Татаренко И.В. Орхидные России (биология, экология и охрана). М., 2014. 474 с. ISBN 978-5-87317-997-8.
3. Naczek A.M., Kowalkowska A.K., Wisniewska N., Halinski L.P., Kapusta M., Czerwicka M. Floral anatomy, ultrastructure and chemical analysis in *Dactylorhiza incarnata*/maculate complex (Orchidaceae)/ *The Linnean Society of London, Botanical Journal of the Linnean Society*, 2018, XX, pp. 1–25.

4. Игошева Н.И. Местообитания редких видов Орхидных в восточных предгорьях Среднего Урала // *Мат. Межд. Конф.: Бирознообразие. Проблемы экологии горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее. Горно-Алтайск, 2010. С. 101-106.*
5. Balao F., Trucchi E., Wolfe T., Bao-Hai Hao, Lorenzo M.T., Baar J., Sedman L., Kosiol C., Amman F., Chase M.W., Hedren M., Paun O. Adaptive sequence evolution is driven by biotic stress in a pair of orchid species (*Dactylorhiza*) with distinct ecological optima/ *Molecular Ecology*. №26, 2017, Pp. 3649–3662.
6. Черновол В. Орхидеи Туапсинского района, Туапсе: Shaban, 2006. 56 с.
7. Филимонова Е.И., Лукина Н.В., Глазырина М.А. Орхидные на нарушенных промышленностью землях Урала // *Мат. IV Межд. науч. конф.: Экология и география растений и растительных сообществ. Екатеринбург, 2018. С. 986-991.*
8. Pillon Y., Qamaruz-Zaman F., Fay M.F., Hendoux F., Piquot Y. Genetic diversity and ecological differentiation in the endangered fen orchid (*Liparis loeselii*)/ *Conserv Genet* (2007) 8: 177-184 DOI 10.1007/s10592-006-9160-7
9. Swarts D.N., Dixon W.D. Terrestrial orchid conservation in the age of extinction // *Annals of Botany*, 2009. № 104. P. 543-556.
10. Горчаковский П.Л. Основные проблемы исторической филогеографии Урала. – Свердловск, 1969. Вып. 66. 286 с.
11. Paun O, Bateman R.M., Fay M.F., Hedren M., Civeyrel L., Chare M.W. Stable epigenetic effects impact adaptation in allopolyploid/ *Molecular Biology and Evolution*, 2010, 27(11):2465–2473. doi:10.1093/molbev/msq150
12. Красная Книга Казахстана. – Изд. 2–е, переработанное и дополненное. Т. 2: Растения (колл. авт.). Астана, 2014. 452 с.
13. Электронный ресурс: Физическая география Казахстана (<http://www.kazgeo.ucoz.org>)
14. Байтулин И.О., Котухов Ю.А. Флора сосудистых растений Казахского Алтая. Алматы, 2011. 160 с.
15. Котухов Ю.А., Данилова А.Н., Ануфриева О.А. Современное состояние популяций редких и исчезающих растений Восточного Казахстана. Кн. 2. Алматы, 2009. 145 с.
16. Котухов Ю.А., Данилова А.Н., Ануфриева О.А. Современное состояние популяций редких и исчезающих растений Восточного Казахстана. Алматы: 2006. 177 с.
17. Kotukhov Y.A., Danilova A.N., Anufriyeva O.A., Suleimenov A.N., Sumbembayev A.A. and Kubentaev S.A. Ecological and biological features of *Cypripedium* at Katon-Karagay State National Natural Park// *Plant Archives*. 2018. Vol. 18, No. 2. P. 1499-1502.
18. Мырзагалиева А.Б. Уникальный памятник природы – Синегорская пихтовая роща Калбинского хребта // *Известия Академии наук, серия: биологическая и медицинская. Алматы, 2006. № 6 (258). С. 16-18.*
19. Серегин А.П. (ред.) Образец MW0048435 из коллекции «Гербарий МГУ» // *Депозитарий живых систем «Ноев Ковчег» (Направление «Растения») Электронный ресурс. – М: МГУ, 2019.*
20. Серегин А.П. (ред.) Образец MW0048381 из коллекции «Гербарий МГУ» // *Депозитарий живых систем «Ноев Ковчег» (направление «Растения»): Электронный ресурс. М.: МГУ, 2019.*
21. Pillon Y., Fay M.F., Shipunov A.B., Chase M.W. Species diversity versus phylogenetic diversity: A practical study in the taxonomically difficult genus *Dactylorhiza* (*Orchidaceae*) biological conservation №129, 2006. Pp. 4 –1 3
22. Averyanov L.V. A review of genus *Dactylorhiza*: Orchid biology. Reviews and perspectives, V. – Timber press, Oregon: 1990. 50 p.
23. Электронный ресурс: Life Map (<http://www.Lifemap.univ-lyon1.fr>).
24. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб, 1995. 990 с.
25. Bateman R.M., Murphy A.R.M., Holligsworth P.M., Hart M.L., Denholm I., Rudall P.J. Molecular and morphological phylogenetics of the digitate-tubered clade within subtribe Orchidinae s.s. (*Orchidaceae*: *Orchideae*)/ *Kew Bulletin* (2018) 73:54 DOI 10.1007/S12225-018-9782

## References

1. Averyanov L.V. A review of genus *Dactylorhiza*: Orchid biology. Reviews and perspectives, V. – Timber press, Oregon: 1990. 50 p.
2. Bajtulin I.O., Kotuhov Ju.A. Flora sosudistyh rastenij Kazahstanskogo Altaja [Flora of vascular plants of Kazakhstan Altai]. Almaty, 2011. 160 s.
3. Balao F., Trucchi E., Wolfe T., Bao-Hai Hao, Lorenzo M.T., Baar J., Sedman L., Kosiol C., Amman F., Chase M.W., Hedren M., Paun O. Adaptive sequence evolution is driven by biotic stress in a pair of orchid species (*Dactylorhiza*) with distinct ecological optima/ *Molecular Ecology*. №26, 2017, Pp. 3649–3662.
4. Bateman R.M., Murphy A.R.M., Holligsworth P.M., Hart M.L., Denholm I., Rudall P.J. Molecular and morphological phylogenetics of the digitate-tubered clade within subtribe Orchidinae s.s. (*Orchidaceae*: *Orchideae*)/ *Kew Bulletin* (2018) 73:54 DOI 10.1007/S12225-018-9782
5. Cherepanov S.K. Sosudistye rastenija Rossii i sopredel'nyh gosudarstv (v predelah byvshego SSSR) [Vascular plants of Russia and neighboring states (within the former USSR)]. SPb, 1995. 990 s.
6. Chernovol V. Orhidei Tuapsinskogo rajona [Orchids of Tuapse district], Tuapse: Shaban, 2006. 56 s.
7. Digital resource: Fizicheskaja geografija Kazahstana [Physical geography of Kazakhstan]. (<http://www.kazgeo.ucoz.org>)
8. Digital resource: Life Map (<http://www.Lifemap.univ-lyon1.fr>).

9. Filimonova E.I., Lukina N.V., Glazyrina M.A. Orhidnye na narushennyh promyshlennost'ju zemljah Urala [Orchidaceae in the Ural lands disturbed by industry] // Mat. IV Mezhd. nauch. konf.: Jekologija i geografija rastenij i rastitel'nyh soobshhestv. Ekaterinburg, 2018. S. 986-991.
10. Givnish T.J., Spalink D., Ames M., Lyon S.P., Hunter S.J., Zuluaga A., Iles W.J.D., Clements M.A., Arroyo M.T.K., Leebens-Mack J., Endara L., Kriebel R., Neubig K.M., Whitten W.M., Williams N.H. and Cameron K.M. Orchid phylogenomics and multiple drivers of their extraordinary diversification// Proceedings B, Royal Society Publishing, 282: 20151553.
11. Gorchakovskij P.L. Osnovnye problemy istoricheskoj filogeografii Urala [The main problems of historical phylogeography of the Urals]. – Sverdlovsk, 1969. Vyp. 66. 286 s.
12. Igosheva N.I. Mestoobitanija redkih vidov Orhidnyh v vostochnyh predgor'jah Srednego Urala [Habitats of rare Orchid species in the eastern foothills of the Middle Urals] // Mat. Mezhd. Konf.: Biraznoobrazie. Problemy jekologii gornogo Altaja i sopredel'nyh regionov: nastojashhee, proshloe, budushhee. Gorno-Altajsk, 2010. S. 101-106.
13. Kotuhov Ju.A., Danilova A.N., Anufrieva O.A. Sovremennoe sostojanie populjacij redkih i ischezajushhih rastenij Vostochnogo Kazahstana [Current status of populations of rare and endangered plants of East Kazakhstan]. Kn. 2. Almaty, 2009. 145 s.
14. Kotuhov Ju.A., Danilova A.N., Anufrieva O.A. Sovremennoe sostojanie populjacij redkih i ischezajushhih rastenij Vostochnogo Kazahstana [Current status of populations of rare and endangered plants of East Kazakhstan]. Almaty: 2006. 177 s.
15. Kotukhov Y.A., Danilova A.N., Anufriyeva O.A., Suleimenov A.N., Sumbembayev A.A. and Kubentaev S.A. Ecological and biological features of *Cypripedium* at Katon-Karagay State National Natural Park// Plant Archives. 2018. Vol. 18, No. 2. P. 1499-1502.
16. Krasnaja Kniga Kazahstana [The Red Book of Kazakhstan]. – Izd. 2–e, pererabotannoe i dopolnennoe. T. 2: Rastenija (koll. avt.). Astana, 2014. 452 s.
17. Myrzagalieva A.B. Unikal'nyj pamjatnik prirody – Sinegorskaja pihtovaja roshha Kalbinskogo hrebta [A unique natural monument – Sinigor fir grove of the Kalba Range] // Izvestija Akademii nauk, serija: biologicheskaja i medicinskaja. Almaty, 2006. № 6 (258). С. 16-18
18. Naczka A.M., Kowalkowska A.K., Wisniewska N., Halinski L.P., Kapusta M., Czerwicka M. Floral anatomy, ultrastructure and chemical analysis in *Dactylorhiza incarnata*/maculate complex (Orchidaceae)/ The Linnean Society of London, Botanical Journal of the Linnean Society, 2018, XX, pp. 1–25.
19. Paun O, Bateman R.M., Fay M.F., Hedren M., Civeyrel L., Chare M.W. Stable epigenetic effects impact adaptation in allopolyploid/Molecular Biology and Evolution, 2010, 27(11):2465–2473. doi:10.1093/molbev/msq150
20. Pillon Y., Fay M.F., Shipunov A.B., Chase M.W. Species diversity versus phylogenetic diversity: A practical study in the taxonomically difficult genus *Dactylorhiza* (Orchidaceae) biological conservation №129, 2006. Pp. 4–13
21. Pillon Y., Qamaruz-Zaman F., Fay M.F., Hendoux F., Piquot Y. Genetic diversity and ecological differentiation in the endangered fen orchid (*Liparis loeselii*)/ Conserv Genet (2007) 8: 177-184 DOI 10.1007/s10592-006-9160-7
22. Seregin A.P. (red.) Obrazec MW0048381 iz kolekcii «Gerbarij MGU» [Sample MW0048381 from the collection «Herbarium of Moscow State University»]// Depozitarij zhivyh sistem «Noev Kovcheg» (napravlenie «Rastenija»): Jelektronnyj resurs. M.: MGU, 2019.
23. Seregin A.P. (red.) Obrazec MW0048435 iz kolekcii «Gerbarij MGU» [Sample MW0048435 from the collection «Herbarium of Moscow State University»]// Depozitarij zhivyh sistem «Noev Kovcheg» (Napravlenie «Rastenija») Jelektronnyj resurs. – M: MGU, 2019.
24. Swarts D.N., Dixon W.D. Terrestrial orchid conservation in the age of extinction // Annals of Botany, 2009. № 104. P. 543-556.
25. Vahrameeva M.G., Varlygina T.I., Tatarenko I.V. Orhidnye Rossii (biologija, jekologija i ohrana) [Orchids of Russia (biology, ecology and conservation)] M., 2014. 474 s. ISBN 978-5-87317-997-8.

2-бөлім  
**БИОТЕХНОЛОГИЯ**

---

Section 2  
**BIOTECHNOLOGY**

---

Раздел 2  
**БИОТЕХНОЛОГИЯ**

**А.У. Исаева<sup>1</sup>, Р. Панкиевич<sup>2</sup>, А.А. Отарбекова<sup>1\*</sup>, Л.В. Рубцова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,  
Казахстан, г. Шымкент, e-mail: aina\_756@mail.ru

<sup>2</sup>Университет им. Адама Мицкевича в Познани, Польша, г.Познань

## **МИКРОФЛОРА ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА**

В статье приведены результаты микробиологических исследований фосфорсодержащих отходов. Было выделено 70 изолятов, из них к бактериям было отнесено 36 изолятов, что соответствует 51% от общего количество выделенных микроорганизмов, 7 изолятов отнесено к актиномицетам (10%) и 3 культуры к дрожжам (4%), 24 изолята относятся к микромицетам (35%). На основании скрининга микроорганизмов было отобрано 14 наиболее активных штаммов, перспективных для биоготехнологических целей. На основании результатов изучения культуральных признаков и данных ПЦР-анализа выделенные штаммы были отнесены к таким видам микромицетов как: *Aspergillus niger* AsIA, *Aspergillus tubingensis* AsPN, *Aspergillus terreus* JOM, *Aspergillus flavus* AsZ, *Aspergillus flavus* AsF, к денитрифицирующим бактериям – *Pseudomonas stutzeri* NJA, к термофильным бактериям – *Methyloversatilis thermotolerans* MSO, *Nitrosomonas europaea* Nit1, *Ralstonia pickettii* ASA и *Ralstonia pickettii* TS, *Acinetobacter* sp. NAO, *Alicyclobacillus tolerans* ST (*Sulfobacillus thermosulfidooxidans*), *Zoogloea resiniphila* NS1, *Gallionella capsiferiformans* TS2, к ацидофильным бактериям – штаммы *Acidithiobacillus ferrooxidans* ThIO, *Acidithiobacillus thiooxidans* ThIO.

**Ключевые слова:** фосфорсодержащие отходы, микрофлора, ПЦР, *Acidithiobacillus ferrooxidans*, *Aspergillus niger*, *Nitrosomonas europaea*, *Gallionella capsiferiformans*, *Sulfobacillus thermosulfidooxidans*.

A.U. Issayeva<sup>1</sup>, R. Pankiewicz<sup>2</sup>, A.A. Otarbekova<sup>1</sup>, L.V. Rubtsova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>M.Auezov South Kazakhstan State University, Kazakhstan, Shymkent, e-mail: aina\_756@mail.ru

<sup>2</sup>Adam Mickiewicz University in Poznań, Poland, Poznan

### **Microflora of phosphorus-containing wastes of South Kazakhstan**

The article presents the results of microbiological studies of phosphorus-containing wastes. 70 isolates were isolated, of which 36 isolates were assigned to bacteria, which corresponds to 51% of the total number of isolated microorganisms, 7 isolates were assigned to actinomycetes (10%) and 3 cultures to yeast (4%), 24 isolates were assigned to micromycetes (35%). Based on the screening of microorganisms, 14 of the most active strains that are promising for biogeotechnological purposes were selected. Based on the results of the study of cultural characteristics and PCR analysis data, the isolated strains were assigned to such types of micromycetes as: *Aspergillus niger* AsIA, *Aspergillus tubingensis* AsPN, *Aspergillus terreus* JOM, *Aspergillus flavus* AsZ, *Aspergillus flavus* AsF, to denitrifying bacteria *Pseudomonas stutzeri* NJA, to thermophilic bacteria *Methyloversatilis thermotolerans* MSO, *Nitrosomonas europaea* Nit1, *Ralstonia pickettii* ASA and *Ralstonia pickettii* TS, *Acinetobacter* sp. NAO, *Alicyclobacillus tolerans* ST (*Sulfobacillus thermosulfidooxidans*), *Zoogloea resiniphila* NS1, *Gallionella capsiferiformans* TS2, to acidophilic bacteria strains: *Acidithiobacillus ferrooxidans* ThIO, *Acidithiobacillus thiooxidans* ThIO.

**Key words:** phosphorus waste, *Acidithiobacillus ferrooxidans*, *Aspergillus niger*, *Nitrosomonas europaea*, *Gallionella capsiferiformans*, *Sulfobacillus thermosulfidooxidans*.

А.У. Исаева<sup>1</sup>, Р. Панкиевич<sup>2</sup>, А.А. Отарбекова<sup>1\*</sup>, Л.В. Рубцова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>М. Ауэзов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,  
Қазақстан, Шымкент қ., e-mail: aina\_756@mail.ru

<sup>2</sup>Адам Мицкевич университеті, Польша, Познань қ.

### **Оңтүстік Қазақстанның құрамында фосфоры бар қалдықтарының микрофлорасы**

Мақалада құрамында фосфоры бар қалдықтарға жасалған микробиологиялық зерттеулер нәтижелері келтірілді. Бөлініп алынған 70 изоляттың ішінде 36 изолят бактерияларға, бұл бөлініп алынған микроорганизмдердің жалпы санының 51% құрайды, 7 изолят актиномицеттерге (10%)



және 3-і ашытқыларға (4%), ал 24 изолят микромицеттерге (35%) жататындығы анықталды. Микроорганизмдердің культуралды-морфологиялық, таксономиялық белгілері зерттелді. Микроорганизмдер скринингісі негізінде ең белсенді 14 штамдар іріктелді. Хемолитотрофты, ацидофильді, термофильді және микромицетты микроорганизмдердің, мысалы: AsIA *Asp. niger*, AsPN *Aspergillus tubingensis* штаммы, JOM штаммының *Aspergillus terreus*, AsZ и AsF- к *Aspergillus flavus* штаммына, NJA денитрифицирлеуші *Pseudomonas stutzeri* бактерияларына, MSO *Methyloversatilis thermotolerans*, нитрифицирлеуші Nit1 штаммы *Nitrosomonas europaeae*, ASA и TS – *Ralstonia pickettii*-ге, NAO – *Acinetobacter* sp., ST – *Alicyclobacillus tolerans* (*Sulfobacillus thermo-sulfidooxidans*), NS1 – *Zoogloea resiniphila*, TS2 – *Gallionella capsiferriformans*, ThIO- *Acidithiobacillus ferrooxidans*, *Acidithiobacillus thiooxidans* штамдары қауымдастығының құрылымын бағалау үшін қажетті полимеразды тізбекті реакция негізінде тест-жүйелерін жасау кезінде алынған тәжірибелік мәліметтер келтірілген.

**Түйін сөздер:** құрамында фосфоры бар қалдықтар, *Acidithiobacillus ferrooxidans*, *Aspergillus niger*, *Nitrosomonas europaeae*, *Gallionella capsiferriformans*, *Sulfobacillus thermosulfidooxidans*.

## Сокращения и обозначения

*Acid.ferrooxidans*-*Acidithiobacillus ferrooxidans*, *Asp. niger* –*Aspergillus niger*, РЗЭ-редкоземельные элементы, РЭМ-растрово-электронный микроскоп

## Введение

В последние годы применение микроорганизмов в процессах извлечения металлов из техногенных отходов приобретает все большее расширение. Основание к этому служит экономический эффективность в биотехнологии, а также необходимость совершенствования процесса добычи природных богатств в сфере производства. В нашей эпохе все микроорганизмы, применяющих в процессах биоокисления и биовыщелачивания, выделяют из биоценозов конкретного ареала, специфичных для региона добычи. В ходе использования наиболее характерна модель применения комплексной ассоциацией микроорганизмов, а не единичный штамм. Одним из основных факторов, применения комплексных микроорганизмов является наиболее продуктивным и результативным в биотехнологических процессах выщелачивание. По данным работы Рогатых С. В. в биотехнологических процессах, таких как биовыщелачивание и биоокисление, применяют в общей сложности около 20 видов микроорганизмов, способных использовать неорганические вещества рудного материала [Rogatykh S.V. et al., 2013, Rogatykh S.V. 2018].

Технология биовыщелачивания, как комплексного процесса не представляется возможным без данных о ассоциации микроорганизмов входящий в состав выщелачивающего раствора. В ходе внесения микробной культуры в выщелачивающего раствора, необходимо иметь характерные и достоверные данные о видовом и количественном соотношении микроорганизмов.

Известен ряд исследований, посвященных поведению редкоземельных элементов в фосфоритовых рудах (Sadaqah et al., 2005, Borra et al., 2015) и природных водах (Kulaksız, Bau, 2011, Piper et al., 2013, Yang et al., 2013). Была исследована возможность получения композиции РЗЭ из месторождения Liyang Plain в Северном Китае (Zhou et al., 2011). А также, например, использование микроорганизмов (бактерий рр. *Thiobacillus*, *Leptospirillum*, термофильных архей) позволяет повысить эффективность добычи золота до 85–95% по сравнению с 15–30% при использовании обычных технологий [Rogatykh S.V. et al., 2013, Rogatykh S.V. 2018].

Из известных видов фосфатного сырья, перерабатываемых на удобрения наибольшую практическую ценность как источник РЗЭ представляет апатитовый концентрат, содержащий около 0,9% РЗЭ (Iqdari et al., 2003, Kidder et al., 2003). В фосфоритах содержание РЗЭ значительно ниже и обычно оно не превышает 0,1% и их извлечение сопряжено с определенными технологическими сложностями (Jin et al., 2007, Galfati et al., 2010).

Применение композиции ассоциацией микроорганизмов в процессе биологического выщелачивания, делает возможным извлекать РЗЭ из сырья, обладают способностью разрушат металлсодержащие минералы, окислять железо с двухвалентного до трехвалентного, переводить металлы из минералов в раствор.

В мезофильных условиях ведущую роль в окислительных процессах играют ацидофильные тионовые бактерии, которые используются в гидрометаллургии (Ibrahim et al., 2011, Wang et al., 2014, Jahani et al., 2015). Наиболее часто

для биовыщелачивания используются бактерии *Acidithiobacillus ferrooxidans* (Mishra D. et al., 2008, Naragobinda et al., 2013, Kaibin et al., 2014). Диапазон используемых в биогидрометаллургии микроорганизмов включает применение *Chromobacterium violaceum* (Faramarzi M.A. et al., 2004), *Sulfobacillus thermosulfidooxidans* (Xia J.I. et al., 2010), *Sulfolobus metallicus* (Jordan H. et al., 2006), *Aspergillus niger* (Saanthiya D, Ting Y-P., 2006), *Leptospirillum ferrooxidans* (Lavalle L. et al., 2008). При использовании бактериальных и микромицетных культур для биовыщелачивания РЗЭ из фосфорсодержащих отходов была установлена прямая зависимость между объемом продуцируемой лимонной кислоты штаммом *Gluconobacter oxydans* FCC и степенью извлечения лантана (Reed D.W. et al., 2016). Известны исследования, связанные с разработкой технологии извлечения РЗЭ из фосфогипсина *in situ* (Haschke et al., 2016). С другой стороны, при культивировании микроорганизмов для целей биовыщелачивания используются различные питательные среды, которые представляют собой определенные растворы солей с разными значениями pH и которые также могут влиять на поведение металлов.

На территории Южно-Казахстанской области складировано более 50,0 млн тонн фосфорсодержащих отходов, которые из-за процессов эрозий представляют серьезную угрозу для окружающей среды и здоровья населения. Вопросы рациональной утилизации данных отходов являются весьма важными для оздоровления экологической ситуации в регионе.

Цель исследования – является видовой анализ и идентификация микробно-бактериальных ассоциаций на основе полимеразной цепной реакции, участвующих в процессе биовыщелачивания фосфорсодержащих отходов.

### Материалы и методы исследования

В качестве материала исследования были использованы фосфорсодержащие шлаки и шламы. Отбор проб фосфорсодержащих отходов проводили на отвале Шымкентского фосфорного завода. Кроме того, в исследованиях использовались штаммы железобактерий, микромицеты, нитрифицирующих бактерий, денитрифицирующих бактерий.

В ходе приготовления питательных сред для микроорганизмов были использованы ве-

сымарки Scout-Pro, а для стерилизации питательных сред автоклав SPGA-100-1-NN № 141.

Выделение микроорганизмов из проб фосфорсодержащих отходов проводили методом накопительных культур на питательных средах Сильвермана и Люндгрена 9К, среда Маннинга, для сероокисляющих бактерий среда Ваксмана, а также среда Виноградского I и II фазы для нитрифицирующих бактерий, среда агаризованная Чапека для микромицетов, мясо-пептонный агар (МПА) для гетеротрофных микроорганизмов. Для выделения скрининга мезофильных бактерий инкубацию культур производили при 37°C в течение 48-72 часов в термостате марки № ГС-1/80 СПУТУ 9452-002-00141798-97. В процессе культивирования проходила непрерывная аэрация. Чистые культуры аэробных микроорганизмов пересеивали методом истощающего штриха по Гоулду. Чистоту выделенных культур микроорганизмов оценивали общепринятыми методами: микроскопическим контролем по Грамму и высевом на питательную среду. Для определения бактериального титра, полученный после квартования образец, объемом 1г, размешивался в 100мл воды на встряхивателе в течении 30 минут. Полученную суспензию разводили в питательной среде методом 10-кратного разведения. 1мл суспензии образца культивировали на питательную среду.

Таксономический анализ микроорганизмов проводился с использованием [Don J. Brenner, Noel r. Krieg, James T. Staley and George M. Garrity, Bergey's manual of systematic bacteriology.2004].

При описаний макро и микро морфологических характеристик микромицетов определялись по колониям на чашках Петри учитывая форму, поперечный срез, края, текстуру, цвет, пигментная диффузия на агаре.

Идентификацию микроорганизмов проводили генотипированием по консервативному локусу 16S r DNA. Геномную ДНК выделяли из суточных культур бактерий с помощью набора для выделения ДНК PureLink Genomic DNA Kit согласно инструкции производителя (Invitrogen, Carlsbad, USA). Концентрацию ДНК и ПЦР-продукта в образцах определяли на флуориметре Qubit® 2.0 с помощью набора Qubit™ dsDNA HS Assay Kit (Life Technologies, Oregon, USA).

Для амплификации участка 16s РНК готовили реакцию смесь в количестве 25 мкл: 12,5 µl Q5® HotStart High-Fidelity

2X Master Mix (New England BiolabsIns., USA); пара универсальных праймеров: 8F (5'-AGAGTTTGATCCTGGCTCAG-3') и 806R (5'-GGACTACCAGGGTATCTAAT-3') [Vegas E.Z.S., et.al., 2006.] по 1,2 мкл в 10 μМ концентрации; ДНК матрица и вода до 25 μл. Режим амплификации состоял из следующих циклов: 95°C в течение 5 минут, затем: 95°C – 30 секунд, 55°C – 40 секунд, 72°C – 50 сек – 30 циклов; элонгация при 72°C в течение 10 минут.

ПЦР продукт разделяли в 1,2% агарозном геле, полосы окрашивали бромистым этидием и визуализировали в УФ-транслюминаторе. В качестве электродного буфера использовали 1xTBE-буфер. ПЦР продукт очищали с помощью реагента для очистки Clean Sweep™ (Thermo Fisher Scientific, США).

Секвенирование фрагментов гена 16S rRNA бактерий проводили с использованием набора BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems, США) согласно протокола производителя [BigDye® Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit Protocol Applied Biosystems США]. Для очистки продуктов секвенирования использовали набор BigDye® X Terminator™ Purification Kit согласно протокола производителя. Капиллярный фореуз проводили на генетическом анализаторе ABI 3500 DNA Analyzer (Applied Biosystems, США).

Результаты секвенирования были выполнены с использованием программы SeqA (Applied Biosystems). Последовательность генов гомологичных нуклеотидных 16S рРНК была найдена в Международной базе данных банка генов Национального информационного центра по биотехнологии США (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) с использованием программы BLAST (Basic Search Equation Search Tool). Филогенетический анализ проводился с использованием программного обеспечения MEGA6. Выравнивание цепочки нуклеотидов осуществляли с использованием алгоритма ClustalW.

Молекулярно-генетическая идентификация образцов грибов проводилась с использованием 3-7 суточных штаммов грибов. Мицелий замораживали при -20° С, затем растирали пестиком в пробирке на 1,5 мл Eppendorf до порошкообразного состояния. Из полученной массы выделяли ДНК с помощью набора для выделения ДНК из растений/грибов «Plant/Fungi DNA Isolation Kit» компании Norgen Biotek Corp. (Ontario, Canada) согласно протокола произво-

дителя. Концентрацию ДНК в образцах определяли с помощью флуориметра Qubit™ dsDNA HS Assay Kit (Life Technologies, Oregon, USA) по шкале для dsDNA HS. В работе использовались универсальные праймеры *ITS*-региона грибов: ITS1 (5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3') и (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3'). Реакционная смесь для амплификации состояла из: 12,5 мкл Q5® Hot Start High-Fidelity 2X Master Mix, 1,25 мкл Forward праймер (10 мкМ), 1,25 мкл Reverse праймер (10 мкМ), 1,5 мкл ДНК и 8,5 воды. Общий объем ПЦР-смеси составлял 25 мкл.

ПЦР проводили на амплификаторе Eppendorf ProS (Hamburg, Germany) при режиме амплификации: 94°C – 30 сек; 55°C – 1 мин; 72°C – 40 сек – всего 30 циклов; 72°C – 10 мин. Результаты амплификации просматривали в 1,2% агарозном геле. ПЦР продукты очищали реагентом CleanSweep™ PCR Purification reagent (Applied Biosystems, USA).

С помощью BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems, USA) проводили реакцию секвенирования, согласно по инструкции производителя [BigDye® Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit Protocol Applied Biosystems США], с последующим разделением фрагментов на автоматическом генетическом анализаторе 3500 DNA Analyzer (Applied Biosystems, USA). По результатом секвенирования обрабатывали в программе SeqA (Applied Biosystems, USA). Полученные нуклеотидные последовательности *ITS*-региона ДНК грибов были подвергнуты сравнению с данными базы GeneBank ([www.ncbi.nih.gov](http://www.ncbi.nih.gov)), с помощью программы BLAST.

При видеомикроскопии материала использовали видеокарты растрово- электронного микроскопа JSM-6490LV с системами энергодисперсионного микроанализа INCA Energy фирмы OXFORD Instruments (Великобритания), с приставкой для исследования текстуры и структуры поликристаллических образцов HKL Basic .

*Статистический анализ результатов.* Эксперименты проводили пять раз в повторениях, рассчитывали стандартное отклонение при  $0,95 > P > 0,80$ . Статистическая обработка проводилась с использованием статистического программного пакета Microsoft Excel на ПК «Pentium-IV». По количеству измерений и в общей диагностической группе определяли среднее арифметическое (Schabenberger O and Pierce FJ., 2002).

## Результаты исследования и их обсуждение

Во многих исследовательских работах по интенсификации процесса биовыщелачивания не рассматривается качественный и количественный состав микробных сообществ, участвующих в процессе биовыщелачивания. В основном используются естественный консорциум микроорганизмов, находящийся в исходном составе отходов. На протяжении многих лет биовыщелачивание металлов основывалось на применении тионовых бактерий *A. ferrooxidans*. В настоящее время в технологиях переработки техногенных отходов используют композиции микроорганизмов высокоактивных штаммов, которые являются перспективным направлением интенсификации процесса выщелачивания.

В результате лабораторных экспериментов всего было выделено 70 изолятов, из которых к бактериям было отнесено 36 изолятов, что соответствует 51% от общего количества выделенных микроорганизмов, 7 изолятов отнесено к актиномицетам (10%) и 3 культур к дрожжам (4%), 24 изолятов относятся к микромицетам (35%).

Культурально-морфологические характеристики отобранных штаммов представлены в таблице 1.

Видовую принадлежность активных изолятов определяли генотипированием по консервативному локусу *16s r RNA*.

При электронно-микроскопическом исследовании структуры мицелия штамма *Asp.nigerAsIA* были выявлены характерные конидиеносцы с конидиеспорами (рисунок 1 а,b), использование светового микроскопа позволило отметить участки гиф с плазмолизом цитоплазмы в отдельных септированных участках (рисунок 1с,d). При электронно-микроскопическом исследовании морфологии штамма *A.ferrooxidansThIO* показывает наличия палочек с закрытыми концами (рисунок 2 а,b).

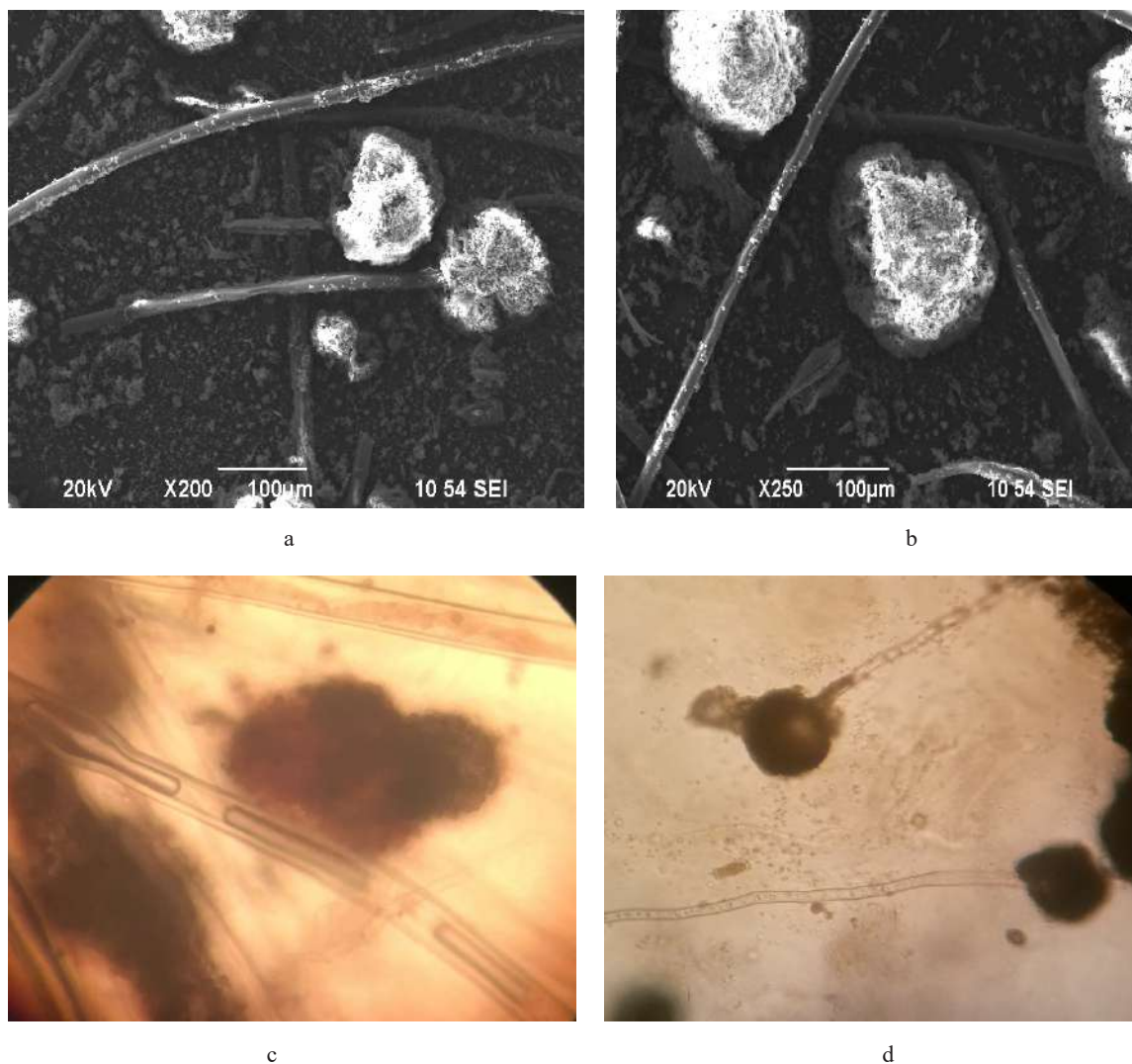
Учитывая максимальный процент совпадения анализируемой последовательности в международной базе данных по алгоритму программы *BLAST*, а также результатов филогенетического анализа (рисунок 3 и 4) установлено, что степень гомологии с ближайшим штаммов: образцы *AsIA* относятся *Asp. niger*, штамм *AsPN* относится к *Aspergillus tubingensis*, штамм *JOM* относится к *Aspergillus terreus*, штаммы *AsZ* и *AsF* - к *Aspergillus flavus*, штамм *NJA* к денитрифицирующим бактериям *Pseudomonas stutzeri*, к термофильным бактериям относится штамм *MSO Methyloversatilis thermotolerans*, штамм *Nit1 Nitrosomonas europaeae*, штаммы *ASAI* и *TS* – *Ralstonia pickettii*, *NAO* – *Acinetobacter* sp., *ST* – *Alicyclobacillus tolerans (Sulfobacillus thermosulfidooxidans)*, *NS1* – *Zoogloea resiniphila*, *TS2* – *Gallionella capsiferiformans*, штаммы *ThIO-Acidithiobacillus ferrooxidans*.

Таблица 1 –Таксономическая характеристика культур микроорганизмов

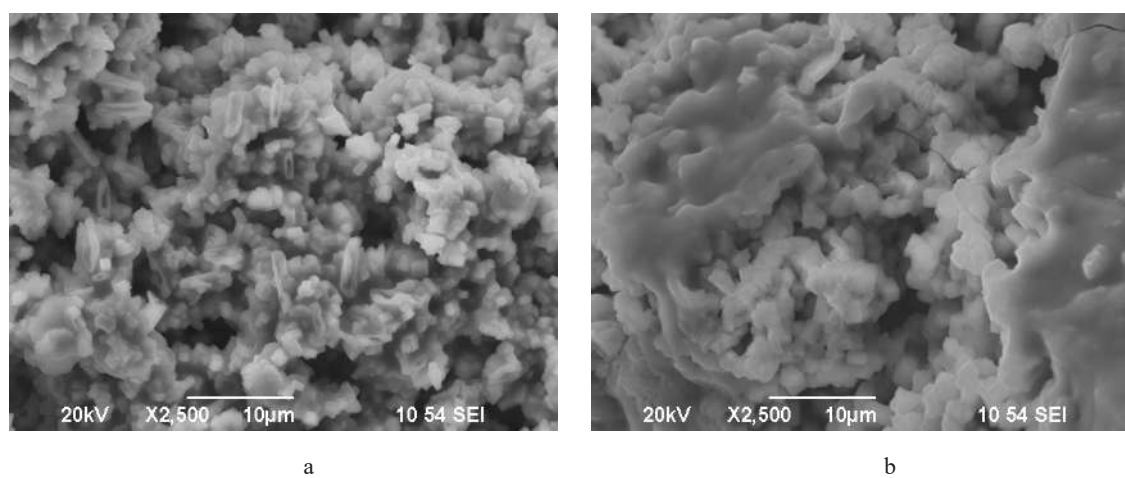
Шифр изолятов	Таксономические признаки		Род, вид
	Макроморфология	Микроморфология	
<i>IOM</i>	Колонии кремовые, постепенно становятся темно-желтые, обратная сторона колонии темно-коричневые. Форма колоний круглая с фестончатым краем. Поверхность колоний выпуклая. Профиль приподнятый, консистенция колоний мягкая.	Гифы септированные, бесцветные. Конидиальная головка круглая. Конидиеносцы слегка шероховатые.	<i>Aspergillus terreus</i>
<i>AsIA</i>	колонии от чисто-белых до слегка желтоватых, от шерстистых до бархатистых. Скорость роста умеренная.	Гифы септированные, бесцветные. Конидиальные головки вначале шаровидные, радиальным расположением цепочек конидий.	<i>Asp. niger</i> ,

Шифр изолятов	Таксономические признаки		Род, вид
	Макроморфология	Микроморфология	
<i>AsPN</i>	Колонии на агаре Чапека при 25 °С на 7-е сутки 6,5–7 см в диаметре, с чёрным спороношением. Реверс бледный. Образует мелкие бело-жёлтые склероции 0,5–0,8 мм в диаметре.	Гифы септированные, конидии шаровидные 4-5 мкм в диаметре, с морщинисто-бородавчатой поверхностью. Апикальное вздутие конидиеносца 45–69 мкм в диаметре, головки двухъярусные.	<i>Asp. tubingensis</i>
<i>AsZ</i> <i>AsF</i>	Цвет колонии лимонно-зеленого цвета, от шерстистых до ватообразных. Экссудат светло-коричневый.	Гифы септированные, бесцветные. Конидиальная головка радиальная. Конидиеносцы грубошероховатые, бесцветные, 400-800 × 15-20 мкм. Вздутия от шаровидных до округлых, 20-45 мкм. Метелки покрывают почти полностью поверхность вздутия. Форма конидии шаровидная.	<i>Aspergillusflavus</i>
<i>AiOF 10</i>	Колонии бледно-зеленоватые. С обратной стороны темно-коричневые. Экссудат коричневый.	Гифы септированные, конидиеносцы короткие.	<i>Aspergillus spp</i>
ЮФМ 1 (2)	Колонии тускло-зеленые. С обратной стороны лиловые.	Гифы бесцветные, септированные. Конидиальная головка овальная.	<i>Aspergillus spp</i>
<i>AiA</i>	Цвет колонии от темно-оливково-зеленых до коричнево-зеленых. С обратной стороны темно-коричневого цвета.	Гифы септированные, бесцветные. Конидиальная головка в виде колонок. Конидиеносцы короткие (50-200 мкм), гладкие или слегка шероховатые, бесцветные. Вздутия полусферические (диаметром 8-20 мкм), с фиалидами без метул, только в верхней части. Конидиальные колонки часто извитые и закрученные. Конидии от цилиндрических или эллиптических до округлых, шероховатые, 4-7 × 3-5 мкм.	<i>Aspergillusrestrictus</i>
<i>AO 50F</i>	Колонии белые, постепенно бледно-желтовато-зеленые, с обратной стороны лимонного цвета.	Гифы септированные, конидиальная головка круглая, радиальная. Конидиеносцы короткие.	<i>Aspergillus spp</i>
<i>AiA F 50</i>	Колонии темно-синего цвета, мелкие, круглые. С обратной стороны колонии выделяют пигментацию синего цвета.	Под микроскопом видно слабые прозрачные гифы, не септированные, разветвленные. Споры круглые, головка спорангиев круглые.	<i>Mucorales</i>
<i>AA (50)</i>	Колонии черного цвета, формы неровные, неправильной формы. С обратной стороны черные, пигментации нет. Колонии влажные.	Мицелиальные гифы похожи на псевдогифы.	<i>аскомицеты</i>

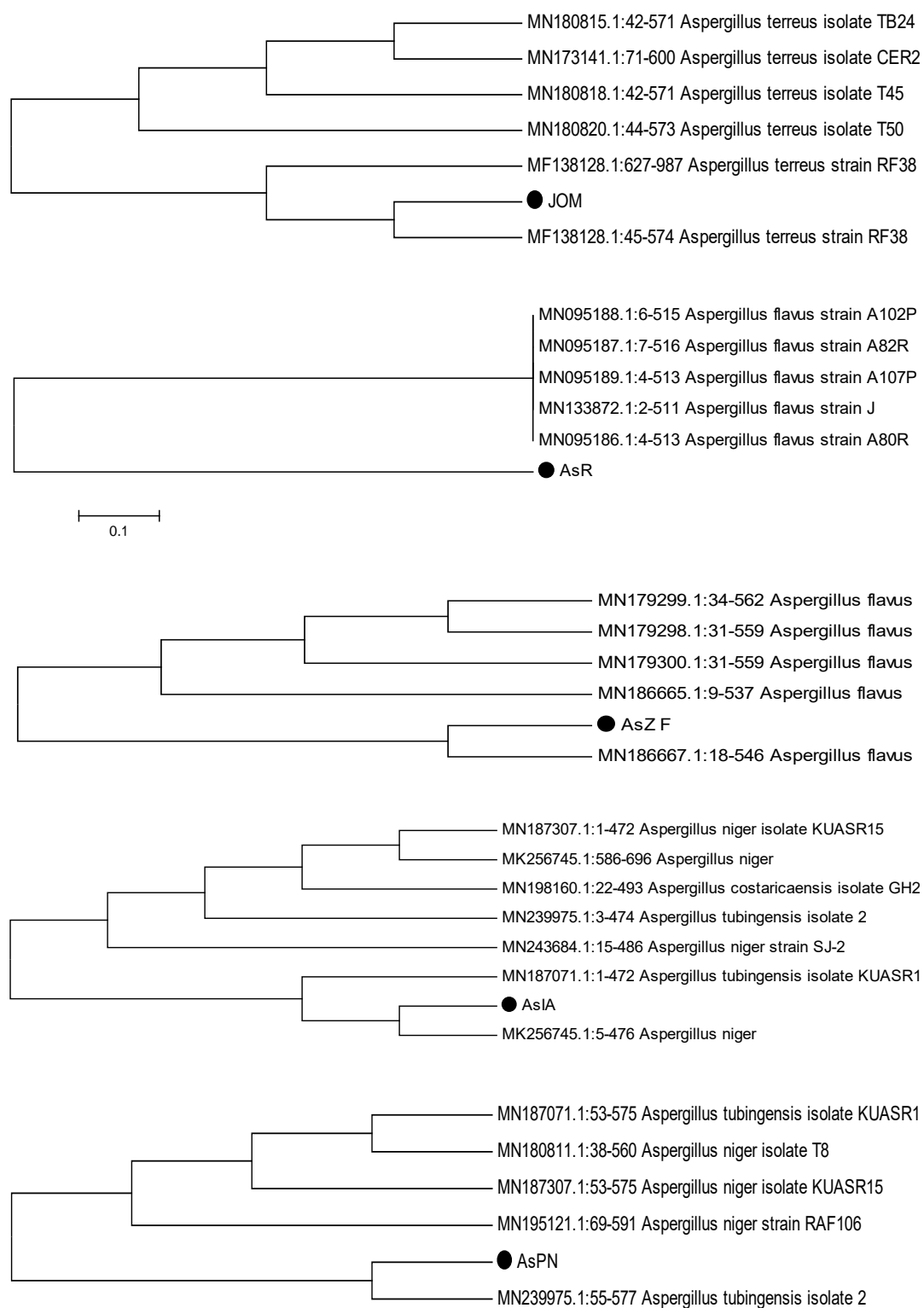
Шифр изолятов	Таксономические признаки		Род, вид
	Макроморфология	Микроморфология	
<i>FM</i>	Через 2-е суток дня в чашках Петри наблюдались воздушные мицелии. Колонии распространяются по пересмотренной чашке Петри, и на ранних стадиях светлый мицелий постепенно приобретает слабо розово-оранжевый цвет.	При микроскопировании были заметны почкующиеся споры. Гифы септированные, были заметны споры сферической формы.	<i>дрожжи</i>
<i>IOFB50</i>	Колонии молочно-желтого цвета, формы круглые, края ровные, поверхность выпуклая, профиль каплевидный, мягкой консистенции.	Грамотрицательные палочки, короткие, расположенные в виде цепочек, одиночно, парами	<i>Bacillus</i> sp.
<i>FIA50</i>	Колонии молочного цвета, форма колоний круглая фестончатым краем, с плоским профилем, гладкие, консистенция мягкая, размер колоний 0,5-1 мкм.	Грамотрицательные палочки, 0,4-0,5 мкм, расположены в виде скоплений, соединенные парами	<i>Bacillus</i> sp.
<i>FIAO50 Micrococcus</i>	Колонии оранжевые, красные, круглые, мелкие, профиль плоский, гладкие, с ровными краями, мягкой консистенции, с ровным и гладким краем, диаметром 1-4 мкм, с однородной структурой.	Клетки 24 часовой культуры кокковидные. Клетки неподвижные, грамположительные	<i>Micrococcus</i> sp.
<i>BIOM 1</i>	Круглые, плоские колонии, молочного цвета с выраженным центром, диаметром 2мм и меньше, с неровными краями	Грамположительные кокки, встречающихся в виде коротких цепочек, расположение различные.	<i>Micrococcus</i> sp
<i>NJA</i>	Колонии круглые, плоские, одинаковых размеров, слизистые, бежевого цвета.	Грамотрицательные, слегка изогнутые палочки, 0,5-1,0x 1,5-5,0 мкм. расположение различные.	<i>Pseudomonas</i> stutzeri
<i>ASAnTS</i>	Колонии прозрачные, бежевого цвета, круглые, с четкими ровными краями, выпуклые, с мягкой консистенцией.	Клетки подвижные, короткие палочковидные, размером 0,5–0,7x1,5–2,5 мкм, грамотрицательные	<i>Ralstoniapickettii</i>
<i>NAO</i>	Колонии имеют морщинистую форму с обильным образованием слизи и выделением пигмента.	Короткие и округлые палочковидные бактерии, расположены одиночно.	<i>Acinetobacter</i> sp.,
<i>ST</i>	Колонии одинаковых размеров, пастообразные, края неровные, мягкой консистенции	Грамположительные палочки 0,5- 0,9x 2,0-4,0 мкм, с закругленными концами, одиночные, в парах или короткие цепочки.	<i>Alicyclobacillus</i> tolerans
<i>NS1</i>	Прозрачно-бежевые колонии, слизистые, с ровными краями.	грамотрицательные, клетки палочковидные, расположение различные.	<i>Zoogloearesiniphila</i>
<i>TS2</i>	Колонии молочного цвета, форма колоний круглая, с плоским профилем, консистенция мягкая.	Клетки имеют бобовидную форму, мелкие.	<i>Gallionellacapsiferriformans</i>



**Рисунок 1** – Микроскопическое строение микромицета *Asp. nigerAsIA* а. РЭМ(х 200);б. РЭМ (х 250), микроскопическое строение *Asp. Niger AsIA* при световом микроскопе (а, б х 280)



**Рисунок 2** – Электронно-микроскопическое строение *Acidithiobacillus ferrooxidans* ThIO(а, х 200; бх 250)



**Рисунок 3** – Положение микромицетов, выделенных из фосфорсодержащих отходов в филогенетическом древе аспергилл



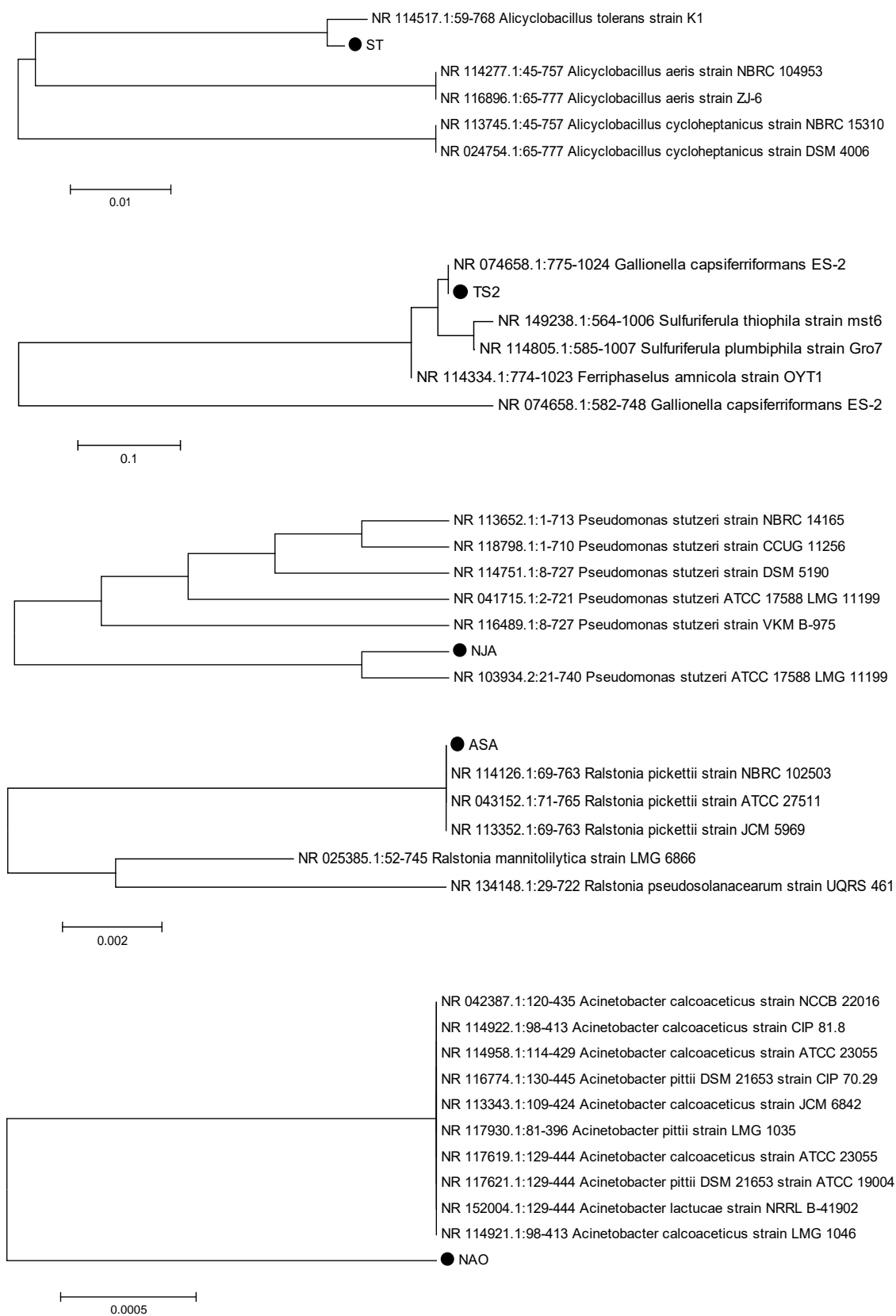


Рисунок 4 – Филогенетическое древо образцов бактерий, выделенных из фосфорсодержащих отходов

Полученный ПЦР продукт подвергали очистке с помощью набора ExS-Pure™ Enzymatic PCR Cleanup Kit (Nijmegen The Netherlands), согласно руководства к использованию. Затем измеряли концентрацию очищенного продукта (таблица 2).

Полученный продукт амплифицировали с помощью BigDyeTerminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (AppliedBiosystems, USA) согласно протокола производителя.

После реакции секвенирования проводили вторую очистку ПЦР-продукта набором для очистки реакций секвенирования BigDyeXTerminator Purification Kit и загружали в генетический анализатор ABI 3500 для проведения капиллярного фореза, фореграмма образцов (рисунок 5) и последовательность нуклеотидов, полученная при секвенировании (рисунок 6).

Таблица 2 – Концентрация ПЦР-продукта после очистки

№ п/п	Наименование образца	Концентрация в нг/мкл
1	AsPN	46,6
2	AsIA	90,0
3	AsZ	19,0
4	AsF	18,84
5	JOM	12,9
6	AsN	16,9
7	ASA	10,8
8	NJA	18,5
9	TS	28,0
10	ST	33,4
11	NS1	16,5
12	NAO	52,0
13	TS2	12,5

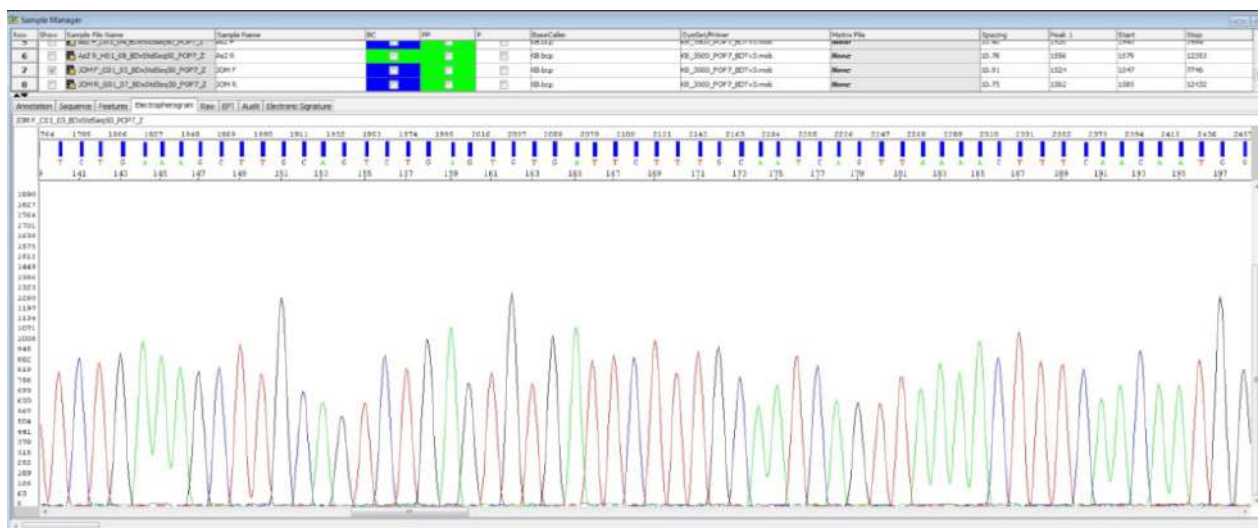


Рисунок 5 – Фореграмма образцов, полученная на приборе ABI 3500

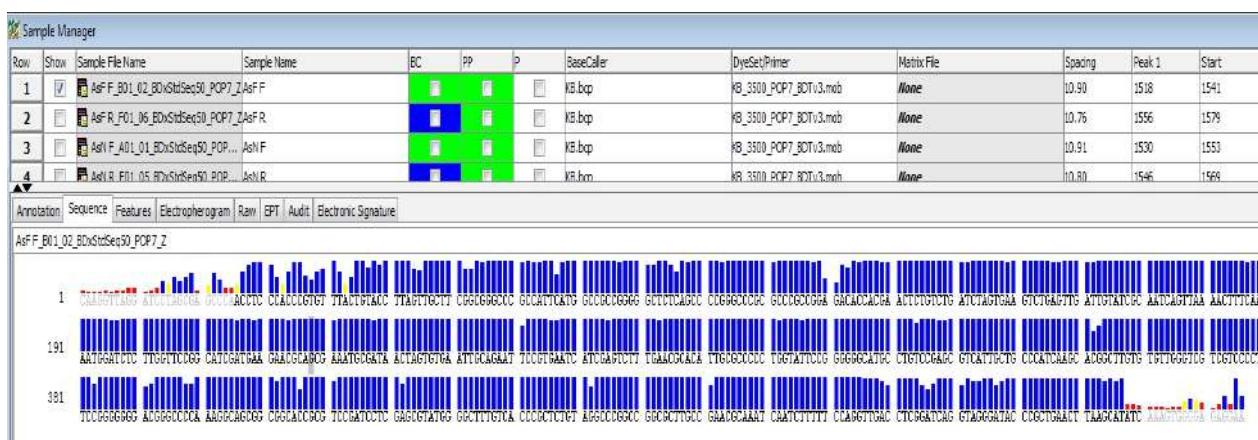


Рисунок 6 – Последовательность нуклеотидов, полученная при секвенировании

## Заклучение

– В результате проведенных исследований из фосфорсодержащих отходов было выделено 70 изолятов, из которых к бактериям было отнесено 36 изолятов, что соответствует 51% от общего количество выделенных микроорганизмов, 7 изолятов отнесено к актиномицетам (10%) и 3 культур к дрожжам (4%), 24 изолятов относятся к микромицетам (35%). Изучены культурально-морфологические и свойства микроорганизмов. На основании скрининга микроорганизмов было

отобрано 14 наиболее активных штаммов.

– В результате проведения фенотипической и генетической идентификации выделенные микроорганизмы штаммы отнесены к различным таксономическим группам: *Aspergillus niger*, *Aspergillus tubingensis*, *Aspergillus terreus*, *Aspergillus flavus*, *Pseudomonas stutzeri*, *Methyloversatilis thermotolerans*, *Nitrosomonas europaea*, *Ralstonia pickettii*, *Acinetobacter* sp., *Alicyclobacillus tolerans* (*Sulfobacillus thermosulfidooxidans*), *Zoogloea resiniphila*, *Gallionella capsiferiformans*, *Acidithiobacillus ferrooxidans*.

## References

1. Rogatykh S.V., Levenets O.O., Muradov S.V., Dokshukina A.A., Kofiadi I.A. Assessment of qualitative and quantitative composition of communities of cultivated acidophilic microorganisms by pcr-rv methods and analysis of clones library. *Microbiology*. 2013, Volume 82, No. 2, p. 212-217.
2. Rogatykh S.V. Primer systems used to identify representatives of the community of chemolithotrophic microorganisms of the Shanuch deposit (Kamchatka). July 4, 2018. DOI: 10.24411/1728-323X-2018-12060. № 2, 2018
3. Borra C. R., Pontikes Y., Gerven T.V. *Minerals Engineering*. Volume 76, Leaching of rare earths from bauxite residue (red mud). 15 May 2015, pp. 20-27.
4. Faramarzi MA, Stagars M, Pensini E, Krebs W, Brandl H. Metal solubilization from metal-containing solid materials by cyanogenic *Chromobacterium violaceum*. *Journal of Biotechnology*. 2004; 113:321-326.
5. Galfati I., Sassi A. B., Zaier A., Bourhardon J. L., Bilal E., Joron J. L., Sassi S. *Geochemical Journal*. Geochemistry and mineralogy of Paleocene–Eocene Oum El Khecheb phosphorites (Gafsa–Metlaoui Basin) Tunisia., 2010, Vol. 44, pp. 189 – 210.
6. Haragobinda S, Ashish P, Dong JK, Seoung-Won L. *International Journal of Chemical, Nuclear, Metallurgical and Materials Engineering*. Comparison of Bioleaching of Metals from Spent Petroleum Catalyst Using *Acidithiobacillus ferrooxidans* and *Acidithiobacillus thiooxidans*. 2013, 7: 499-503.
7. Haschke M., Ahmadian J., Zeidler L., Hubrig T. *Procedia Engineering*. In-Situ Recovery of Critical Technology Elements. “SYMPHOS 2015”, 3rd International Symposium on Innovation and Technology in the Phosphate Industry. 2016, 138: 248 – 257.
8. Don J. Brenner, Noel R. Krieg, James T. Staley and George M. Garrity. *Bergey’s Manual of Systematic Bacteriology*. Vol. 2. Springer. 2004.
9. Vegas E.Z.S., Nieves B., Araque M., Velasco E., Ruiz J., Vila J. Outbreak of infection with *Acinetobacter* strain RUH 1139 in an intensive care unit // *Infection Control and Hospital Epidemiology*. – 2006. – Vol. 27. – P. 397-404.
10. Ibrahim H. A., E. M. El-Sheikh. *Res. J. Chem. Sci.* Bioleaching Treatment of Abu Zeneima Uraniferous Gibbsite Ore Material for Recovering U, REEs, Al and Zn. 2011, vol. 2011, no. Vol. 1, pp. 55–66.
11. Iqdari, A., Velde, B., Benalioulhaj, N., Dujan, S. C. and Yamine, N. C.R. *Geoscience*. Exchange of light rare earth for Ca in apatite. 2003, 335, 381–390.
12. Jahani S., Fatemi F., Firoz-e-zare M. A., Zolfaghari M. R. *Electronic Journal of Biology*. Isolation and Characterization of *Acidithiobacillus ferrooxidans* Strain FJS from Ramsar, Iran. 2015, Vol. 11(4): 138-146.
13. Jin H, Wang H., Li J. *Chinese Journal of Rare Metals*. Investigation on Ore Characteristics of RE-Bearing Phosphorite Deposit in Xinhua Gezhongwu Ore Zone. 2007, 31(3).
14. Jordan H, Sanhueza A, Gautier V, Escobar B, Vergas T. Electrochemical study of the catalytic influence of *Sulfolobus metallicus* in the bioleaching of chalcopyrite at 70°C. *Hydrometallurgy*. 2006; 83: 55-62.
15. Kaibin F, Hai L, Deqiang L, Wufei J, Ping Z. *Environ Geochem Health*. Comparison of bioleaching of copper sulphides by *Acidithiobacillus ferrooxidans*. 2014, 13: 664-672.
16. Kidder, D. L., Krishnaswamy, R. and Mapes, R. H. *Chem. Geol.* Elemental mobility in phosphatic shale during concretion growth and implications for provenance analysis. 2003, 198, 335–353.
17. Kulakstz, S., Bau, M. *Environ. Int.* Rare earth elements in the Rhine River, Germany: First case of anthropogenic lanthanum as a dissolved microcontaminant in the hydrosphere. 2011, 37, 973–979.
18. Lavallo L, Giaveno A, Pogliani C, Donati E. Bioleaching of a polymetallic sulphide mineral by native strains of *Leptospirillum ferrooxidans* from Patagonia Argentina. *Process Biochemistry*. 2008; 43:445-450.
19. Mishra D, Kim DJ, Ralph DE, Ahn JG, Rhee YH. Bioleaching of metals from spent lithium ion secondary batteries using *Acidithiobacillus ferrooxidans*. *Waste Management*. 2008; 28: 333-338.
20. Piper D. Z., Bau M. *American Journal of Analytical Chemistry*. Normalized Rare Earth Elements in Water, Sediments, and Wine: Identifying Sources and Environmental Redox Conditions. 2013, 4, 69-83 <http://dx.doi.org/10.4236/ajac.2013.410A1009>.
21. Reed, David W., Fujita, Yoshiko, Daubaras, Dayna L., Jiao, Yongqin, and Thompson, Vicki S. Bioleaching of rare earth elements from waste phosphors and cracking catalysts. *United States: N. p.*, 2016. Web. doi:10.1016/j.hydromet.2016.08.006.

22. Saanthiya D, Ting Y-P. Use of adapted *Aspergillus niger* in the bioleaching of spent refinery processing catalyst. *Journal of Biotechnology*. 2006; 121:62-74.
23. Sadaqah R. M., Abed A.M., Grimm K. A., Pufahl P. K. Dirasat, Pure Sciences. The Geochemistry of Rare Earth Elements (REE), Yttrium (Y) and Scandium (Sc) in Some Upper Cretaceous Jordanian Phosphorites. 2005, Volume 32, No. 1, p.32-47.
24. Schabenberger O, Pierce FJ. Contemporary statistical models for the plant and soil Sciences. CRC Press, BocaRaton, 2002, 442 p.
25. Wang J, Zhu S, Zhang Y, et al. *Journal of Central South University*. Bioleaching of low-grade copper sulfide ores by *Acidithiobacillus ferrooxidans* and *Acidithiobacillus thiooxidans*. 2014, 21: 728-734.
26. Xia JI, Yang Y, He H, Liang CL, Zhao XJ, Zheng L, Ma CY, Nie ZY, Qiu GZ. Investigation of the sulfur speciation during chalcopyrite leaching by moderate thermophile *Sulfobacillus thermosulfidooxidans*. *International Journal of Mineral Processing*. 2010; 94: 52-57.
27. Yang, F., Kubota, F., Baba, Y., Kamiya, N., Goto, M. *Journal of Hazardous Materials*. Selective extraction and recovery of rare earth metals from phosphor powders in waste fluorescent lamps using an ionic liquid system. 2013, 254, 79-88.
28. Zhou K., Yang J., Guo W. *Environmental Earth Science*. The Rare Earth Element Composition of Sediments from the Loess Tableland in the Liyang Plain, Southern China: Implications for Provenance and Weathering Intensity. 2011, Vol. 62, No. 8, pp. 1609-1617. <http://dx.doi.org/10.1007/s12665-010-0644-x> .

3-бөлім  
**МОЛЕКУЛАЛЫҚ  
БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ ГЕНЕТИКА**

---

Section 3  
**MOLECULAR  
BIOLOGY AND GENETICS**

---

Раздел 3  
**МОЛЕКУЛЯРНАЯ  
БИОЛОГИЯ И ГЕНЕТИКА**

А.М. Калимагамбетов<sup>1\*</sup>, С.Қ. Мұхамедиярова<sup>1</sup>, А.Т. Бекимбек<sup>1</sup>,  
 З.Б. Ракишева<sup>2</sup>, В.Ю. Белоусов<sup>2</sup>, М.В. Соломадин<sup>2</sup>,  
 К.А. Садуева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ., e-mail: k\_aitkali@mail.ru

<sup>2</sup>«Tree Gene» генетикалық зертханасы ЖШС, Қазақстан, Алматы қ.

<sup>3</sup>Қалалық перинаталдық орталық, Қазақстан, Алматы қ.

## ҚАЗАҚ ЭТНИКАЛЫҚ ТОБЫНДАҒЫ ӘЙЕЛДЕРДІҢ ФОЛАТ ЦИКЛІНІҢ ПОЛИМОРФТЫ ГЕНДЕРІНІҢ ЖҮКТІЛІКТІҢ АСҚЫНУЛАРЫМЕН АССОЦИАЦИЯСЫ

Фолат циклінің полиморфты гендерін көптеген аурулар, соның ішінде, жүктіліктің асқыну жағдайлары барысында зерттеу қазіргі заманғы биомедицинаның маңызды мәселесі болып саналады. Жүктілік ауытқулары (тәуекел тобы – 196 жүкті әйел) және қалыпты жүктілік барысында (бақылау тобы – 198 жүкті әйел) қазақ этникалық әйелдер тобындағы фолат циклінің MTR, MTRR, MTHFR гендерінің полиморфизмі бойынша зерттеу жүргізілді. Тәуекел тобындағы әйелдерде алғашқы екі жүктіліктері өздігінен түсік тастаумен үзілген және анамнездерінде преэклампсия, эклампсия және т.б. акушерлік асқынулар байқалған. Бақылау тобындағы әйелдерде алғашқы екі немесе одан да көп жүктіліктері қалыпты босанумен аяқталды және анамнезінде жүктілік асқыну жағдайлары мүлдем болмаған. Зерттеу «оқиға – бақылау» әдісі арқылы жүргізілді. Зерттеу нысаны веналық қан лейкоциттерінен бөлінген ДНҚ болды. Арнайы праймерлерді қолдану арқылы RealTime барысында ПТР-талдау әдісімен гендердің полиморфизмі зерттелді. Software GraphPad InstatTM бағдарламасы бойынша статистикалық талдау жүргізілді. Жүктіліктің асқынуларымен генотиптер мен аллельдердің байланысын анықтау үшін мүмкіндік қатынасы OR (95%CI) көрсеткіші бойынша тұқым қуалаудың 4 моделі қарастырылды. Сонымен бірге осы гендердің әртүрлі үйлесім варианттарының патологиямен ассоциациясы анықталды. Тұқым қуалаудың рецессивті моделі бойынша фолат циклі гендерінің генотиптері келесі нәтижелерге ие болды: MTR гені бойынша  $\chi^2 = 2,611$ ,  $p = 0,106$ , A/A генотипінің OR = 1,41 (0,93-2,13); A/G + G/G генотиптерінің OR = 0,71 (0,47-1,08); MTRR гені бойынша  $\chi^2 = 3,310$ ,  $p = 0,068$ , A/A генотипінің OR = 0,66 (0,42-1,02); A/G + G/G генотиптерінің OR = 1,51 (0,98-2,33); MTHFR гені бойынша  $\chi^2 = 0,641$ ,  $p = 0,423$ , A/A генотипінің OR = 0,85 (0,57-1,26); A/G + G/G генотиптерінің OR = 1,18 (0,79-1,75) құрады. Басқа тұқым қуалау модельдері бойынша жүктілігі асқынған және бақылау тобындағы әйелдердің фолат цикл гендерінің полиморфты нұсқаларының таралу жиілігі және әртүрлі үйлесім варианттарының патологиямен ассоциациясы бойынша статистикалық мәнді айырмашылық анықталған жоқ. Зерттеу нәтижелері қазақ этникалық тобындағы әйелдердің жүктіліктің асқынуларының қалыптасуында фолат циклі гендерінің полиморфизмінің маңызды рөл атқармауының мүмкіндігін болжайды.

**Түйін сөздер:** жүктіліктің асқынулары, фолат циклінің гендері, гендер полиморфизмі.

А.М. Kalimagambetov<sup>1</sup>, S.K. Mukhamediyarova<sup>1</sup>, A.T. Bekimbek<sup>1</sup>,  
 Z.B. Rakisheva<sup>2</sup>, V.Y. Belousov<sup>2</sup>, M.V. Solomadin<sup>2</sup>, K.A. Sadueva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty, e-mail: k\_aitkali@mail.ru

<sup>2</sup>Genetic laboratory of LLP «Tree Gene», Kazakhstan, Almaty

<sup>3</sup>City Perinatal Centre, Kazakhstan, Almaty

### Association of folate cycle polymorphic genes with pregnancy complications in women of the Kazakh ethnic group

The study of the polymorphism of folate cycle genes MTR, MTRR, MTHFR in women of the Kazakh ethnic group with complications of pregnancy (risk group, 196 pregnant women) and with the standard physiological course of pregnancy (control, 198 pregnant women) was carried out. In women at risk, the first two pregnancies ended up with spontaneous miscarriages, a pre-eclampsia, eclampsia, fetal loss syndrome, and other obstetric complications which were reported in the anamnesis. In the control group,

the first two or more pregnancies completed with normal child birth; there was no history of pregnancy complications recorded in the anamnesis. The study was conducted by the case-control method. DNA isolated from venous blood leukocytes was used for PCR analysis in RealTime mode using allele-specific primers indicating gene polymorphism. A statistical analysis of the association of genetic polymorphisms was fulfilled using Software GraphPad Instat™ Software (V. 2.04. Ralf Stahlman, Purdue University) and standard techniques. To determine the association of alleles and genotypes with pregnancy complications using the odds ratio indicator (OR, 95% CI), 4 types of inheritance models (multiplicative, total, dominant and recessive) were considered. The analysis of the association of various gene combinations of the folate cycle genes with pathology was applied. The data obtained for the frequency of occurrence of polymorphic variants of the folate cycle genes in pregnant women at risk and in the control group did not reveal statistically significant differences across all inheritance models. Also, no statistically significant differences were determined between the examined groups when analyzing the association of various variants of the studied genes with pregnancy complications. The data suggest that polymorphism of folate cycle genes does not play a significant part in the formation of the pregnancy complications in women of the Kazakh ethnic group.

**Key words:** pregnancy complications, folate cycle genes, gene polymorphism.

А.М. Калимагамбетов<sup>1\*</sup>, С.Қ. Мұхамедиярова<sup>1</sup>, А.Т. Бекимбаев<sup>1</sup>,  
З.Б. Ракишева<sup>2</sup>, В.Ю. Белоусов<sup>2</sup>, М.В. Соломадин<sup>2</sup>, К.А. Садуева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы, e-mail: k\_aitekali@mail.ru

<sup>2</sup>Генетическая лаборатория ТОО «Tree Gene», Казахстан, г. Алматы

<sup>3</sup>Городской перинатальный центр, Казахстан, г. Алматы

#### Ассоциация полиморфных генов фолатного цикла с осложнениями беременности у женщин казахской этнической группы

Изучение полиморфизма генов фолатного цикла при различных заболеваниях, в частности, при осложнениях беременности, является актуальной проблемой современной биомедицины. В работе проведено исследование полиморфизма генов фолатного цикла MTR, MTRR, MTHFR у женщин казахской этнической группы при осложнениях беременности (группа риска, 196 беременных женщин) и с физиологическим течением беременности (контроль, 198 беременных женщин). У женщин группы риска первые две беременности завершились самопроизвольными выкидышами, в анамнезе отмечались преэклампсия, эклампсия, синдром потери плода и другие акушерские осложнения. В контрольной группе первые две или более беременности завершены нормальными родами, в анамнезе не было случаев осложнений беременности. Исследование проводилось методом «случай-контроль». Объектом исследования была выделенная ДНК из лейкоцитов венозной крови. Исследование полиморфизма генов проводили методом ПЦР-анализа в режиме RealTime с использованием аллель-специфических праймеров. Статистический анализ был проведен с помощью программного обеспечения Software GraphPad Instat™. С целью определения ассоциации аллелей и генотипов с осложнениями беременности с помощью показателя отношения шансов (OR, 95% CI) рассмотрены 4 типа моделей наследования. Проведен анализ ассоциации различных комбинации вариантов генов фолатного цикла с патологией. Результаты исследования показали отсутствие статистически значимых различий по всем моделям наследования у беременных группы риска и в контрольной группе по частоте встречаемости полиморфных вариантов генов фолатного цикла. Так, по рецессивной модели наследования получены следующие результаты: по гену MTR  $\chi^2 = 2,611$ ,  $p = 0,106$ , для генотипа A/A OR = 1,41 (0,93-2,13), для генотипов A/G + G/G OR = 0,71 (0,47-1,08); по гену MTRR  $\chi^2 = 3,310$ ,  $p = 0,068$ , для генотипа A/A OR = 0,66 (0,42-1,02), для генотипов A/G + G/G OR = 1,51 (0,98-2,33); по гену MTHFR  $\chi^2 = 0,641$ ,  $p = 0,423$ , для генотипа C/C OR = 0,85 (0,57-1,26), для генотипов C/T + T/T OR = 1,18 (0,79-1,75). Так же не обнаружены статистически значимые различия между обследованными группами при анализе ассоциации различных комбинации изученных генов с осложнениями беременности. Результаты исследования позволяют предположить, что в формировании осложнений беременности у женщин казахской этнической группы полиморфизм генов фолатного цикла не играет существенной роли.

**Ключевые слова:** осложнения беременности, гены фолатного цикла, полиморфизм генов.

#### Қысқартулар

MTR – метионин-синтаза гені; MTRR – метионин-синтаза-редуктаза гені; MTHFR

– метилентетрагидрофолатредуктаза гені; ПТР – полимеразалық тізбекті реакция; OR – көрсеткіштердің мүмкіндіктер қатынасы (odds ratio).

## 1. Кіріспе

Соңғы уақытта көп факторлы ауруларды анықтау барысында ауруға тұқымқуалайтын бейімділіктің үлесін зерттеу өте маңызды мәселе болып отыр. Бұл үшін генотиптер мен аллельдердің кездесу жиілігін және аурумен қатысты гендердің өзара байланысын зерттеу қажет. Жүктіліктің асқынуы (преэклампсия, өздігінен болатын түсік, ұрықтың аяғына дейін дамымауы, ұрықтың өлі болып туылуы және т.б.) көп факторлы ауруларға жатады [1].

Жүктіліктің асқыну жағдайларына фолат циклінің полиморфты гендерінің үлесіне аса көңіл аударылуда. Фолий қышқылы иммундық клеткаларға және ДНҚ-ның түзілуіне ең қажетті биохимиялық қосынды болып саналады, себебі ол плацентаның қалыпты дамуы мен жүктіліктің орынды аяқталуына керек [2]. Фолат циклі – МТНFR, MTR, MTRR фолий қышқылы ферменттері бойынша бақыланатын өте күрделі және көп сатылы процесс [3]. ДНҚ-ның түзілуінде фолаттар, фолий қышқылына негізделген химиялық қосылыстар, организмнің зат алмасу процесстеріне қатысып маңызды рөл атқарады және осы қосылыстарсыз барлық клеткалардың қалыпты дамуы тежеледі, яғни ДНҚ-ның екі еселенуі бұзылады. Ол ең алдымен қан түзілетін және жылдам пролиферация жүретін эпителий тәрізді клеткаларда көрінеді [4-5]. Фолат циклін қамтамасыз ететін ферменттер белсенділігінің төмендеуі гомоцистеин аминқышқылының клеткада артық мөлшерде жиналуына алып келеді. Қан тамырларының эндотелиальды қабатына гомоцистеин зақым келтіреді, коагуляция үдерістерінің басталуына апарады. Жатыр және плацента ұлпаларында коагуляциялық процесстері микроциркуляцияны тежейді, оның нәтижесінде жүктіліктің ерте және кеш мерзіміндегі ауытқуларға апарады, яғни жүктілікті қалыпты көтермеу, имплантацияның ақаулары және ұрық дамуының кешігуі және оның өлімі [6-7].

Қазіргі уақытта жүктіліктің асқынуларына қатысты генетикалық маркерлер арасындағы фолат циклінің гендерінің полиморфизмі рөлі ерекше қарастырылады.

MTR – метионин-синтаза гені (rs1805087). Хромосомадағы орналасуы – 1q43. Генетикалық маркері A2756G. Генотиптері – A/A, A/G, G/G. Аутосомды-доминантты тұқымқуалау типі. MTR гені цитоплазмалық метионин-синтаза ферментін кодтайды. OMIM\*156570 [8].

MTRR – метионин-синтаза-редуктаза гені (rs1801394). Хромосомадағы орналасуы –

5p15.31. Генетикалық маркері A66G. Генотиптері – A/A, A/G, G/G. Аутосомды-доминантты тұқымқуалау типі. MTRR гені – белок синтезінде маңызды рөл атқаратын цитоплазмалық фермент метионин-синтаза-редуктазаны кодтайды. OMIM \*602568 [8].

МТНFR- метилтетрагидрофолатредуктаза гені (rs1801133). Хромосомадағы орналасуы – 1p36.3. Генетикалық маркері C677T. Генотиптері – C/C, C/T, T/T. Аутосомды-доминантты тұқымқуалау типі. Бұл ген фолий қышқылының зат алмасуын қамтамасыз етуге маңызды рөл атқарады. OMIM\*607093 [8].

Фолат циклінің осы үш гені гомоцистеин аминқышқылының метаболизміне қатысады. Гомоцистеиннің шамадан көп мөлшері қан тамырларға кері әсерін тигізеді. Фолаттың тапшылығымен байланысты аномалиялардың бірі – ұрықтың жүйке түтігінің ақауы. Бұл ақаудың жиілігі жүкті әйелдің қанындағы эритроциттердегі фолаттың мөлшеріне тікелей қатынасы бар. Өмірге дені сау сәбидің туылуы үшін фолаттың қажетті минималды мөлшері 906 нмоль/л аралығында болу керек. Жүктілік барысында фолаттар мөлшерінің аз тұтынуы эмбриогенезге жағымсыз, сонымен қатар хорион клеткаларының пролиферациясын және плацентаның қалыпты дамуын бұзады [9-12].

Молекулалы-генетикалық зерттеулер бойынша, ұрық дамуының тежелуін ұлғайтуға МТНFR геннің гомозиготалық мутациялардың әсер ету мүмкіндігі анықталды [13]. Кавказ популяциясының әйелдерінде фолат метаболизмінің гендер полиморфизмін зерттеу барысында гомозиготалық және гетерозиготалық генотиптердегі МТНFR C677T генінің мутантты аллелімен жүктіліктің тежелуі тығыз байланысты болуы анықталды [14]. МТНFR генінің T мутант аллелі бойынша гомозигота генотиптердің кездесу жиілігі 6 есе, сонымен бірге G мутант аллелі бойынша MTRR және MTR гендердің кездесу жиілігі жүктіліктің бірінші триместрінде 3 есе жоғары екендігі анықталды [15].

Жұмыстың мақсаты – қазақ этникалық тобындағы репродуктивті жастағы әйелдердің жүктілік асқынуларымен MTR, MTRR және МТНFR фолат цикліндегі гендердің байланысын зерттеу.

## 2. Зерттеу материалдар және әдістер

Қазақ этникалық тобындағы Алматы қаласы тұрғындар ішіндегі репродуктивті жастағы 394 жүктілігі бар әйелдерге тексерулер жасалынды. Олардың ішінде жүктілікті аяғына дейін



көтермеу жағдайындағы 196 әйел негізгі, тәуекел топты құрастырды және жүктілігі қалыпты 198 әйелдер бақылау тобын құрастырды. Олардың барлық сауалнамалық деректеріне талдау жүргізілді. Толық отбасылық, соматикалық және акушерлік-гинекологиялық анамнезді қамтитын клиникалық тексеру негізінде зерттеуге қатысқан тәуекел тобындағы әйелдердің орташа жасы – 31,8±0.5, бақылау тобындағы әйелдердің орташа жасы – 32,6±0.5 құрады. Зерттеу объектісі ретінде – әйелдердің перифериялық қанынан бөлініп алынған ДНҚ қолданылды. Әйелдер зерттеуге қатысуға туралы келісімге қол қойды.

Тәуекел тобына жатқызудың негізгі критерийі әйелдер анамнезінде алғашқы екі жүктілік өздігінен түсік тастаумен үзілген, пре-эклампсия, эклампсия, кейінгі жүктілік кезінде ұрықтың жоғалу синдромының асқынулары болуы керек. Бақылау тобында әйелдер анамнезінде жүктілік асқыну жағдайлары болмауы керек, екі немесе одан да көп жүктілік қалыпты босанумен аяқталуы керек, жүкті әйелдердің дені сау болуы керек. Осы критерийлер арқылы зерттеуге алынған жүкті әйелдердің топтары құрастырылды.

Көктамыр қанының лейкоциттерінен ДНҚ-ын бөліп алу – «DNA Blood» әдістемесін (ЦМГ, Мәскеу, РФ) қолдану арқылы жүргізілді. ДНҚ алынған үлгісі аллель-спецификалық праймерлерді қолдану арқылы RealTime режиміндегі ПТР-талдау әдісімен, CFX96 амплификаторында (BioRad, АҚШ) амплификациялаудан өтті және кейіннен нәтижелер агарозды геледе («SNPexpress» Lytech, Мәскеу, РФ) анықталды. Зерттеу нәтижелері бойынша

үш қорытынды жасалынды: қалыпты аллель бойынша доминантты гомозиготалық генотип, гетерозиготалық генотип, мутантты аллель бойынша рецессивті гомозиготалық генотип.

Статистикалық талдауды жасауда Software GraphPad Instat™ (Purdue University, Ralf Stahlman) бағдарламасы қолданылды [16]. Зерттелген топтардағы гестациялық асқынулармен байланысты полиморфты аллельдердің жиілігін салыстыру үшін мүмкіндік қатынасы OR (odds ratio) мен мүмкіндіктер қатынасына 95%CI сенімділік интервалы анықталды. Полиморфты аллельдерді тасымалдаушыларында аурудың даму ықтималдығы OR=1 болса, онда гендердің әсері жоқ. Егерде OR>1 – онда гендердің әсері теріс, тәуекелділік айқын. Егерде OR<1 – онда гендердің әсері оң, олардың протекторлық әсері айқын болғаны. Мәнділік деңгейін *p*-ны табу үшін  $\chi^2$  және Стьюденттің *t*-критерийі анықталды. Шектеулі мәнділіктің деңгейі бойынша стандартты деңгейі *p*=0,05 қолданылды. Аллельдер мен генотиптер жиіліктерінің бөлінуі Харди-Вайнберг тепе-теңдігі арқылы анықталды (HWE *p* > 0,05). Тұқым қуалаудың мультипликативті, жалпы, доминантты және рецессивті төрт моделі негізінде мүмкіндіктер қатынасының көрсеткіштері есептеуге алынды.

### 3. Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Жүкті әйелдердің екі тобында фолат цикліндегі гендердің аллельдері мен генотиптерінің кездесу жиілігінің нәтижелері 1, 2 кестелер бойынша көрсетілген.

1-кесте – Фолат цикліндегі гендер аллельдерінің кездесу жиілігі

Гендер (SNP)	Аллельдер түрі	Жүкті әйелдердің тәуекел тобы, n=196		Жүкті әйелдердің бақылау тобы, n=198	
		n	%	n	%
MTR rs 1805087	A	321	81,9	313	79,0
	G	71	18,1	83	21,0
MTRR rs 1801394	A	206	52,6	223	56,3
	G	186	47,4	173	43,7
MTHFR rs 1801133	C	284	72,4	298	75,3
	T	108	27,6	98	24,7

Ескерту: n – жүкті әйелдердің саны

1 кесте бойынша MTHFR, MTRR және MTR гендерде қалыпты аллельдердің үлесі жоғары болды. MTR геннің A2756 аллелінің жиілігі «мутантты» 2756G аллелінің жиілігінен едәуір жоғары болды, сәйкесінше тәуекел тобында 81,9%/18,1% және бақылау тобында 79,0%/21,0%. MTRR геннің A66 аллелінің жиілігі «мутантты» 66G аллелінің жиілігінен жоғарырақ болды, сәйкесінше тәуекел тобында 52,6%/47,4% және бақылау тобында 56,3%/43,7%. Тәуекел және бақылау тобында MTHFR геніндегі қалыпты C677 аллелінің

жиілігі сәйкесінше 72,4% және 75,3% құрады, ал 677T полиморфтық варианттарының жиілігі сәйкесінше 27,6% және 24,7% құрады.

Тәуекел тобында MTR геннің A2756 қалыпты аллелі жиі кездеседі, ал оның осы топтағы полиморфты 2756G варианты зерттелген топтар арасында ең төмен болды – 18,1%. MTR геннің қалыпты аллелі полиморфты түрімен салыстырғанда 4,5 есе, ал MTHFR геннің қалыпты аллелі 2,6 есе жоғары болып табылды. Екі топтағы аллельдердің жиілігін өз-ара салыстырғанда статистикалық мәнді айырмашылық табылмады.

2-кесте – Фолат цикліндегі гендер генотиптерінің кездесу жиілігі

Ген (SNP)	Генотиптер	Жүкті әйелдердің тәуекел тобы, n=196		Жүкті әйелдердің бақылау тобы, n=198	
		n	%	n	%
MTR rs 1805087	A/A	134	69,8	119	60,1
	A/G	50	26,0	71	35,9
	G/G	8	4,2	8	4,0
MTRR rs 1801394	A/A	48	24,5	64	32,3
	A/G	106	54,1	91	46,0
	G/G	42	21,4	43	21,7
MTHFR rs 1801133	C/C	100	51,0	110	55,5
	C/T	79	40,3	74	37,4
	T/T	17	8,7	14	7,1

Ескерту: n – жүкті әйелдердің саны.

2-кестедегі көрсетілген нәтижелер бойынша, екі топтардың генотиптер жиілігін салыстырғанда, статистикалық мәнді айырмашылық табылған жоқ.

Рецессивті гомозиготалы генотиптердің кездесу жиілігінің өсу бағыттарын қарастырғанда, олардың келесі MTR→MTHFR→MTRR қатарлары бойынша өсуі байқалды, яғни тәуекел тобы бойынша, сәйкесінше 4,2%, 8,7% және 21,4% құрады; ал бақылау тобы бойынша, сәйкесінше 4,0%, 7,1% және 21,7% құрады. 3-ші – 6-шы кестелерде гестациялық асқынуларға генотиптер мен аллельдердің байланысы мүмкіндік қатынастары OR бойынша тұқым қуалаудың 4 моделі: жалпы, мультипликативті, доминантты және рецессивті моделдері қарастырылды.

3-6-кестелерде көрсетілген нәтижелер бойынша, зерттелген екі топта аллельдер мен генотиптердің жиілігін салыстырғанда, статистикалық мәнді айырмашылық анықталмады.

Соңғы кезде зерттеуге алынған фолат циклінің гендерінің полиморфизмімен байланысты мәліметтерде өзара сәйкестік байқалған жоқ. Бразилия, Түркия, Чехия, Египет, Үндістан, Оңтүстік Корея, Шри-Ланка елдерінде жүргізілген ретроспективті этногенетикалық зерттеулерде жүктіліктің асқынулары жиі кездесетін науқастардың скринингінде MTHFR генінің C677T аллельдік варианттарының жиілігі дені сау әйелдермен салыстырғанда айтарлықтай айырмашылық көрсетілмеді [17-24]. Поляктар популяциясында жүкті әйелдердің MTHFR генінің C677T полиморфты варианттарының таралу жиілігі бақылау және тәуекел топтарында айтарлықтай ерекшеленген жоқ ( $p=0,59$ ) және сәйкесінше, 8,5% және 11,2% құрады [25]. Жапондар популяциясындағы жүкті әйелдердің MTHFR генінің C677T полиморфизмі бойынша өздігінен болатын түсіктер жиі кездесетін тәуекел тобы мен бақылау тобы арасында статистикалық мәнді айырмашылық анықталмады [26].

**3-кесте** – Мультипликативті моделі

Гендер	Аллельдер	Тәуекел тобы, n = 196	Бақылау тобы, n = 198	$\chi^2$	<i>p</i>	OR (95%CI)
MTR rs 1805087	A	0,821	0,788	1,410	0,235	1,24 (0,87-1,76)
	G	0,179	0,212			0,81 (0,57-1,15)
MTRR rs 1801394	A	0,522	0,562	1,126	0,288	0,85 (0,64-1,13)
	G	0,478	0,438			1,15 (0,87-1,53)
MTHFR rs 1801133	C	0,719	0,750	0,947	0,330	0,85 (0,62-1,17)
	T	0,281	0,250			1,17 (0,85-1,61)

**4-кесте** – Жалпы моделі

Гендер	Генотиптер	Тәуекел тобы, n = 196	Бақылау тобы, n = 198	$\chi^2$	<i>p</i>	OR (95%CI)
MTR rs 1805087	A/A	0,689	0,611	3,661	0,160	1,41 (0,93-2,13)
	A/G	0,265	0,354			0,66 (0,43-1,02)
	G/G	0,046	0,035			1,31 (0,48-3,60)
MTRR rs 1801394	A/A	0,251	0,331	4,018	0,135	0,66 (0,42-1,02)
	A/G	0,544	0,456			1,43 (0,96-2,14)
	G/G	0,205	0,213			0,94 (0,58-1,54)
MTHFR rs 1801133	C/C	0,520	0,561	1,000	0,606	0,85 (0,57-1,26)
	C/T	0,398	0,379			1,08 (0,72-1,63)
	T/T	0,082	0,061			1,38 (0,63-2,99)

**5-кесте** – Доминантты моделі

Гендер	Генотиптер	Тәуекел тобы, n = 196	Бақылау тобы, n = 198	$\chi^2$	<i>p</i>	OR (95%CI)
MTR rs1805087	A/A + A/G	0,954	0,965	0,282	0,595	0,76 (0,28-2,09)
	G/G	0,046	0,035			1,31 (0,48-3,60)
MTRR rs1801394	A/A + A/G	0,795	0,787	0,038	0,845	1,04 (0,64-1,70)
	G/G	0,205	0,213			0,94 (0,58-1,54)
MTHFR rs1801133	C/C + C/T	0,918	0,939	0,660	0,417	0,73 (0,33-1,58)
	T/T	0,082	0,061			1,38 (0,63-2,99)

**6-кесте** – Рецессивті моделі

Гендер	Генотиптер	Тәуекел тобы, n = 196	Бақылау тобы, n = 198	$\chi^2$	<i>p</i>	OR (95%CI)
MTR rs 1805087	A/A	0,689	0,611	2,611	0,106	1,41 (0,93-2,13)
	A/G+G/G	0,311	0,389			0,71 (0,47-1,08)
MTRR rs 1801394	A/A	0,251	0,334	3,310	0,068	0,66 (0,42-1,02)
	A/G+G/G	0,749	0,666			1,51 (0,98-2,33)
MTHFR rs 1801133	C/C	0,520	0,561	0,641	0,423	0,85 (0,57-1,26)
	C/T+T/T	0,480	0,439			1,18 (0,79-1,75)

Сао Ү. (2013 ж.) бастаған ірі көлемді мета-талдау нәтижелеріне сүйенсек, Шығыс Азия тұрғындарында C677T MTHFR мен жүктілікті көтере алмау жағдайлары арасында ассоциация анықталды, бірақ еуропалықтарда ассоциацияның болмауы көрсетілді [27].

Оңтүстік Корея еліндегі популяциясында хромосомалық анеуплоидия кезінде A2756G MTR және A66G MTRR полиморфизмдерімен өздігінен түсік тастау жағдайларының арасында ассоциация анықталмады [24].

Демченко Н.С. (2015 ж.) жүргізген зерттеулерде MTRR генінің 66 A>G полиморфизмі мен жүктіліктің 1-ші триместрінде (OR=2,45; 95%CI=1,06-5,64;  $p=0,035$ ) жүктілікті көтере

алмау және өздігінен болатын түсіктердің қайталанған жағдайлары арасында байланыс анықталған болатын [28]. Ал Оңтүстік Корея мен Қытай популяциясында A66G MTRR полиморфизмі мен қайталанған өздігінен түсік тастауларға бейімділік арасында байланыс жоқтығы анықталды [24,29].

Популяцияда әртүрлі генотиптердің кездесу жиілігі өзгермелі екендігін есепке ала отырып, зерттеуге алынған аллельдер мен генотиптердің өзара комбинацияланған варианттар арасындағы статистикалық талдау тәуекел және бақылау топтары бойынша жүргізілді. 7-8 кестелерде алынған нәтижелер көрсетілген.

7-кесте – Фолат цикліндегі гендердің аллельдері бойынша комбинацияланған варианттары

Гендер комбинациясы	Аллельдер	Жүкті әйелдердің тәуекел тобы		Жүкті әйелдердің бақылау тобы	
		n	%	n	%
MTR+MTRR	A+A	526	67,1	535	67,6
	G+G	258	32,9	257	32,4
MTR+MTHFR	A+C	603	76,9	608	76,8
	G+T	181	23,1	184	23,2
MTRR+MTHFR	A+C	486	62,0	520	65,7
	G+T	298	38,0	272	34,3
MTR+MTRR+MTHFR	A+A+C	808	68,7	830	69,9
	G+G+T	368	31,3	358	30,1

8-кесте – Фолат цикліндегі гендердің генотиптері бойынша комбинацияланған варианттары

Гендер комбинациясы	Генотиптер	Жүкті әйелдердің тәуекел тобы		Жүкті әйелдердің бақылау тобы	
		n	%	n	%
MTR+MTRR	A/A+ A/A	184	47,0	187	47,2
	A/G+A/G	159	40,5	160	40,4
	G/G+G/G	49	12,5	49	12,4
MTR+MTHFR	A/A+C/C	236	60,2	233	58,8
	A/G+C/T	129	32,9	143	36,1
	G/G+T/T	27	6,9	20	5,1
MTRR+MTHFR	A/A+C/C	152	38,8	175	44,2
	A/G+C/T	183	46,7	166	41,9
	G/G+T/T	57	14,5	55	13,9
MTR+MTRR+MTHFR	A/A+A/A+C/C	286	48,6	298	50,1
	A/G+A/G+C/T	237	40,3	235	39,6
	G/G+ G/G +T/T	65	11,1	61	10,3

Осы 7-8-кестелерде көрсетілген нәтижелер бойынша, жүкті әйелдердің тәуекел және бақылау топтар арасында, статистикалық мәнді айырмашылық табылған жоқ. Сонымен қатар, аллельдер мен генотиптердің тұқым қуалаудың мультипликативті, жалпы, доминантты және рецессивті модельдері бойынша статистикалық мәнді айырмашылық табылмады.

Бүгінгі таңда жүктілікті көтере алмау жағдайына қатысты саны қырықтан аса гендер (қан ұю факторларының, иммунды жүйенің, детоксикацияның 2 фазасының, өсу факторларының, эндотелий дисфункциясының, гормондар метаболизмінің гендері) белгілі болды [1]. Бұл гендер қолайлы емес сыртқы және ішкі факторлардың әсер ету кезінде жүктілік

асқынулардың пайда болуына мүмкін.

Сонымен, фолат цикліндегі гендердің полиморфизмы қазақ этникалық тобындағы әйелдердің жүктілік асқынуларына айтарлықтай әсері жоқ деп айтуға болады. Бірақ, жүктіліктің асқынулары және ұрықтың даму ақаулары мультифакторлы патологияларға жатады. Осы мәселені шешу үшін қазақ популяциясында гестациялық асқынулармен байланысты басқа да гендердің полиморфизмінің қосымша әсер ету үлесін және статистикалық мәнділігін анықтау үшін үлкен көлемді іріктемелер арқылы зерттеулер жүргізу керек екендігі сөзсіз.

*Зерттеу жұмысы ҚР БҒМ жобасы аясында жүргізілді (1519/ГФ-4).*

#### Әдебиеттер

1. Беспалова О.Н. Генетика невынашивания беременности // Журнал акушерства и женских болезней. – 2007. – №1. – С. 83-91.
2. Crider K.S., Yang T.P., Berry R.J., Bailey L.B. Folate and DNA methylation: a review of molecular mechanisms and the evidence for folate's role // Adv Nutr. – 2012. – № 3. – С.21–38.
3. Фетисова И.Н., Липин М.А., Поляков А.В. Полиморфизм генов фолатного обмена и болезни человека // Вестник новых медицинских технологий. – 2007. -№ 1. – Р. 23–28.
4. Pietrzik K., Bailey L., Shane B. Folic acid and L-5-methyltetrahydrofolate: comparison of clinical pharmacokinetics and pharmacodynamics // Clin. Pharmacokinet. – 2010. -Vol. 49, No 8. – Р. 535–548.
5. Lucock M. Folic acid: nutritional biochemistry, molecular biology, and role in disease processes // Mol. Genet. Metab. – 2000. – Vol. 71, No 1–2. – Р. 121–138.
6. Доброхотова Ю.Э., Сухих Г.Т., Джобова Э.М. Гипергомоцистеинемия и генетические формы тромбофилии в генезе неразвивающейся беременности // Акушерство и гинекология. – 2004.- №3. –С.53-57.
7. Белик Т.В., Деревянчук Е.Г. Исследование частот полиморфных аллелей генов фолатного цикла у матерей с эмбриональной потерей плода // Валеология. – 2010. – № 4. – С.31-33.
8. База OMIM. Online Mendelian Inheritance in Man. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez>
9. Fekete K., Berti C., Trovato M. Effect of folate intake on health outcomes in pregnancy: a systematic review and meta-analysis on birth weight, placental weight and length of gestation // Nutr. J. – 2012. – Vol. 11. – Р. 75–86.
10. De Wals P., Tairou F., Van Allen M.I. Reduction in neural-tube defects after folic acid fortification in Canada // N. Engl. J. Med. – 2007. – Vol. 357, No 2. – Р. 135–142.
11. Blencowe H., Cousens S., Modell B. Folic acid to reduce neonatal mortality from neural tube disorders // Int. J. Epidemiol. – 2010. -Vol. 39, No 1. – Р. 110–121.
12. Kim M.W., Hong S.C., Choi J.S. Homocysteine, folate and pregnancy outcomes // J. Obstet. Gynaecol. – 2012. -Vol. 32, No 6.- P. 520–524.
13. Livrinova V., Lega M.H., Dimcheva A.H., Samardziski I., Isjanovska R. Factor V Leiden, Prothrombin and MTHFR Mutation in Patients with Preeclampsia, Intrauterine Growth Restriction and Placental Abruption // Open Access Maced J Med Sci. – 2015. – Vol. 4, No 3. – P. 590-594.
14. Karata S., Aydin Y., Ocer F., Buyru A., Balci H. Hereditary thrombophilia, anti-beta 2 glycoprotein 1 IgM, and anti-annexin V antibodies in recurrent pregnancy loss // American Journal Of Reproductive Immunology. – 2012. – Vol. 67. – P. 251-255.
15. Мамедалиева Н.М., Аимбетова А.Р. Гипергомоцистеинемия и полиморфизм генов фолатного обмена в генезе неразвивающейся беременности I триместра // Репродуктивная медицина. – 2011. – № 3-4 (08-09). – С. 69-71.
16. Jedrychowski W., Maugeri U. Epidemiologic Methods in Studing Chronic Diseases Teaching Manual // A handbook sponsored by the International Center for Studies and research in Biomedicine in Luxembourg. – 2000. – P. 245-247.
17. Incebiyik A. Prevalence of thromogenic gene mutations in women with recurrent miscarriage: a retrospective study of 1,507 patients // Obstet. Gynecol. Sci. – 2014. – № 57 (6). – P. 513–517.
18. Dutra C.G. Lack of association between thrombophilic gene variants and recurrent pregnancy loss // Hum. Fertl (Camb). – 2014. – № 17 (2). – P. 99–105.
19. Lino F.L. Thrombophilic mutations and polymorphisms, alone or in combination, and recurrent spontaneous abortion // Clin. Appl. Thromb. Hemost. – 2015. – № 21 (4). – P. 365–372.

20. Hubacek J.A. Association of MTHFR genetic variants C677T and A1298C on predisposition to spontaneous abortion in Slavonic population. // *Clin. Chim. Acta.* – 2015. – № 440. – P. 104–107.
21. Isaoglu U. The association between inherited thrombophilia and recurrent pregnancy loss in Turkish women // *Clin. Exp. Obstet. Gynecol.* – 2014. – № 41 (2). – P. 177–181.
22. Yildiz G. Inherited thrombophilia with recurrent pregnancy loss in Turkish women – a real phenomenon? // *Ginekol. Pol.* – 2012. – No 83 (8). – P. 598–603.
23. Settin A. Methylenetetrahydrofolatereductase gene polymorphisms in Egyptian women with unexplained recurrent pregnancy loss // *Genet. Test Mol Biomarkers.* – 2011. – № 15 (12). – P. 887–892.
24. Kim S.Y. Association between MTHFR 1298A>C polymorphism and spontaneous abortion with fetal chromosomal aneuploidy // *Am. J. Reprod. Immunol.* – 2011. – Vol. 66, No 4. – P. 252-258.
25. Slezak R., Łaczmański Ł. The role of 1691G>A (Leiden) mutation in Factor V gene, 20210G>A in prothrombin gene and 677C>T in MTHFR gene in etiology of early pregnancy loss // *Ginekol. Pol.* – 2011. – №6. – P. 446-450.
26. Kobashi G., Kato E.H., Morikawa M., Shimada S., Ohta K., Fujimoto S., Minakami H., Yamada H. MTHFR C677T Polymorphism and factor V Leiden mutation are not associated with recurrent spontaneous abortion of unexplained etiology in Japanese women // *Semin Thromb Hemost.* – 2005. – No 31. – P. 266-271.
27. Cao Y. Association study between methylenetetrahydrofolate reductase polymorphisms and unexplained recurrent pregnancy loss: a meta-analysis // *Gene.* – 2013. – Vol. 514, No 2. – P. 105-111.
28. Демченко Н.С. Оценка роли полиморфизма генов фолатного цикла и ангиогенеза при неразвивающейся беременности // автореф. дис. канд. мед. наук. – 2015. – С. 23.
29. Guo Q.N. Association of methionine synthase reductase gene polymorphism with unexplained recurrent spontaneous abortion // *Zhonghua Fu Chan Ke Za Zhi.* – 2012. -№ 10. – P. 742-746.

### References

1. Bepalova O.N. (2007) Genetika nevyvashivaniya beremennosti [Genetics of non carrying of pregnancy]. *Zhurnal akusherstva i zhenskikh boleznej.*, no. 1, pp. 83-91. (In Russian)
2. Crider K.S., Yang T.P., Berry R.J., Bailey L.B. (2012) Folate and DNA methylation: a review of molecular mechanisms and the evidence for folate's role. *Adv Nutr.*, no. 3(1), pp. 21–38.
3. Fetisova I.N., Lipin M.A., Poljakov A.V. (2007) Polimorfizm genov folatnogo obmena i bolezni cheloveka [Polymorphism of folate metabolism and human disease]. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij.*, no.1, pp. 23–28. (In Russian)
4. Pietrzik K, Bailey L, Shane B (2010) Folic acid and L-5-methyltetrahydrofolate: comparison of clinical pharmacokinetics and pharmacodynamics. *Clin. Pharmacokinet.*, vol. 49, no. 8, pp. 535–548.
5. Lucock M (2000) Folic acid: nutritional biochemistry, molecular biology, and role in disease processes. *Mol. Genet. Metab.*, vol. 71, no. 1–2, pp. 121–138.
6. Dobrohotova Ju.Je., Suhij G.T., Dzhobava Je.M. (2004) Gipergomocisteinemija i geneticheskie formy trombofilii v geneze nerazvivajushhejsja beremennosti [Hyperhomocysteinemia and genetic forms of thrombophilia in the genesis of non-developing pregnancy]. *Akusherstvo i ginekologija.*, no. 3, pp. 53-57. (In Russian)
7. Belik T.V., Derevjanchuk E.G. (2010) Issledovanie chastot polimorfnyh allelej genov folatnogo cikla u materej s jembrional'noj poterej ploda [Investigation of the frequencies of polymorphic alleles of folate cycle genes in mothers with fetal loss]. *Valeologija.*, no. 4, pp. 31-33. (In Russian)
8. Database OMIM, Online Mendelian Inheritance in Man. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez>
9. Fekete K, Berti C, Trovato M. (2012) Effect of folate intake on health outcomes in pregnancy: a systematic review and meta-analysis on birth weight, placental weight and length of gestation. *Nutr. J.*, vol. 11, pp. 75–86.
10. De Wals P., Tairou F., Van Allen M.I. (2007) Reduction in neural-tube defects after folic acid fortification in Canada. *N. Engl. J. Med.*, vol. 357, no. 2, pp. 135–142.
11. Blencowe H., Cousens S., Modell B. (2010) Folic acid to reduce neonatal mortality from neural tube disorders. *Int. J. Epidemiol.*, vol. 39, no.1, pp. 110–121.
12. Kim M.W., Hong S.C., Choi J.S. (2012) Homocysteine, folate and pregnancy outcomes. *J. Obstet. Gynaecol.*, vol. 32, no. 6, pp. 520–524.
13. Livrinova V., Lega M.H., Dimcheva A.H., Samardziski I., Isjanovska R. (2015) Factor V Leiden, Prothrombin and MTHFR Mutation in Patients with Preeclampsia, Intrauterine Growth Restriction and Placental Abruption. *Open Access Maced J Med Sci.*, vol. 4, no.3, pp. 590-594.
14. Karata S., Aydin Y., Ocer F., Buyru A., Balci H. (2012) Hereditary thrombophilia, anti-beta 2 glycoprotein 1 IgM, and anti-annexin V antibodies in recurrent pregnancy loss. *American Journal Of Reproductive Immunology.*, vol. 67, pp. 251-255.
15. Mamedaliev N.M., Aimbetova A.R. (2011) Gipergomocisteinemija i polimorfizm genov folatnogo obmena v geneze nerazvivajushhejsja beremennosti I trimestra [Hyperhomocysteinemia and polymorphism of folate metabolism genes in the genesis of non-developing pregnancy of the first trimester]. *Reproduktivnaja medicina.*, no. 3-4 (08-09). pp. 69-71. (In Russian)
16. Jedrychowski W, Maugeri U (2000) Epidemiologic Methods in Studing Chronic Diseases Teaching Manual. A handbook sponsored by the International Center for Studies and research in Biomedicine in Luxembourg., pp. 245-247.
17. Incebiyik A. (2014) Prevalence of thromogenic gene mutations in women with recurrent miscarriage: a retrospective study of 1,507 patients. *Obstet. Gynecol. Sci.*, no. 57 (6), pp. 513–517.

18. Dutra CG. (2014) Lack of association between thrombophilic gene variants and recurrent pregnancy loss. *Hum. Fertil (Camb)*, no.17 (2), pp. 99–105.
19. Lino FL. (2015) Thrombophilic mutations and polymorphisms, alone or in combination, and recurrent spontaneous abortion. *Clin. Appl. Thromb. Hemost.*, no. 21 (4), pp. 365–372.
20. Hubacek JA. (2015) Association of MTHFR genetic variants C677T and A1298C on predisposition to spontaneous abortion in Slavonic population. *Clin. Chim. Acta.*, no. 440, pp. 104–107.
21. Isaoglu U. (2014) The association between inherited thrombophilia and recurrent pregnancy loss in Turkish women. *Clin. Exp. Obstet. Gynecol.*, no. 41 (2), pp. 177–181.
22. Yildiz G. (2012) Inherited thrombophilia with recurrent pregnancy loss in Turkish women – a real phenomenon? *Ginekol. Pol.*, no.83 (8), pp. 598–603.
23. Settin A. (2011) Methylenetetrahydrofolatereductase gene polymorphisms in Egyptian women with unexplained recurrent pregnancy loss. *Genet. Test Mol Biomarkers.*, no. 15 (12), pp. 887–892.
24. Kim SY. (2011) Association between MTHFR 1298A>C polymorphism and spontaneous abortion with fetal chromosomal aneuploidy. *Am. J. Reprod. Immunol.*, vol. 66, no. 4, pp. 252-258.
25. Slezak R, Łaczmański Ł (2011) The role of 1691G>A (Leiden) mutation in Factor V gene, 20210G>A in prothrombin gene and 677C>T in MTHFR gene in etiology of early pregnancy loss. *Ginekol. Pol.*, no.6, pp. 446-450.
26. Kobashi G., Kato E.H., Morikawa M., Shimada S., Ohta K., Fujimoto S., Minakami H., Yamada H. (2005) MTHFR C677T Polymorphism and factor V Leiden mutation are not associated with recurrent spontaneous abortion of unexplained etiology in Japanese women. *Semin Thromb Hemost.*, no. 31, pp. 266-271.
27. Cao Y. (2013) Association study between methylenetetrahydrofolate reductase polymorphisms and unexplained recurrent pregnancy loss: a meta-analysis. *Gene.*, vol. 514, no. 2, pp. 105-111.
28. Demchenko N.S. (2015) Ocenka roli polimorfizma genov folatnogo cikla i angiogeneza pri nerazvivajushhejsja beremennosti [Assessment of the role of folate cycle gene polymorphism and angiogenesis in non-developing pregnancy]. *Avtoref. dis. kand. med. nauk.*, pp. 23. (In Russian)
29. Guo QN (2012) Association of methionine synthase reductase gene polymorphism with unexplained recurrent spontaneous abortion. *Zhonghua Fu Chan Ke Za Zhi.*, no.10, pp. 742-746.

**К.Т. Султанкулова<sup>1</sup>, К.К. Акылбаева<sup>1</sup>, К.К. Джекебеков<sup>1</sup>,  
А.Т. Жунушов<sup>2</sup>, А.М. Мелисбек<sup>1</sup>, И.А. Зубань<sup>3</sup>,  
М.Б. Орынбаев<sup>1</sup>, К.Д. Закарья<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности,

Казахстан, пгт. Гвардейский, Кордайский район, Жамбылская область, e-mail: sultankul70@mail.ru

<sup>2</sup>Институт биотехнологии Национальной Академии Наук Кыргызской Республики, Кыргызстан, г. Бишкек

<sup>3</sup>Северо-Казахстанский Государственный университет им. М. Козыбаева, Казахстан, г. Петропавловск

## **МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НОВЫХ ИЗОЛЯТОВ ВИРУСА ГРИППА ПТИЦ СУБТИПА H3N8, ВЫДЕЛЕННЫХ В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ КАЗАХСТАНА**

Молекулярно-генетический анализ генов вирусных изолятов позволит оценить распространение вируса гриппа А на территории Республики Казахстан. Контроль за гриппом птиц затруднен из-за высокой изменчивости генома вируса. Распространение вирусов гриппа среди диких водоплавающих птиц и мест их обитания представляет собой потенциальную угрозу для здоровья населения. В настоящее время возбудитель гриппа является объектом детального изучения, особенно в плане генетической паспортизации штаммов, используемых для разработки диагностических и профилактических средств.

Целью исследования является изучение молекулярно-генетических свойств новых изолятов вируса гриппа птиц субтипа H3N8, выделенных во время мониторинга гриппа птиц в северных регионах Казахстана. При выполнении исследований были использованы современные методы молекулярной биологии и геномной инженерии. В 2018 году во время вирусологического мониторинга диких птиц в северных регионах Казахстана были выявлены особи, инфицированные вирусом гриппа А. Клоачные смывы двух птиц, в частности широконоски (*Anas platyrhynchos*) и чирок-трескунка (*Anas querquedula*), показали положительную реакцию на вирус гриппа типа А субтипа H3N8 методом ПЦР. В результате исследований получены изоляты вируса гриппа А/широконоска/СКО/20/2018 (H3N8) и А/чирок-трескунка/СКО/45/2018 (H3N8).

Показаны результаты определения нуклеотидных последовательностей и филогенетического анализа важных генов новых изолятов А/широконоска/СКО/20/2018 (H3N8) и А/чирок-трескунка/СКО/45/2018 (H3N8) вируса гриппа птиц. Новые казахстанские изоляты вируса гриппа птиц по составу М-гена наиболее родственные проявляют со штаммами вируса гриппа птиц субтипа H3N8, выделенными в Монголии в 2018 г.

Результаты молекулярно-генетического анализа новых изолятов вируса гриппа птиц субтипа H3N8, выделенных в северных регионах Казахстана, будут использованы в производстве нового поколения вакцин, диагностикумов и разработке мероприятий по улучшению эпизоотической обстановки по гриппу в Республике Казахстан.

**Ключевые слова:** генетический анализ, вирус гриппа птиц, дикие птицы, ПЦР, РНК.

**К.Т. Sultankulova<sup>1</sup>, К.К. Akylbayeva<sup>1</sup>, К.К. Jekebekov<sup>1</sup>, Т.А. Junushov<sup>2</sup>,  
А.М. Melisbek<sup>1</sup>, I.A. Zuban<sup>3</sup>, М.В. Orynbayev<sup>1</sup>, К.Д. Zakarya<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Research Institute of Biological Safety Problems,

Kazakhstan, Zhambyl oblast, Gvardeiskiy vil., e-mail: sultankul70@mail.ru

<sup>2</sup>Institute of biotechnology Of the national Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Kyrgyzstan, Bishkek

<sup>3</sup>North Kazakhstan State University named after M. Kozymbaeva, Kazakhstan, Petropavlovsk

### **Molecular genetic analysis of new isolates of H3N8 subtype avian influenza virus isolated in Northern regions of Kazakhstan**

Molecular and genetic analysis of viral isolates genes will allow to estimate the spread of influenza A virus in the territory of the Republic of Kazakhstan. Avian influenza control is difficult due to the high variability of the virus genome. The influenza virus circulation among wild waterfowl and the proximity of humans to their habitats is a potential source of threat to public health. Currently, the influenza agent is the subject of detailed study, especially in terms of genetic certification of strains used for the development of diagnostic and prophylactic agents.



The aim is studying the molecular genetic properties of new isolates of avian influenza virus subtype H3N8 isolated during the monitoring of avian influenza in the Northern regions of Kazakhstan. Modern methods of molecular biology and genetic engineering were used in the research. In 2018, virological monitoring of wild birds in the Northern regions of Kazakhstan revealed individuals infected with influenza A virus. Pharyngeal swabs of two birds in particular shovellers (*Anas clypeata*) and teal cracker (*Anas querquedula*) showed positive reactions for influenza virus type A, subtype H3N8 by PCR. The study obtained isolates of influenza virus A/shoveler/SKO/20/2018 (H3N8) and A/Teal cracker/RMS/45/2018 (H3N8).

Results of determining nucleotide sequences and phylogenetic analysis of the new isolates important genes, A/shoveler/SKO/20/2018 (H3N8) and A/Teal cracker/RMS/45/2018 (H3N8) influenza virus in birds are shown. New Kazakhstan isolates of avian influenza virus on the composition of M-gene show the greatest affinity with the strains of avian influenza virus subtype H3N8 isolated in Mongolia in 2018.

The molecular genetic analysis results of new isolates of the H3N8 subtype avian influenza virus isolated in the Northern regions of Kazakhstan will be used in the new generation of vaccines production, diagnostics and development of measures to improve the influenza epizootic situation in Kazakhstan.

**Key words:** genetic analysis, avian influenza virus, wild birds, PCR, RNA

К.Т. Султанкулова<sup>1</sup>, К.К. Акылбаева<sup>1</sup>, К.К. Джекебеков<sup>1</sup>, А.Т. Жунушов<sup>2</sup>,  
А.М. Мелисбек<sup>1</sup>, И.А. Зубань<sup>3</sup>, М.Б. Орынбаев<sup>1</sup>, К.Д. Закарья<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Биологиялық қауіпсіздік проблемаларының ғылыми зерттеу институты,  
Қазақстан, Жамбыл облысы, Қордай ауданы, қ.т.п. Гвардейский, e-mail: sultankul70@mail.ru

<sup>2</sup>Қырғыз Республикасы Ұлттық ғылым академиясының биотехнология институты, Қырғызстан, Бішкек қ.

<sup>3</sup>М. Қозыбаев атындағы Солтүстік-Қазақстан мемлекеттік университеті, Қазақстан, Петропавловск қ.

### Қазақстанның солтүстік өңірлерінде бөлінген құс тұмауы вирусының H3N8 субтипіннің жаңа изоляттарын молекулалық-генетикалық талдау

Вирусты изоляттарының гендерінің молекулалық-генетикалық талдауы Қазақстан Республикасының аумағында А тұмауы вирусының таралуын бағалауға мүмкіндік береді. Вирус геномының жоғары өзгергіштігіне байланысты құс тұмауын бақылау қиын. Жабайы суда жүзетін құстардың арасында тұмау вирусының айналымы және адамның олардың мекендейтін жерлеріне жақындағы халықтың денсаулығына қауіп төндірудің әлеуетті көзі болып табылады. Қазіргі уақытта тұмау қоздырғышы, әсіресе диагностикалық және алдын алу құралдарын әзірлеу үшін пайдаланылатын штамдарды генетикалық паспорттау тұрғысынан егжей-тегжейлі зерттеу объектісі болып табылады.

Зерттеудің мақсаты Қазақстанның солтүстік аймақтарында құс тұмауының мониторингі кезінде бөлініп алынған құс тұмауы вирусының H3N8 субтипіннің жаңа изоляттарының молекулалық-генетикалық қасиеттерін зерттеу болып табылады. Зерттеу барысында молекулалық биология мен гендік инженерияның заманауи әдістері қолданылды. 2018 жылы Қазақстанның солтүстік аймақтарында жабайы құстардың вирусологиялық мониторингі кезінде А тұмауы вирусын жұқтырған құстар анықталды. Екі құстың жұтыну шайындылары, атап айтқанда жалпақ тұмсық үйрек (*Anas clypeata*) пен шүрегей (*Anas querquedula*) ПТР әдісімен А типті тұмау вирусының H3N8 субтипінне оң нәтиже көрсетті. Зерттеу нәтижесінде А/широконоска/СКО/20/2018 (H3N8) және А/чирок-трескунок/СКО/45/2018 (H3N8) тұмау вирусының изоляттары алынды.

Құс тұмауы вирусының А/широконоска/СКО/20/2018 (H3N8) және А/чирок-трескунок/СКО/45/2018 (H3N8) жаңа изоляттарының маңызды гендерінің нуклеотидтік тізбектерді анықтау және филогенетикалық талдау нәтижелері көрсетілген. М-генінің құрамы бойынша 2018 жылы Моңғолияда бөлінген құс тұмауы вирусының H3N8 субтипін штамдарымен құс тұмауы вирусының жаңа қазақстандық изоляттары ең жақын туыстық танытады.

Қазақстанның солтүстік өңірлерінде бөлінген H3N8 субтипін құстардың тұмауы вирусының жаңа оқшаулағыштарын молекулалық-генетикалық талдау нәтижелері Қазақстан Республикасында тұмау бойынша эпизоотиялық жағдайды жақсарту жөніндегі іс-шараларды әзірлеуде, диагностикалардың жаңа буынын өндірісінде пайдаланылатын болады.

**Түйін сөздер:** генетикалық талдау, құс тұмауы вирусы, жабайы құстар, ПТР, РНК.

## Введение

Эпизоотии гриппа среди сельскохозяйственных птиц, которые наносят значительный экономический ущерб птицеводству, были неодно-

кратно зарегистрированы в различных странах мира [1, 2, 3, 4].

Вирус гриппа А принадлежит семейству *Orthomyxoviridae*. Согласно антигенной специфичности поверхностных гликопротеинов – ге-

магглютинина (НА) и нейраминидазы (НА), проводится субтипирование вируса гриппа А [5]. Вирусы гриппа являются одними из самых распространенных патогенов человека и ежегодно приводят к эпидемиям по всему миру [6]. В настоящее время известно 18 подтипов гемагглютинина (НА) и 11 подтипов нейраминидазы (НА) вирусов гриппа А. Вирусы, содержащие субтипы гемагглютинина с 1 по 16 и нейраминидазы с 1 по 9, изначально возникали в популяциях водоплавающих птиц, и затем переходили в популяции млекопитающих, в том числе человека [7, 8]. В 2012 и 2013 гг. в Центральной и Южной Америке выделены от летучих мышей два новых субтипа вируса гриппа А (H17N10 и H18N11) [9]. В результате мутации в одном из полимеразных генов вирус гриппа способен периодически преодолевать межвидовой барьер, повышающей уровень изменчивости возбудителя. В итоге возникает значительно большее количество его вариантов, что создает лучшие условия для адаптации в организме различных видов животных и птиц [10]. Большинство видов птиц, включая сельскохозяйственных, синантропных, экзотических и декоративных птиц, а также млекопитающие (свиньи, лошади, хорьки, мыши, кошки, собаки и другие) и человек восприимчивы к вирусу гриппа А [11, 12]. Основной резервуар вируса гриппа А – птицы водно-околоводного экологического комплекса, преимущественно представители семейств утиных и чайковых. Следует, что основным источником вируса в природе являются водоплавающие птицы, которые переносят вирус в кишечнике и выделяют его в окружающую среду со слюной и пометом. У диких уток ВГА размножается главным образом в клетках, выстилающих желудочно-кишечный тракт, при этом никаких видимых признаков заболевания у самих птиц вирус не вызывает и в высоких концентрациях выделяется в окружающую среду. Бессимптомное течение гриппа у диких уток и болотных птиц к данному хозяину на протяжении сотен лет может являться результатом адаптации вируса. Таким образом, создается природный резервуар, обеспечивающий вирусам гриппа птиц биологическое «бессмертие» [13]. Вирус гриппа А может вызывать тяжелое заболевание и гибель среди домашних птиц. Данное заболевание характеризуется и потенциально высокой опасностью возбудителя для человека. Дикие птицы, которые относятся к отрядам Anseriformes (утки, гуси, лебеди)

и Charadriiformes (прибрежные виды вместе с чайками), образуют естественный резервуар вирусов гриппа А в природе, которые могут происходить трансмиссией к другим хозяевам [14].

В период с 1998 г. по 2006 г. проведенные мониторинговые исследования на территории Европы [15], показали, что самые распространенные подтипы ВГП в популяциях диких птиц это подтипы H3 и H4.

В 2005 г. эпизоотии высокопатогенного вируса гриппа А/H5N1 на территории юга Западной Сибири, включая Новосибирскую область, а также на Урале, в Монголии и Китае явились предпосылками к изучению и мониторингу различных вариантов вируса в популяции диких птиц, а также к исследованиям их генетических, патогенных и антигенных свойств [16].

Одним из мест скопления птиц являются небольшие озера, расположенные в Северо-Казахстанской области. Камышловское озеро расположено в древней долине реки Камышловки в Омской области России и Северо-Казахстанской области РК. Камышловский лог – это древняя долина высохшей реки Камышловки расположенная в Омской области Российской Федерации и Северо-Казахстанской области Республики Казахстан, является охраняемой орнитологической территорией, на которой гнездятся птицы, занесённые в Красную книгу России: лебедь-шипун, кроншнеп, шилоклювка, ходулочник, большая белая цапля, савка и др.

Озеро Алуа (Алва) – находится к северо-западу от села Явленка в Есильском районе Северо-Казахстанской области. В Северо-Казахстанской области расположено, мелководное озеро Займище, с сплошь заросшими тростниками. Сильно зарастающие у берегов тростником, эти озёра имеют хорошо развитые подводные луга из погруженной растительности и отличаются высокой кормностью. В соседней Сибири в период гнездовых и миграционных миграций встречаются популяции диких птиц Африки, Европы, Центральной и Южной Азии, что способствует внедрению различных вариантов вируса гриппа А из довольно отдаленных географических районов [17, 18].

Целью исследования является изучение молекулярно-генетических свойств новых изолятов вируса гриппа птиц субтипа H3N8, выделенных во время мониторинга гриппа птиц в северных регионах Казахстана.

## Материалы и методы

### Объекты исследования

С 2018 г. проводился сбор материалов (клоакальные смывы) от разных видов диких птиц. Территорией для сбора материала послужили мелкие озера (Алуа и Займище) Северо-Казахстанской области.

Поступивший в лабораторию биоматериал для вирусологических исследований подвергался предварительной обработке согласно стандартным операционным процедурам, разработанным в НИИПББ КН МОН РК: «СОП по отлову диких птиц», «Получение образцов биологического материала из мазков», «Маркировка образцов биологических материалов без применения штрих-кодов», «План мероприятий по предотвращению контактов с опасными материалами».

Всего исследованы образцы клоакальных смывов от 90 диких птиц семейства Anatidae, Accipitridae, Rallidae, Podicipedidae. Клоачные пробы собирались асептически и хранились и транспортировались в жидком азоте. Образцы хранили при  $-40^{\circ}\text{C}$  до исследования.

**Выделение вирусной РНК** проводили с использованием набора QIAamp Viral RNA Mini Kit (Qiagen GmbH, Hidden) в соответствии с рекомендациями производителя из 140 мкл вирус-содержащей жидкости.

### Синтез кДНК

Обратную транскрипцию для синтеза кДНК проводили с ревертазой – 200 ед/мкл M-MLV ферментом, синтезирующий кДНК на матрице РНК, при помощи праймера Uni 12(AG-CAAAAGCAGG).

Реакционная смесь:

РНК вируса – 1 мкл

Uni-12 (hexamer) – 1 мкл

или специфический праймер, инкубирование  $70^{\circ}\text{C}$ , 5 мин.

Добавить:

Буфер для синтеза кДНК - 4 мкл

Ингибитор РНКазы - 1 мкл

10 мМ дНТФ – 2 мкл, инкубирование при  $37^{\circ}\text{C}$ , 5 мин.

200 ед/мкл M-MLV фермент – 1 мкл

Вода – до 20 мкл, инкубирование при  $42^{\circ}\text{C}$ , 60 мин.

Реакцию останавливали нагреванием при  $70^{\circ}\text{C}$ , 10 мин.

Полученная в реакции обратной транскрипции кДНК используется для постановки ПЦР. кДНК следует хранить при температуре минус  $20^{\circ}\text{C}$ .

### Постановка полимеразной цепной реакции

ПЦР-смесь для амплификации кДНК состоит из следующих компонентов: Taq ДНК полимеразы – 0,25 мкл (5 ед/мкл); 10x ПЦР-буфер – 2,5 мкл; специфические праймеры (20 пМ) прямой и обратный праймер – по 1 мкл каждого; смесь дНТФ (10 мМ) – 1 мкл; 25 мМ раствор хлорида магния – 2 мкл; ДНК – 3 мкл. Деионизированная вода – 14,25 мкл.

Температурно-временной режим амплификации проводили согласно программе: 1)  $50^{\circ}\text{C}$  – 30 мин.;  $94^{\circ}\text{C}$  – 2 мин.; 2) 35 циклов  $94^{\circ}\text{C}$  – 30 сек.;  $50^{\circ}\text{C}$  – 30 сек.;  $68^{\circ}\text{C}$  – 1 мин., пост-амплификация  $68^{\circ}\text{C}$  – 7 мин. Амплификацию проводили на амплификаторе GeneAmp PCR 2720, Applied Biosystems (США).

**Таблица 1** – Праймеры используемые для типирования и субтипирования вируса гриппа

Целевой ген	Название праймера	Последовательность праймера	Размер продукта, п.о.
М	InfA_M68F	GTTCCGTCAGGCCCTCAA	185
	InfA_M253R	ACGCTGCAGTCCTCGCTCAC	
НА [19]	H3-919F	GYATYACTCCWAATGGAAGC	376
	H3-1294R	ATTCTYCCTTCYACTTCDGA	
NA [20]	N8-93F	CATRTVGTBAGYATYAYARTAAC	137
	N8-93F	ACAYTRGYATTGTRCCATTG	

### Секвенирование

Подготовку проб для секвенирования проводили с использованием набора «BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing kit» фирмы Applied Biosystems. Секвенирование проводили на автоматическом 16-капиллярном секвенаторе «3130xl Genetic Analyzer» (Applied Biosystems/Hitachi). Анализ и сборку нуклеотидных последовательностей проводили с использованием программы Sequencer v 4.0 [21].

### Сравнительный и филогенетический анализ

Сравнительный анализ по нуклеотидным последовательностям проводили в программных модулях веб-сайта NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>). Поиск гомологичных нуклеотидных последовательностей генов вируса гриппа А осуществляли с помощью программы BLAST в базе данных Gene Bank.

Филогенетический анализ последовательностей проводили с помощью программы Mega 6.06. Филогенетическое древо было построено с

использованием *Neighbor-joining* метода и модели Kimura 2-parameter с включениями замен d: Transitions + Transversions, а также включением кодонов 1st+2nd+3rd+Non-Coding и повторности бутстрапов 500.

### Результаты и обсуждение

В 2018 г. при мониторинге гриппа птиц выявлен субтип А/Н3N8 у диких птиц, обитающих в озерах Алуа и Займище Северо-Казахстанской области. Характеристики биологических образцов, отобранных от диких птиц Северо-Казахстанской области представлены в таблице 2.

Основную роль в циркуляции вируса гриппа А играют представители семейства утиных (Anatidae) отряда гусеобразных (Anseriformes), а именно виды чирок-свистунок (*Anas crecca*), чирок-трескунок (*Anas querquedula*), и широконоска (*Anas clypeata*). Данные виды птиц являются основным природным резервуаром вируса гриппа А [22].

Таблица 2 – Характеристика биологических образцов, отобранных от диких птиц в Северо-Казахстанской области

№	Рег. №	Вид птицы	Место взятия биологических образцов	Координаты	ОТ-ПЦР- на грипп типа А	ПЦР на субтип Н3	ПЦР на субтип N8
1	20	Широконоска ( <i>Anas clypeata</i> )	Озеро Алуа, п. Явленка, Есильский район, Северо-Казахстанская область	54°22' 50,6» 68°17' 06,6»	+	+	+
2	45	Чирок-трескунок ( <i>Anas querquedula</i> )	Озеро Займище, Пресновка, Жамбылский район, Северо-Казахстанская область	54°42' 40,6» 67°20' 50,6»	+	+	+

При лабораторном мониторинге были использованы молекулярные методы диагностики – ОТ-ПЦР на наличие вируса гриппа типа А и субтипирования.

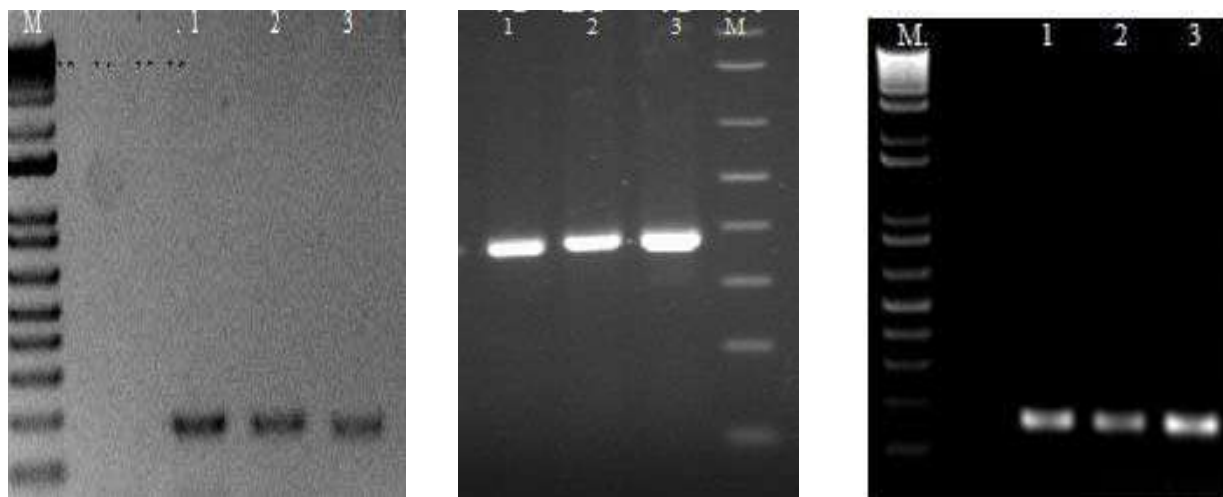
Таким образом, по результатам исследования вирус гриппа типа А идентифицирован как субтип H3N8 в образцах, выделенных от широконоски (*Anas clypeata*) и чирка-трескунка (*Anas querquedula*), обитающих в мелких озерах Северо-Казахстанской области. Результаты выявления вируса гриппа типа А, субтипа H3N8 представлены на рисунке 1.

Исследуемые биологические образцы от широконоски (*Anas clypeata*) и чирка-трескунка (*Anas querquedula*) показали положительную

реакцию на вирус гриппа типа А, субтип H3N8. наблюдается ПЦР продукт размером 185 п.о.; на подтип Н3 наблюдается полоса ПЦР продукта размером 376 п.о.; на подтип N8 наблюдается полоса ПЦР продукта размером 137 п.о.

В результате исследования получены изоляты вируса гриппа А/широконоска/СКО/20/2018 (H3N8) и А/чирок-трескунок/СКО/45/2018 (H3N8).

Субтип Н3 (более 80 % положительных на вирус гриппа А) в настоящее время является самым распространенным и в человеческих популяциях, вызывая ежегодные эпидемии по всему миру [23]. На территории Российской Федерации были выделены и идентифицированы изоляты ВГА H3N8 и H4N6 [24, 25].



Электрофореграмма ПЦР-продуктов М гена вируса гриппа А. М – Маркер ДНК; 1 – Положительный контроль на вирус гриппа типа А (185 п.о.); 2 – ПЦР-продукт фрагмента М гена из образца № 20 широконоски (*Anas cyureata*); 3 – ПЦР-продукт фрагмента М гена из образца № 45 чирка-трескунка (*Anas querquedula*);

Электрофореграмма ПЦР-продуктов гемагглютинина Н3. М – Маркер ДНК; 1 – Положительный контроль на субтип Н3 вируса гриппа типа А (376 п.о.); 2 – ПЦР-продукт гемагглютинина Н3 из образца № 20 широконоски (*Anas cyureata*); 3 – ПЦР-продукт гемагглютинина Н3 из образца № 45 чирка-трескунка (*Anas querquedula*);

Электрофореграмма ПЦР-продуктов нейраминидазы N8. М – Маркер ДНК; 1 – Положительный контроль на субтип N8 вируса гриппа типа А (137 п.о.); 2 – ПЦР-продукт нейраминидазы N8 из образца № 20 широконоски (*Anas cyureata*); 3 – ПЦР-продукт нейраминидазы N8 из образца № 45 чирка-трескунка (*Anas querquedula*);

**Рисунок 1** – Электрофореграмма ПЦР-продуктов фрагментов генов вируса гриппа типа А, субтипа Н3N8.

Выявление субтипа **Н3N8 у диких птиц** согласуются с рядом научных работ [23, 26, 27, 28], опубликованных в научной литературе.

Для определения степени генетического родства казахстанских изолятов вируса гриппа А/широконоска/СКО/20/2018 (Н3N8) и А/чирок-трескунок/СКО/45/2018 (Н3N8) с референсными вирусами из международной базы данных проведено секвенирование ПЦР продуктов М и NS генов, по результатам которого определены их нуклеотидные последовательности. Нуклеотидные последовательности М и NS генов приведены на рисунках 2 и 3.

При проведении сравнительного анализа нуклеотидных последовательностей М гена двух казахстанских изолятов вируса гриппа А/широконоска/СКО/20/2018 (Н3N8) и А/чирок-трескунок/СКО/45/2018 (Н3N8) выделенных в 2018 г. в северных регионах Казахстана, было выяснено, что изоляты отличаются наличием 15 нуклеотидных замен. Результаты сравнительного анализа представлены на рисунке 4. Анализ нуклеотидной последовательности М гена казах-

станских изолятов вируса гриппа А/широконоска/СКО/20/2018 (Н3N8) и А/чирок-трескунок/СКО/45/2018 (Н3N8) программой BLAST показал, что гомологичность последовательностей между ними составляет 98,54%.

BLAST анализ показал 100 % идентичность NS гена казахстанских изолятов вируса гриппа А/широконоска/СКО/20/2018 (Н3N8) и А/чирок-трескунок/СКО/45/2018 (Н3N8). Результаты представлены на рисунке 5.

Дальнейшие исследования были направлены на проведение сравнительного анализа М гена новых изолятов вируса гриппа птиц с имеющимися данными в международном банке генов и составления филогенетического древа. Для определения филогенетических характеристик двух изолятов вируса гриппа А/широконоска/СКО/20/2018 (Н3N8) и А/чирок-трескунок/СКО/45/2018 (Н3N8) секвенированный участок М гена выравнивали с нуклеотидными последовательностями штаммов вируса гриппа из международного банка данных. Результаты представлены на рисунке 6.

AGCAAAAGCAGGTAGATATTGAAAGATGAGTCTTCTAACCGAGGTCGAAACGTACGTTCTCTATCGTCCCCTCAGG CCCCCTCAAAGCCGAGATAGCGCAGAGACTTGAAGATGTCTTTCAGGGAAGAACACAGATCTCGAGGCTCT CATGGAATGGCTAAAGACAAGACCAATCCTGTACCTCTGACTAAGGGGATTTAGGGTTTGTGTTACGCTCACCGT GCCAGTGAGCGAGGACTGCAGCGTAGACGCTTTGTCCAAAATGCCCTAAATGGAAATGGAGACCCAAACAA CATGGACAGGGCAGTCAAACCTGTACAGGAACTGAAGAGAGAGATAACATTTTCATGGGGCTAAAGAAGTTGCACTCA GTTACTCAACCGGTGCACTTGCCAGTTGTATGGGTCTCATATACAACAGGATGGGGACGGTGACCACAGAAGT GGCGTTTGGCCTAGTGTGTGCCACCTGTGAGCAGATTGCTGACTCACAGCATCGGTCTCACAGACAGATGGTGACTAC CACCAACCCACTAATCAGGCATGAAAACAGAATGGTGCTGGCCAGCACTACGGCTAAGGCTATGGAGCAGAT GGCTGGGTGAGTGAGCAAGCAGCGGAAGCAATGGAGGTTGCCAGTCAGGCTAGGCAGATGGTGCAGGCGATGAGG ACCATGGAACTCACCTAGCTCCAGTGCCGGTCTGAAAGATGATCTTCTTGA AAAATTG CAGGCCTACCAGAAACGG ATGGGAGTGCAAATGCAGCTTCAAGTGATCCTCTCGTTATTGCCGCAAGTATCATTGGGATCTTGCACTTGATATTG TGGATTCTTGATCGTCTTTTCTTCAAATGCATTTATCGTCGCCTTAAATACGGTTTGA AAAAGAGGCGCTTCTACGGAAG GAGTGCCTGAGTCTATGAGGGAAGAGTATCGGCAGGAACAGCAGAGTGCTGTGGATGTTGACGATGGTCATTTTGTCA ACATAGAGCTGGAGTAAAAAACTACCTTGTCTACT
<b>Нуклеотидная последовательность М гена изолята А/широконоска/СКО/20/2018 (H3N8)</b>
AGCAAAAGCAGGGTGACAAAAACATAATGGATTCCAACACAGTGTCAAGCTTTCAGGTAGACTGCTTCTTTGGCATG TCCGCAAACGATTTGCAGACCAAGAAGTGGGTGATGCCCCATTCTTGACCGGCTTCGCCGAGATCAGAAGT CCCTAAGAGGAAGAGGCAGCACTCTTGGTCTGGATATCGAGACAGTACTCATGCAGGAAAGCAGATAGTGGAGCGG ATTCTGGAAGAAGAATCTGATGAGGCACTCAAATGACCATTTGCTTCAGTGCCGGCTTCACGCTACCTAACTG ACATGACTTTGAAGAGATGTCAAGGGACTGGTTCATGCTTATGCCCAAACAGAAAGTGGCAGTTCCCTTTGCATCA GAATGGACCAGGAAATGATGATAAAAAACATCATATTGAAAGCAGCAATTCAGTGTGATTTTGGACCGCTGG AGACTCTAATACTACTTAGAGCTTTCACAGAAGAAGGAGCAATTGTGGGAGAAATCTCACCGTTACCTTCTTCCAG GACATACTGATGAGGATGTCAAAAATGCAATTGGGGTCTCATCGGAGGACTTGAATGGAATGATAACACAG TTCGAGTCTGTAAACTCTACAGAGATTCGCTTGGAGAAGCAGTAATGAGGATGGGAGACCTCCACTCCCTCCAAAGC AGAAACGGAAAAATGGCGAGAACAAATTGAGTCAGAAAGTTGAAGAATAAGATGGCTGATTGAAGAAGTGGCA CATAGATTGAAGGTTACAGAGAACAGCTTCGAAACAAATAACCTTTATGCAAGCCTTACAACATTGCTTGAAGTGGAG CAAGAGATAAGAATTTCTCGTTTCAGCTTATTTAATGATAAAAAACACCTTGTCTACT
<b>Нуклеотидная последовательность NS гена изолята А/широконоска/СКО/20/2018 (H3N8)</b>

Рисунок 2 – Нуклеотидная последовательность М и NS генов изолята А/широконоска/СКО/20/2018 (H3N8)

AGCAAAAGCAGGTAGATATTGAAAGATGAGTCTTCTAACCGAGGTCGAAACGTACGTTCTCTATCGTCCCCTCAGG CCCCCTCAAAGCCGAGATCGCGCAGAGACTTGAAGATGTCTTTCAGGGAAGAACACCGATCTAGAGGCTCT CATGGAATGGCTAAAGACAAGACCAATCCTGTACCTCTGACTAAGGGGATTTAGGGTTTGTGTTACGCTCACCGT GCCAGTGAGCGAGGACTGCAGCGTAGACGCTTTGTCCAGAATGCCCTAAATGGAAATGGAGACCCAAACAA CATGGACAGGGCAGTCAAACCTGTACAGGAAATGAAGAGAGAGATAACATTTCCATGGGGCTAAAGAAGTTGCACTCA GTTACTCAACCGGTGCACTTGCCAGTTGTATGGGTCTCATATACAACAGGATGGGGACGGTGACCACAGAAGT GGCGTTTGGCCTAGTGTGTGCCACCTGTGAGCAGATTGCTGACTCACAGCATCGGTCTCACAGGCAGATGGTAACTAC CACCAACCCACTAATCAGGCATGAAAACAGAATGGTGCTGGCCAGCACTACGGCTAAGGCTATGGAGCAGAT GGCTGGGTGAGTGAGCAGGCAGCGGAAGCCATGGAGGTTGCTAGTCAAGGCTAGGCAGATGGTGCAGGCGATGAGG ACCATGGAACTCACCTAGCTCCAGTGCCGGTCTGAAAGATGATCTTCTTGA AAAATTG CAGGCCTACCAGAA ACGGATGGGAGTGCAAATGCAGCGATTCAAGTGATCCTCTCGTTATTGCCGCAAGTATCATTGGGATCTTGCACTTGA TATTGTGGATTCTTGATCGTCTTTTCTTCAAATGCATTTATCGTCGCCTTAAATACGGTTTGA AAAAGAGGCGCTTCTACG GAAGGAGTGCCTGAGTCTATGAGGGAAGAGTATCGGCAGGAACAGCAGAGTGCTGTGGATGTTGACGATGGTCATTT TGCAACATAGAGCTGGAGTAAAAAACTACCTTGTCTACT
<b>Нуклеотидная последовательность М гена изолята А/чирок-трескунок/СКО/45/2018 (H3N8)</b>
AGCAAAAGCAGGTAGATATTGAAAGATGAGTCTTCTAACCGAGGTCGAAACGTACGTTCTCTATCGTCCCCTCAGG CCCCCTCAAAGCCGAGATCGCGCAGAGACTTGAAGATGTCTTTCAGGGAAGAACACCGATCTAGAGGCTCT CATGGAATGGCTAAAGACAAGACCAATCCTGTACCTCTGACTAAGGGGATTTAGGGTTTGTGTTACGCTCACCGT GCCAGTGAGCGAGGACTGCAGCGTAGACGCTTTGTCCAGAATGCCCTAAATGGAAATGGAGACCCAAACAA CATGGACAGGGCAGTCAAACCTGTACAGGAAATGAAGAGAGAGATAACATTTCCATGGGGCTAAAGAAGTTGCACTCA GTTACTCAACCGGTGCACTTGCCAGTTGTATGGGTCTCATATACAACAGGATGGGGACGGTGACCACAGAAGT GGCGTTTGGCCTAGTGTGTGCCACCTGTGAGCAGATTGCTGACTCACAGCATCGGTCTCACAGGCAGATGGTAACTAC CACCAACCCACTAATCAGGCATGAAAACAGAATGGTGCTGGCCAGCACTACGGCTAAGGCTATGGAGCAGAT GGCTGGGTGAGTGAGCAGGCAGCGGAAGCCATGGAGGTTGCTAGTCAAGGCTAGGCAGATGGTGCAGGCGATGAGG ACCATGGAACTCACCTAGCTCCAGTGCCGGTCTGAAAGATGATCTTCTTGA AAAATTG CAGGCCTACCAGAA ACGGATGGGAGTGCAAATGCAGCGATTCAAGTGATCCTCTCGTTATTGCCGCAAGTATCATTGGGATCTTGCACTTGA TATTGTGGATTCTTGATCGTCTTTTCTTCAAATGCATTTATCGTCGCCTTAAATACGGTTTGA AAAAGAGGCGCTTCTACG GAAGGAGTGCCTGAGTCTATGAGGGAAGAGTATCGGCAGGAACAGCAGAGTGCTGTGGATGTTGACGATGGTCATTT TGCAACATAGAGCTGGAGTAAAAAACTACCTTGTCTACT
<b>Нуклеотидная последовательность NS гена изолята А/чирок-трескунок/СКО/45/2018 (H3N8)</b>

Рисунок 3 – Нуклеотидная последовательность М и NS генов изолята А/чирок-трескунок/СКО/45/2018 (H3N8)

Sequence ID: Query\_125517 Length: 1027 Number of Matches: 1

Range 1: 1 to 1027 [Graphics](#)

▼ Next Match ▲ Prev

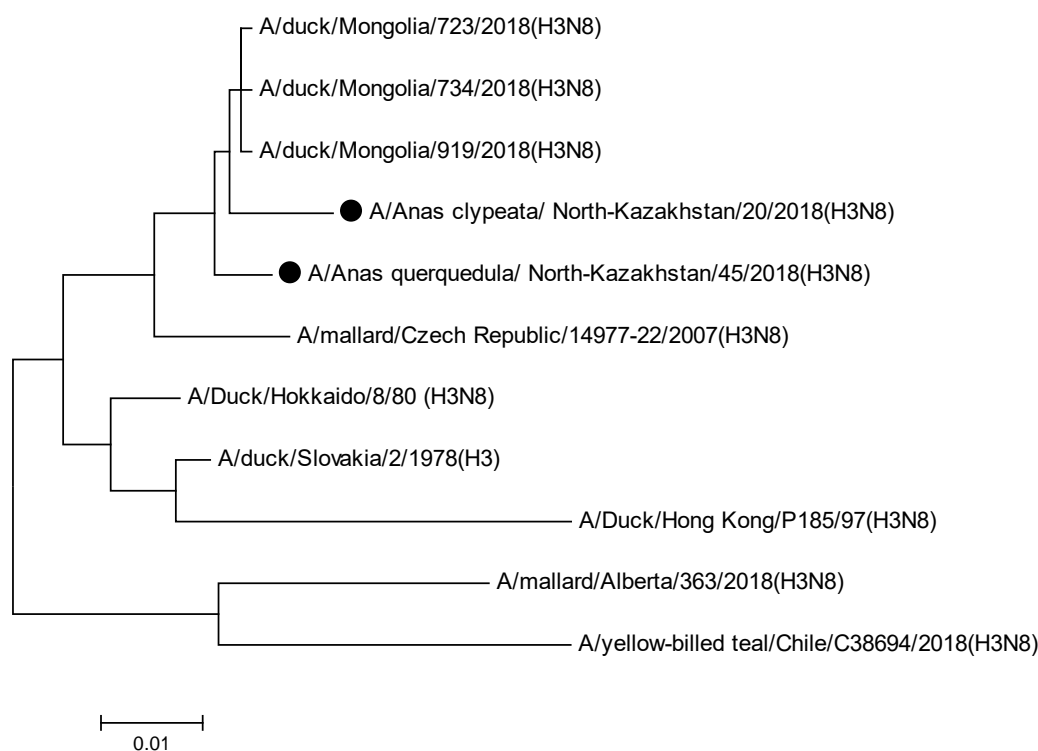
Score	Expect	Identities	Gaps	Strand
1814 bits(982)	0.0	1012/1027(99%)	0/1027(0%)	Plus/Plus
Query 1	AGCAAAAAGCAGGTAGATATTGAAAGATGAGTCTTCTAACCGAGGTCGAAAACGTACGTTCT			60
Sbjct 1	AGCAAAAAGCAGGTAGATATTGAAAGATGAGTCTTCTAACCGAGGTCGAAAACGTACGTTCT			60
Query 61	CTCTATCGTCCCCTCAGGCCCTCAAAGCCGAGATAGCGCAGAGACTTGAAGATGTCTT			120
Sbjct 61	CTCTATCGTCCCCTCAGGCCCTCAAAGCCGAGATAGCGCAGAGACTTGAAGATGTCTT			120
Query 121	TGCAGGGAAGAACAACAGATCTCGAGGCTCTCATGGAATGGCTAAAGACAAGACCAATCCT			180
Sbjct 121	TGCAGGGAAGAACAACAGATCTCGAGGCTCTCATGGAATGGCTAAAGACAAGACCAATCCT			180
Query 181	GTCACCTCTGACTAAGGGGATTTTAGGGTTTGTGTTTACGCTCACCGTGCCAGTGAGCG			240
Sbjct 181	GTCACCTCTGACTAAGGGGATTTTAGGGTTTGTGTTTACGCTCACCGTGCCAGTGAGCG			240
Query 241	AGGACTGCAGCGTAGACGCTTTGTCCAAAATGCCCTAAATGGAAATGGAGACCCAAACAA			300
Sbjct 241	AGGACTGCAGCGTAGACGCTTTGTCCAGAATGCCCTAAATGGAAATGGAGACCCAAACAA			300
Query 301	CATGGACAGGGCAGTCAAACGTACAGGAAATGAAGAGAGAGATAACATTTTATGGGGC			360
Sbjct 301	CATGGACAGGGCAGTCAAACGTACAGGAAATGAAGAGAGAGATAACATTTTATGGGGC			360
Query 361	TAAAGAAGTTGCACTCAGTTACTCAACCGGTGCACCTGCCAGTTGTATGGGTCTCATATA			420
Sbjct 361	TAAAGAAGTTGCACTCAGTTACTCAACCGGTGCACCTGCCAGTTGTATGGGTCTCATATA			420
Query 421	CAACAGAATGGGGACAGTGACCACAGAAGTGGCGTTTGGCCTAGTGTGTGCCACCTGTGA			480
Sbjct 421	CAACAGGATGGGGACGGTGACCACAGAAGTGGCGTTTGGCCTAGTGTGTGCCACCTGTGA			480
Query 481	GCAGATTGCTGATTACAGCATCGGTCTCACAGACAGATGGTGACTACCACCAACCCACT			540
Sbjct 481	GCAGATTGCTGACTCACAGCATCGGTCTCACAGGACAGATGGTAACTACCACCAACCCACT			540
Query 541	AATCAGGCATGAAAACAGAATGGTGCTGGCCAGCACTACGGCTAAGGCTATGGAGCAGAT			600
Sbjct 541	AATCAGGCATGAAAACAGAATGGTGCTGGCCAGCACTACGGCTAAGGCTATGGAGCAGAT			600
Query 601	GGCTGGGTGAGTGAGCAAGCAGCGGAAGCAATGGAGGTTGCCAGTCAGGCTAGGCAGAT			660
Sbjct 601	GGCTGGGTGAGTGAGCAGGCAGCGGAAGCCATGGAGGTTGCTAGTCAGGCTAGGCAGAT			660
Query 661	GGTGCAGGCGATGAGGACCATTTGGAACCTACCCTAGCTCCAGTGCCGGTCTGAAAGATGA			720
Sbjct 661	GGTGCAGGCGATGAGGACCATTTGGAACCTACCCTAGCTCCAGTGCCGGTCTGAAAGATGA			720
Query 721	TCTTCTTGAAAATTTGCAGGCCTACCAGAAACGGATGGGAGTGCAAAATGCAGCGATTCAA			780
Sbjct 721	TCTTCTTGAAAATTTGCAGGCCTACCAGAAACGGATGGGAGTGCAAAATGCAGCGATTCAA			780
Query 781	GTGATCCTCTCGTTATTGCCGCAAGTATCATTGGGATCTTGACCTTGATATTGTGGATTC			840
Sbjct 781	GTGATCCTCTCGTTATTGCCGCAAGTATCATTGGGATCTTGACCTTGATATTGTGGATTC			840
Query 841	TTGATCGTCTTTTCTTCAAATGCATTTATCGTCGCCCTAAATACGGTTTGAAAAGAGGGC			900
Sbjct 841	TTGATCGTCTTTTCTTCAAATGCATTTATCGTCGCCCTAAATACGGTTTGAAAAGAGGGC			900
Query 901	CTTCTACGGAAGGAGTGCCTGAGTCTATGAGGGAAGAGTATCGGCAGGAACAGCAGAGTG			960
Sbjct 901	CTTCTACGGAAGGAGTGCCTGAGTCTATGAGGGAAGAGTATCGGCAGGAACAGCAGAGTG			960
Query 961	CTGTGGATGTTGACGATGGTCATTTTGTCAACATAGAGCTGGAGTAAAAAACTACCTTGT			1020
Sbjct 961	CTGTGGATGTTGACGATGGTCATTTTGTCAACATAGAGCTGGAGTAAAAAACTACCTTGT			1020
Query 1021	TTCTACT 1027			
Sbjct 1021	TTCTACT 1027			

Рисунок 4 – Сравнительный анализ нуклеотидной последовательности М гена казахстанских изолятов вируса гриппа А/широконоска/СКО/20/2018 (H3N8) и А/чирок-трескунок/СКО/45/2018 (H3N8)

Range 1: 1 to 1027 <a href="#">Graphics</a>					▼ Next Match ▲ Previous
Score	Expect	Identities	Gaps	Strand	
1897 bits(1027)	0.0	1027/1027(100%)	0/1027(0%)	Plus/Plus	
Query 1	AGCAAAAGCAGGTAGATATTGAAAGATGAGTCTTCTAACCAGAGGTCGAAACGTACGTTCT			60	
Sbjct 1	AGCAAAAGCAGGTAGATATTGAAAGATGAGTCTTCTAACCAGAGGTCGAAACGTACGTTCT			60	
Query 61	CTCTATCGTCCCCTCAGGCCCCCTCAAAGCCGAGATCGCGCAGAGACTTGAAGATGTCTT			120	
Sbjct 61	CTCTATCGTCCCCTCAGGCCCCCTCAAAGCCGAGATCGCGCAGAGACTTGAAGATGTCTT			120	
Query 121	TGCAGGGAAGAACACCGATCTAGAGGCTCTCATGGAATGGCTAAAGACAAGACCAATCCT			180	
Sbjct 121	TGCAGGGAAGAACACCGATCTAGAGGCTCTCATGGAATGGCTAAAGACAAGACCAATCCT			180	
Query 181	GTCACCTCTGACTAAGGGGATTTTAGGGTTTGTGTTACGCTCACCGTGCCAGTGAGCG			240	
Sbjct 181	GTCACCTCTGACTAAGGGGATTTTAGGGTTTGTGTTACGCTCACCGTGCCAGTGAGCG			240	
Query 241	AGGACTGCAGCGTAGACGCTTTGTCCAGAATGCCCTAAATGGAAATGGAGACCCAAACAA			300	
Sbjct 241	AGGACTGCAGCGTAGACGCTTTGTCCAGAATGCCCTAAATGGAAATGGAGACCCAAACAA			300	
Query 301	CATGGACAGGGCAGTCAAACGTACAGGAAATGAAGAGAGAGATAACATTCCATGGGGC			360	
Sbjct 301	CATGGACAGGGCAGTCAAACGTACAGGAAATGAAGAGAGAGATAACATTCCATGGGGC			360	
Query 361	TAAAGAAGTTGCACTCAGTTACTCAACCGGTGCACTTGCCAGTTGTATGGGTCTCATATA			420	
Sbjct 361	TAAAGAAGTTGCACTCAGTTACTCAACCGGTGCACTTGCCAGTTGTATGGGTCTCATATA			420	
Query 421	CAACAGGATGGGGACGGTGACCACAGAAGTGGCGTTTGGCCTAGTGTGTGCCACCTGTGA			480	
Sbjct 421	CAACAGGATGGGGACGGTGACCACAGAAGTGGCGTTTGGCCTAGTGTGTGCCACCTGTGA			480	
Query 481	GCAGATTGCTGACTCACAGCATCGGCTCACAGGCAGATGGTAACTACCACCAACCCACT			540	
Sbjct 481	GCAGATTGCTGACTCACAGCATCGGCTCACAGGCAGATGGTAACTACCACCAACCCACT			540	
Query 541	AATCAGGCATGAAAAACAGAATGGTGTGGCCAGCACTACGGCTAAGGCTATGGAGCAGAT			600	
Sbjct 541	AATCAGGCATGAAAAACAGAATGGTGTGGCCAGCACTACGGCTAAGGCTATGGAGCAGAT			600	
Query 601	GGCTGGGTGAGTGAGCAGGCAGCGGAAGCCATGGAGGTTGCTAGTCAGGCTAGGCAGAT			660	
Sbjct 601	GGCTGGGTGAGTGAGCAGGCAGCGGAAGCCATGGAGGTTGCTAGTCAGGCTAGGCAGAT			660	
Query 661	GGTGACGGCGATGAGGACCATTGGAACCTACCCCTAGCTCCAGTGCCGGTCTGAAAAGATGA			720	
Sbjct 661	GGTGACGGCGATGAGGACCATTGGAACCTACCCCTAGCTCCAGTGCCGGTCTGAAAAGATGA			720	
Query 721	TCTTCTTGAAAAATTTGCAGGCCTACCAGAAACGGATGGGAGTGCAAATGCAGCGATTCAA			780	
Sbjct 721	TCTTCTTGAAAAATTTGCAGGCCTACCAGAAACGGATGGGAGTGCAAATGCAGCGATTCAA			780	
Query 781	GTGATCCTCTCGTTATTGCCGCAAGTATCATTGGGATCTTGCACTTGATATTGTGGATTC			840	
Sbjct 781	GTGATCCTCTCGTTATTGCCGCAAGTATCATTGGGATCTTGCACTTGATATTGTGGATTC			840	
Query 841	TTGATCGTCTTTTCTTCAAATGCGTTTATCGTCGCCTTAAATACGGTTTGAAAAGAGGGC			900	
Sbjct 841	TTGATCGTCTTTTCTTCAAATGCGTTTATCGTCGCCTTAAATACGGTTTGAAAAGAGGGC			900	
Query 901	CTTCTACGGAAGGAGTGCCTGAGTCTATGAGGGAAGAGTATCGGCAGGAACAGCAGAGTG			960	
Sbjct 901	CTTCTACGGAAGGAGTGCCTGAGTCTATGAGGGAAGAGTATCGGCAGGAACAGCAGAGTG			960	
Query 961	CTGTGGATGTTGACGATGGTCATTTTGTCAACATAGAGCTGGAGTAAAAAACTACCTTGT			1020	
Sbjct 961	CTGTGGATGTTGACGATGGTCATTTTGTCAACATAGAGCTGGAGTAAAAAACTACCTTGT			1020	
Query 1021	TTCTACT 1027				
Sbjct 1021	TTCTACT 1027				

**Рисунок 5** – Сравнительный анализ нуклеотидной последовательности NS гена казахстанских изолятов вируса гриппа А/широконоска/СКО/20/2018 (H3N8) и А/чирок-трескунок/СКО/45/2018 (H3N8)





**Рисунок 6** – Сравнение нуклеотидных последовательностей участка М гена изолятов А/широконоска/СКО/20/2018 (H3N8) (A/Anas clypeata/ North-Kazakhstan/20/2018(H3N8)) и А/чирок-трескунок/СКО/45/2018 (H3N8) (A/Anas querquedula/North-Kazakhstan/45/2018(H3N8)) со штаммами вируса гриппа из международного банка данных

Изучение филогенетических взаимоотношений вируса гриппа А, циркулирующих в разных географических территориях, необходимо для выявления механизмов их распространения.

Новые два изолята вируса гриппа птиц А/широконоска/СКО/20/2018 (H3N8) и А/чирок-трескунок/СКО/45/2018 (H3N8) по М гену наибольшее родство проявили со штаммами A/duck/Mongolia/723/2018 (H3N8), A/duck/Mongolia/734/2018 (H3N8), A/duck/Mongolia/919/2018 (H3N8), выделенными в Монголии в 2018 г. Сочетание географических особенностей делает Монголию идеальным местом для понимания эпидемиологии вирусов птичьего гриппа у диких птиц. Через Монголию проходят четыре основных миграционных пути (Восточная Азия/Австралия, Центральная Азия/Индия, Западная Азия/Африка и Средиземное море/Черноморское побережье). Около 391 вида перелетных птиц прибывают в Монголию. В последние годы были выделены различные подтипы вируса гриппа: H3N8, H4N6, H7N7, H7N9, H3N1, H3N2, H4N2 и H10N6. Вирусы принадлежали Евро-Азиатским линиям [29].

Анализ данных литературы позволяет сделать вывод о широком распространении вирусов гриппа А/Н3 и глобальной угрозе, которую они несут здоровью человека и животных. Отличительные особенности эволюционной изменчивости и межвидового переноса возбудителей гриппа подтипа Н3 имеют особую значимость для Казахстана.

Территория Республики Казахстан занимает уникальное положение в центре Евразии, где проходят и пересекаются трансконтинентальные миграционные пути диких птиц, являющихся естественным резервуаром вирусов гриппа.

Животный мир отличается видовым разнообразием и включает практически весь спектр хозяев и переносчиков заболевания. Республика Казахстан имеет протяженную границу с Китаем, где чаще всего возникают новые эпидемические варианты вирусов. Все это обуславливает важность проведения мониторинга этих вирусов на территории Казахстана и изучения их фундаментальных молекулярно-генетических свойств [30].

## Заключение

Постоянные наблюдения за циркуляцией вируса гриппа в природных популяциях птиц и определение молекулярно-генетических свойств выделенных штаммов необходимы для предупреждения эпизоотий среди сельскохозяйственных и домашних птиц и эпидемий среди людей.

По результатам работ выделены два новых изолята вируса гриппа А – А/широконоска/СКО/20/2018 (H3N8) и А/чирок-трескунок/СКО/45/2018 (H3N8). Изучение распространения вируса гриппа А по Казахстану показало, что

в мелких озерах Алуа и Займище Северо-Казахстанской области, несмотря на большое скопление птиц на осеннем пролете 2018 г., по результатам ПЦР анализа выявлен только РНК вируса гриппа А субтипа – H3N8. Новые казахстанские изоляты вируса гриппа А субтипа – H3N8 по М гену наибольшее родство проявили со штаммами, выделенными у диких птиц на территории соседней Монголии в 2018 г.

Работа выполнена в рамках проекта грантового финансирования «Молекулярно-эпизоотологический мониторинг гриппа птиц в Казахстане», 2018–2020 гг., №АР05132659.

## Литература

- Alexander D. J. A review of avian influenza in different bird species /D. J. Alexander // *Vet Microbiol.* 2000. – № 74(1-2). – С. 3-13.
- Horimoto T. Pandemic threat posed by avian influenza A viruses / T. Horimoto, Y. Kawaoka // *Clin Microbiol Rev.* -2001. № 14(1). – 129-149.
- Jiang H, Wu P, Uyeki TM, He J, Deng Z, Xu W, Lv Q, Zhang J, Wu Y, Tsang TK, Kang M, Zheng J, Wang L, Yang B, Qin Y, Feng L, Fang VJ, Gao GF, Leung GM, Yu H and Cowling BJ, 2017. Preliminary Epidemiologic Assessment of Human Infections With Highly Pathogenic Avian Influenza A(H5N6) Virus, China. *Clinical Infectious Diseases*, 65, 383-388. doi:10.1093/cid/cix334
- Kwon HI, Kim EH, Kim YI, Park SJ, Si YJ, Lee IW, Nguyen HD, Yu KM, Yu MA, Jung JH, Choi WS, Kwon JJ, Ahn SJ, Baek YH, Van Lai D, Lee OJ, Kim SW, Song MS, Yoon SW, Kim CJ, Webby RJ, Mo IP and Choi YK, 2018. Comparison of the pathogenic potential of highly pathogenic avian influenza (HPAI) H5N6, and H5N8 viruses isolated in South Korea during the 2016-2017 winter season. *Emerg Microbes Infect*, 7, 29. doi:10.1038/s41426-018-0029-x
- Huang Y., Tang H., Duffy S., Hong Y., Norman S., Ghosh M. et al. Multiplex Assay for Simultaneously Typing and Subtyping Influenza Viruses by Use of an Electronic Microarray // *J. Clin. Microbiol.* – 2009. – 47 (2). – P. 390-396.
- Белов А.П., Огарков П.И. Зоонозный (птичий) грипп: опасности (взгляд эпидемиолога) // *Эпидемиология и вакцинопрофилактика.* – 2007. -№ 5 (22). – С. 3-8.
- Разработка методов ПЦР для выявления вируса гриппа птиц подтипов H3, H4, H5 и изучение биологических свойств изолятов вируса. Тема диссертации и автореферата по ВАК РФ 03.02.02, кандидат биологических наук Бабин Ю.Ю. 2012, Владимир
- Khanna M, Kumar P, Choudhary K, Kumar B, Vijayan VK (2008). Emerging influenza virus: a global threat. *J. Biosci.*, 33 (4), 475-482.
- Tong S, Zhu X, Li Y, Shi M, Zhang J, Bourgeois M, Yang H, Chen X, Recuenco S, Gomez J, Chen LM, Johnson A, Tao Y, Dreyfus C, Yu W, McBride R, Carney PJ, Gilbert AT, Chang J, Guo Z, Davis CT, Paulson JC, Stevens J, Rupprecht CE, Holmes EC, Wilson IA, Donis RO (2013). New world bats harbor diverse influenza A viruses. *CDC PLoS Pathog.*, 9 (10), e1003657.
- Anthony S.J., et al. Emergence of fatal avian influenza in New England harbor seals // *mBio.* – 2012. – №3(4);
- Литвинова О.М., Смородинцева Е.А., Деева Э.Г., Лобова Т.Г., Коновалова Н.И. Этиология современного гриппа // *Эпидемиология и вакцинопрофилактика.* -2001. – № 1. – С. 5-9.
- Olsen B., Munster V.J., Wallensten A., Waldenstrom J., Osterhaus A.D., Fouchier R. Global patterns of influenza A virus in wild birds // *Science.* – 2006. – Vol. 312. – P. 384-388.
- Горин О.З., Ямникова С.С., Моисеенко Н.Н., Гусарова Н.А., Ковшаров А.Ф., Чипанин В.И., Солнцев И.Г., Щепин А.Ю. Итоги исследований по экологии вируса гриппа А на юге Восточной Сибири // *В кн.: Природно-очаговые болезни человека.* – Омск, 1991. – С. 110-117.
- А.И. Кыдырманов. Вирусы гриппа, циркулирующие в популяциях морских млекопитающих гольарктики. *Биотехнология. Теория и практика.* 2014, №2, стр. 11-16 DOI: 10.11134/btp.2.2014.2
- Munster V. J., Baas C., Lelund P. et al. Spatial, temporal, and species variation in prevalence of influenza A viruses in wild migratory birds // *PLoS Pathogens* www.plospathogens.org 0630 May, 2007. – Vol. 3. – Issue 5 61
- Грипп птиц в Сибири-2005: Лабораторные и эпидемиологические исследования, противоэпидемиологические и противоэпизоотические мероприятия в период эпизоотии вируса гриппа среди домашней птицы в Сибирском и Уральском федеральных округах Российской Федерации / Под ред. Г. Г. Онищенко. Новосибирск, 2006.
- Львов Д. К., Ильичев В. Д. Миграции птиц и перенос возбудителей инфекции. М., 1979.
- Миграции птиц Восточной Европы и Северной Азии. Пластинчатоклювые. Речные утки / Под ред. В. В. Бианки, И. Н. Добрыниной. М., 1997

19. Kenji Tsukamoto, Hisayoshi Ashizawa, Koji Nakanishi, Noriyuki Kaji, Kotaro Suzuki, Masatoshi Okamatsu, Shigeo Yamaguchi, and Masaji Mase All Rights Reserved. Subtyping of Avian Influenza Viruses H1 to H15 on the Basis of Hemagglutinin Genes by PCR Assay and Molecular Determination of Pathogenic Potential. *Journal of clinical microbiology*, 2008, p. 3048–3055 Vol. 46, No. 9. doi:10.1128/JCM.02386-07.
20. Kenji Tsukamoto, Takayoshi Ashizawa, Koji Nakanishi, Use of Reverse Transcriptase PCR To Subtype N1 to N9 Neuraminidase Genes of Avian Influenza Viruses *J Clin Microbiol.* 2009; 47(7): 2301–2303.
21. Sanger E, Nicklen S, Coulson A R. DNA sequencing with chain-terminating inhibitors // *PNAS*. 1977. Vol. 74. P. 5463-5467.
22. Шаршов К.А., Ли Синьсинь, Юрлов А.К., Шестопалов А.М. Экологическое разнообразие диких птиц – естественного резервуара вируса гриппа А на юге западной Сибири. *Журнал «Юг России: экология, развитие»*, Том 12, №44 2016. Стр 56 – 66.
23. Г.А. Данчинова А.В. Ляпунов М.А. Хаснатинов Э.Л. Разнообразие и распространение вирусов гриппа А среди птиц в восточной Сибири. *Ж. Экспериментальные исследования в биологии и медицине*. 2015. №5 (105).
24. Marchenko VY, Alekseev AY, Sharshov KA, Petrov VN, Silko NY, Susloparov IM, Shestopalov AM, Tserennorov D, Otgonbaatar D, Savchenko IA (2012). *Avian diseases*, 56 (1), 234-237.
25. Марченко В.Ю., Алексеев А.Ю., Ильиных Ф.А., Шаршов К.А., Савченко А.П., Карпова Н.В., Савченко И.А., Шестопалов А.М. Экология вируса гриппа в популяции диких птиц центральной Сибири (2008 г.) // *Проблемы и перспективы современной медицины, биологии и экологии: международная телеконф. -Томск, 2010. – С. 79-80.*
26. Ozawa M, Matsuu A, Tokorozaki K, Horie M, Masatani T, Nakagawa H, Okuya K, Kawabata T, Toda S. Genetic diversity of highly pathogenic H5N8 avian influenza viruses at a single overwintering site of migratory birds in Japan, 2014/15. *Euro Surveill.* 2015;20(20):p 21132.
27. Erik A. Karlsson, Hon S. Ip, Jeffrey S. Hall, Sun Woo Yoon, Jordan Johnson, Melinda A. Beck, Richard J. Webby, Stacey Schultz-Cherry. Respiratory transmission of an avian H3N8 influenza virus isolated from a harbour seal. *Nature Communications* volume 5, Article number: 4791 (2014).
28. Justin D Brown, Roy Berghaus, Taiana Costa. Intestinal Excretion of a Wild Bird-Origin H3N8 Low Pathogenic Avian Influenza Virus in Mallards (*Anas platyrhynchos*). 2012 *Journal of wildlife diseases* 48(4):991-8.
29. E.O. Tseren-Ochir, B. Damdinjav, T. Sharkhuu. Epidemiology of avian influenza viruses in wild birds in Mongolia. *The International Journal of Infectious Diseases*. 2010. Volume 14, Supplement 1, P. 164–165.
30. К. Х. Жуматов, М. Х. Саятов. Антигенный дрейф и молекулярно-генетическая изменчивость вирусов гриппа А/Н3 диких птиц, млекопитающих животных и человека. *Вестник Национальной Академии наук РК*. 2013 №2. Стр. 31 – 38.

#### References

1. Alexander D. J. A review of avian influenza in different bird species /D. J. Alexander // *Vet Microbiol.* 2000. – № 74(1-2) . – С. 3-13.
2. Horimoto T. Pandemic threat posed by avian influenza A viruses / T. Horimoto, Y. Kawaoka // *Clin Microbiol Rev.* -2001. № 14(1). – 129-149.
3. Jiang H, Wu P, Uyeki TM, He J, Deng Z, Xu W, Lv Q, Zhang J, Wu Y, Tsang TK, Kang M, Zheng J, Wang L, Yang B, Qin Y, Feng L, Fang VJ, Gao GF, Leung GM, Yu H and Cowling BJ, 2017. Preliminary Epidemiologic Assessment of Human Infections With Highly Pathogenic Avian Influenza A(H5N6) Virus, China. *Clinical Infectious Diseases*, 65, 383-388. doi:10.1093/cid/cix334
4. Kwon HI, Kim EH, Kim YI, Park SJ, Si YJ, Lee IW, Nguyen HD, Yu KM, Yu MA, Jung JH, Choi WS, Kwon JJ, Ahn SJ, Baek YH, Van Lai D, Lee OJ, Kim SW, Song MS, Yoon SW, Kim CJ, Webby RJ, Mo IP and Choi YK, 2018. Comparison of the pathogenic potential of highly pathogenic avian influenza (HPAI) H5N6, and H5N8 viruses isolated in South Korea during the 2016-2017 winter season. *Emerg Microbes Infect*, 7, 29. doi:10.1038/s41426-018-0029-x
5. Huang Y., Tang H., Duffy S., Hong Y., Norman S., Ghosh M. et al. Multiplex Assay for Simultaneously Typing and Subtyping Influenza Viruses by Use of an Electronic Microarray // *J. Clin. Microbiol.* – 2009. – 47 (2). – P. 390-396.
6. Belov A. P., Ogarkov P. I. Zoonotic (avian) flu: dangers (view of epidemiologists) // *Epidemiology and vaccination*. – 2007. – No. 5 (22). Pp. 3-8.
7. Development of PCR methods for detection of avian influenza virus subtypes H3, H4, H5 and study of biological properties of virus isolates. Topic of dissertation and abstract on HAC of the Russian Federation 03.02.02, candidate of biological Sciences Babin Yu. Yu. 2012, Vladimir8. Khanna M, Kumar P, Choudhary K, Kumar B, Vijayan VK (2008). Emerging influenza virus: a global threat. *J. Biosci.*, 33 (4), 475-482.
9. Tong S, Zhu X, Li Y, Shi M, Zhang J, Bourgeois M, Yang H, Chen X, Recuenco S, Gomez J, Chen LM, Johnson A, Tao Y, Dreyfus C, Yu W, McBride R, Carney PJ, Gilbert AT, Chang J, Guo Z, Davis CT, Paulson JC, Stevens J, Rupprecht CE, Holmes EC, Wilson IA, Donis RO (2013). New world bats harbor diverse influenza A viruses. *CDC PLoS Pathog.*, 9 (10), e1003657.
10. Anthony S.J., et al. Emergence of fatal avian influenza in New England harbor seals // *mBio*. – 2012. – №3(4);
11. Litvinova O. M., Smorodintseva E. A., Deeva E. G., Lobova T. G., Konovalova N. I. Etiology of modern influenza // *Epidemiology and vaccination*. -2001. – No. 1. Pp. 5-9.
12. Olsen B., Munster V.J., Wallensten A., Waldenstrom J., Osterhaus A.D., Fouchier R. Global patterns of influenza A virus in wild birds // *Science*. – 2006. – Vol. 312. – P. 384-388.
13. Gorin O. Z., Yamnikova S. S., Moiseenko H. H., Gusarova H. A., Kovsharov A. F., Chipanin V. I., Solntsev I. G., Shepin A. Yu. Results of studies on the ecology of influenza A virus in the South of Eastern Siberia.: Natural focal diseases of man. – Omsk, 1991. Pp. 110-117.

14. A. I. Kydyrmanov. Influenza viruses circulating in the populations of marine mammals of the Holarctic. *Biotechnology. Theory and practice*. 2014, No. 2, pp. 11-16 DOI: 10.11134/btp.2.2014.2
15. Munster V. J., Baas C., Lexmond P. et al. Spatial, temporal, and species variation in prevalence of influenza A viruses in wild migratory birds // *PLoS Pathogens* www.plospathogens.org 0630 May, 2007. – Vol. 3. – Issue 5 61
16. Avian influenza in Siberia-2005: Laboratory and epidemiological studies, antiepidemiological and antiepzootic measures in the period of epizootic influenza virus among poultry in the Siberian and Ural Federal districts of the Russian Federation / ed. G. G. Onishchenko. Novosibirsk, 2006.
17. L'vov D.K., Ilyichev V.D. Migrations of birds and transfer of pathogens of infection. M., 1979.
18. Migrations of birds in Eastern Europe and North Asia. Lamellar-billed. River Ducks / Ed. V.V. Bianchi, I.N. Dobrylina. M., 1997
19. Kenji Tsukamoto, Hisayoshi Ashizawa, Koji Nakanishi, Noriyuki Kaji, Kotaro Suzuki, Masatoshi Okamoto, Shigeo Yamaguchi, and Masaji Mase All Rights Reserved. Subtyping of Avian Influenza Viruses H1 to H15 on the Basis of Hemagglutinin Genes by PCR Assay and Molecular Determination of Pathogenic Potential. *Journal of clinical microbiology*, 2008, p. 3048–3055 Vol. 46, No. 9. doi:10.1128/JCM.02386-07.
20. Kenji Tsukamoto, Takayoshi Ashizawa, Koji Nakanishi, Use of Reverse Transcriptase PCR To Subtype N1 to N9 Neuraminidase Genes of Avian Influenza Viruses *J Clin Microbiol*. 2009; 47(7): 2301–2303.
21. Sanger E, Nicklen S, Coulson A R. DNA sequencing with chain-terminating inhibitors // *PNAS*. 1977. Vol. 74. P. 5463-5467.
22. Sharshov K. A., Li Xin Xin, Yurlov A. K., Shestopalov A. M. Ecological diversity of wild birds – a natural reservoir of influenza A virus in the South of Western Siberia. *Journal "South of Russia: ecology, development"*, Vol. 12, No. 44 2016. Pages 56-66.
23. G. A. Danchinova A. V. Lyapunov M. A. Khasnatinov E. L. Diversity and distribution of influenza A viruses among birds in Eastern Siberia. *J. Experimental research in biology and medicine*. 2015. No. 5 (105).
24. Marchenko VY, Alekseev AY, Sharshov KA, Petrov VN, Silko NY, Susloparov IM, Shestopalov AM, Tserennorov D, Otgonbaatar D, Savchenko IA (2012). *Avian diseases*, 56 (1), 234-237.
25. Marchenko V. Yu., Alekseev A. Yu., Ilyinykh F. A., Sharshov K. A., Savchenko A. P., Karpova N. V., Savchenko I. A., Shestopalov A. M. Ecology of the influenza virus in the wild bird population of Central Siberia (2008) // *Problems and prospects of modern medicine, biology and ecology: international teleconference*. – Tomsk, 2010. Pp. 79-80.
26. Ozawa M, Matsui A, Tokorozaki K, Horie M, Masatani T, Nakagawa H, Okuya K, Kawabata T, Toda S. Genetic diversity of highly pathogenic H5N8 avian influenza viruses at a single overwintering site of migratory birds in Japan, 2014/15. *Euro Surveill*. 2015;20(20):p 21132.
27. Erik A. Karlsson, Hon S. Ip, Jeffrey S. Hall, Sun Woo Yoon, Jordan Johnson, Melinda A. Beck, Richard J. Webby, Stacey Schultz-Cherry. Respiratory transmission of an avian H3N8 influenza virus isolated from a harbour seal. *Nature Communications* volume 5, Article number: 4791 (2014).
28. Justin D Brown, Roy Berghaus, Taiana Costa. Intestinal Excretion of a Wild Bird-Origin H3N8 Low Pathogenic Avian Influenza Virus in Mallards (*Anas platyrhynchos*). 2012 *Journal of wildlife diseases* 48(4):991-8.
29. E.O. Tseren-Ochir, B. Damdinjav, T. Sharkhuu. Epidemiology of avian influenza viruses in wild birds in Mongolia. *The International Journal of Infectious Diseases*. 2010. Volume 14, Supplement 1, P. 164–165.
30. K. H. Zhumatov, M. H. Sayatov. Antigenic drift and molecular genetic variability of influenza A/H3 viruses in wild birds, mammals and humans. *Bulletin of The national Academy of Sciences*. 2013 No. 2. Pp. 31-38.

4-бөлім  
**ЗООЛОГИЯ**

---

Section 4  
**ZOOLOGY**

---

Раздел 4  
**ЗООЛОГИЯ**

FTAMP 595.754

<https://doi.org/10.26577/eb.2020.v82.i1.11>**Д. Акимжанов<sup>1</sup>, П.А. Есенбекова<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Қазақ Ұлттық аграрлық университеті, Қазақстан, Алматы қ.<sup>2</sup>ҚР БҒМ ҒК «Зоология институты» РМК, Қазақстан, Алматы қ.,  
e-mail: esenbekova\_periz@mail.ru**«КӨЛСАЙ КӨЛДЕРІ» МҰТП  
ЖАРТЫЛАЙ ҚАТТЫҚАНАТТЫЛАРЫНЫҢ  
(HETEROPTERA: ИНФРАОТРЯД PENTATOMOMORPHA I)  
АЛУАНТҮРЛІЛІГІ**

МҰТП «Көлсай көлдері» территориясынан 2019 жылғы жүргізілген зерттеулер бойынша жартылай қаттықанаттылардың 4 тұқымдасына жататын 19 түрі анықталды. Бұлардың арасында түр құрамының көптігімен ерекшеленетін тұқымдастар Aradidae (9 түр), Berytidae (6 түр), ал Piesmatidae тұқымдасынан 3 түр, Pyrrhocoridae – 1 түр белгілі. Жартылай қаттықанаттылар қоректік байланысы жағынан фитофагтар – 10 түр (53%), мицетофагтар – 8 түр (42%), зоофитофагтар – 1 түр (5%) болып бөлінеді. Олар тіршілік формасына қарай дендробионттар (9 түр, 47%), хортобионттар (8 түр, 42%), герпетобионттар (1 түр, 5,5%), герпето-хортобионттар (1 түр, 5,5%) болып бөлінеді. Ал жылына ұрпақ беруі жағынан ациклді (9 түр, 47%), моновольтинді (6 түр, 32%), бивольтинді (2 түр, 10,5%) және поливольтинді, яғни жылына 2-3 рет ұрпақ береді (2 түр, 10,5%). Жартылай қаттықанаттылар әртүрлі даму сатысында қыстайды, олардың ішінде ересек дарасы күйінде 11 түр (58%), ересек дарасы мен дернәсілдері сатысында – 7 түр (37%), дернәсілдері – 1 түр (5%) қыстайды. «Көлсай көлдері» табиғи паркі жартылай қаттықанаттылары мезофильді экологиялық топқа жатады.

**Түйін сөздер:** жартылай қаттықанаттылар, «Көлсай көлдері» ұлттық табиғи паркі, Оңтүстік-Шығыс Қазақстан.

D. Akimzhanov<sup>1</sup>, P.A. Esenbekova<sup>2</sup><sup>1</sup>Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan,<sup>2</sup>RSE at the Institute of Zoology, Almaty, Kazakhstan,  
e-mail: esenbekova\_periz@mail.ru**Heteroptera (Pentatomomorpha I) biodiversity  
of state national natural park «Kulsay kulderi»**

As a result of a study in the territory of the SNNP “Kulsay Kulderi” State Scientific-Production Enterprise in 19, 19 species from 4 families of Heteroptera were identified. Among them, a large number of species stands family Aradidae (9 species), Berytidae (6 species), in the remaining 2 families, only 1-3 species are known: Piesmatidae (3 species), Pyrrhocoridae (1 species). Phytophages – 10 species, mycetophages – 8 species, zoophytophage – 1 species prevail in trophic relationships. By confinement to the habitats, the Heteroptera State national natural park “Kulsay kulderi” is divided into several groups: dendrobionts (9 species), hortobionts (8 species), herpetobionts (1 species), herpeto-hortobionts (1 species). By the number of generations per year, the species of semi-winged SNNP “Kulsay kulderi” can be divided into the following groups: acyclic (9 species), monovoltine (6 species), bivoltine (2 species), multivoltine (2 species). Heteroptera are characterized by wintering at different stages of development. In most species, a winter break occurs at the adult stage – 11 species, but few species winter at the adult stage and larvae of all stages – 7 species and 1 species at the larval stage. The Heteroptera SNNP “Kulsay kulderi” is a member of the mesophilic environmental group.

**Key words:** Heteroptera, State National Natural Park “Kulsay kulderi”, South-East Kazakhstan.

Д. Акимжанов<sup>1</sup>, П.А. Есенбекова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный аграрный университет, Казахстан, г. Алматы

<sup>2</sup>РГП на ПХВ «Институт зоологии» КН МОН РК, Казахстан, г. Алматы,  
e-mail: esenbekova\_periz@mail.ru

### Биоразнообразие полужесткокрылых (Heteroptera: инфраотряд Pentatomomorpha I) ГНПП «Көлсай көлдері»

В результате исследования на территории ГНПП «Көлсай көлдері» в 2019 году было выявлено 19 видов из 4 семейств полужесткокрылых. Среди них большим количеством видов выделяется сем. Aradidae (9 видов), Verytidae (6 видов), в остальных 2 семействах известно всего по 1-3 вида: Piesmatidae – 3 вида, Pyrrhocoridae – 1 вид. По трофическим связям преобладают фитофаги – 10 видов, мицетофаги – 8 видов, зоофитофаг – 1 вид. По приуроченности к местам обитания полужесткокрылые ГНПП «Көлсай көлдері» подразделяются на несколько групп: дендробионты (9 видов), хортобионты (8 видов), герпетобионты (1 вид), герпето-хортобионты (1 түр). По числу поколений в год виды полужесткокрылых ГНПП «Көлсай көлдері» можно разделить на следующие группы: 1) ациклические (9 видов), 2) моновольтинные (6 видов), 3) бивольтинные (2 вида), поливольтинные (2 вида). Для полужесткокрылых характерна зимовка на разных стадиях развития. У большинство видов зимняя пауза происходит на стадии имаго (11 видов), но некоторые виды зимуют в стадии имаго и личинки всех стадий – 7 видов и в стадии личинки – 1 вид. Полужесткокрылые ГНПП «Көлсай көлдері» входят в состав мезофильной экологической группы.

**Ключевые слова:** полужесткокрылые, Государственный национальный природный парк «Көлсай көлдері», Юго-Восточный Казахстан.

#### Кіріспе

«Көлсай көлдері» Мемлекеттік Ұлттық табиғи паркі территориясының омыртқасыз жануарлары, оның ішінде насекомдар класы және осы кластың үлкен отрядтарының бірі – Жартылай қаттықанаттылар да әлі толық зерттелмеген. Сондықтан бұл бағыттағы зерттеу нәтижесінде алынған мәліметтердің теориялық және практикалық маңызы зор.

Зерттеу мақсаты – «Көлсай көлдері» Мемлекеттік Ұлттық табиғи паркі территориясындағы жартылай қаттықанаттылар отрядының 4 тұқымдасына (Aradidae, Verytidae, Piesmatidae, Pyrrhocoridae) жататын түрлерді анықтау [1].

Мақалаға негіз болып отырған 2019 жылы «Көлсай көлдері» Мемлекеттік Ұлттық табиғи паркі территориясынан жиналған Жартылай қаттықанаттылар (Heteroptera) материалдары. Зерттеу жұмыстары Күрметі щатқалы (теңіз деңгейінен 3552 м биіктікте орналасқан), Төменгі Көлсай көлі (теңіз деңгейінен 2130 м биіктікте) мен Қайыңды көлі (теңіз деңгейінен 1667 м биіктікте) аумақтарында жүргізілді. Жартылай қаттықанаттылар немесе қандалалар – әртүрлі биотоптарды қоныстайтын және биогеоценоздарда маңызды рөл атқаратын насекомдардың ішіндегі өзіндік ерекше отряды. Қандалалар арасында жыртқыш немесе аралас қоректі түрлер бар, бірақ өсімдікқоректі түрлер

басым. Олар кей кезде көп болып көбейіп, ауыл шаруашылығына зиян келтіреді. Ал жыртқыш қандалалар зиянды насеком түрлерін құртады. Олар шөлді жерлерден альпі шалғындарына дейін кездеседі. Төменде жартылай қаттықанаттылар отрядының 4 тұқымдасына (Aradidae, Verytidae, Piesmatidae, Pyrrhocoridae) жататын анықталған түрлерінің аннотациялық тізімі, кездескен жерлері және әр түрдің биологиясы, экологиясы жайлы қысқаша мәліметтер беріліп отыр. Бұрын «Көлсай көлдері» Мемлекеттік Ұлттық табиғи паркі территориясында бұл тұқымдас (Aradidae, Verytidae, Piesmatidae, Pyrrhocoridae) өкілдеріне толық зерттеу жұмыстары жүргізілмеген, авторлар жартылай қаттықанаттылардың басқа тұқымдас өкілдерімен жұмыс жасаған [2].

#### Зерттеу әдістері

Жартылай қаттықанаттыларды жинау және зерттеу жалпы энтомологияға ортақ әдістер [3, 4, 5, 6, 7] арқылы жүргізілді. Ауа сүзгісімен, қолмен, ұсақ насеком түрлері эксгаустермен және жасанды жарық көзіне жиналды.

#### Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Қабық асты қандалалар тұқымдасы – Aradidae

Дене мөлшері ұсақ және орташа қандалалар (4-10 мм). Денелері қатты жалпайған. Қара немесе қоңыр түсті болады. Үстіңгі қанаттары құрсағынан қысқа. Басы мұртшаларының ортасынан алдына қарай бағытталған өсінді ретінде созылған. Көздері кішкентай, көзшелері болмайды [8]. Қандалалар – микрофагтар, саңырауқұлақтарда, ағаш қабағында, қабық астында, әсіресе кесілген немесе өртенген ағаштарда тіршілік етеді. Өлемде 2000-ға жуық түрі кездеседі. Тұқымдас өкілдері дерлік дендробионттар, түрлі ағаш саңырауқұлақтарымен қоректенеді, тірі ағаш шырынымен тек қарағай қабық асты қандаласы (*Aradus cinnamomeus*) ғана қоректенеді.

*Aradus angularis* J.Sahlberg, 1886. Алматы облысы, Райымбек ауданы, «Көлсай көлдері» МҰТП, Күрметі шатқалы, 26.06.2019, 2♀, 2♂; 27.06.2019, 3♀, 2♂; Төменгі Көлсай көлі, 29.06.2019, 2♀, 1♂; 21.07.2019, 1♀, 2♂; 29.08.2019, 3♀, 1♂. Дендробионт (кылқан жапырақты ағаштардың қабығы астында, бұтақтар мен жіңішке діңгектердегі қабықтарда тіршілік етеді), мезофил, мицетофаг (саңырауқұлақтарда); ациклді; ересек дарасы қыстайды [9, 10].

*Aradus aterrimus* Fieber, 1864. Алматы облысы, Райымбек ауданы, «Көлсай көлдері» МҰТП, Күрметі шатқалы, 25.06.2019, 2♀, 1♂; 26.07.2019, 1♀, 2♂; Төменгі Көлсай көлі, 29.06.2019, 2♀, 3♂; 21.07.2019, 1♀, 2♂; 29.08.2019, 3♀, 3♂; Қайыңды көлі. 30.06.2019, 2♀, 3♂. Дендробионт (қарағайда *Pinus*); мезофил (тауда 2300-2500 м биіктікке дейін); мицетофаг; ациклді; ересек дарасы мен дернәсілдерінің барлық сатысы қыстайды [11].

*Aradus betulae* (Linnaeus, 1758). Алматы облысы, Райымбек ауданы, «Көлсай көлдері» МҰТП, Күрметі шатқалы, 25.06.2019, 2♀, 3♂; 26.06.2019, 2♀, 2♂; Төменгі Көлсай көлі, 29.06.2019, 2♀, 1♂; 21.07.2019, 3♀, 4♂; 29.08.2019, 3♀, 2♂; Қайыңды көлі. 30.06.2019, 4♀, 3♂. Дендробионт (*Polypogonaceae* тобымен зақымдалған ауру қайыңдарда және басқа да жапырақты ағаштарда) [12]; мицетофаг; мезофил; ациклді; ересек дарасы мен дернәсілдерінің барлық сатысы қыстайды.

*Aradus cinnamomeus* (Panzer, 1806). Алматы облысы, Райымбек ауданы, «Көлсай көлдері» МҰТП, Күрметі шатқалы, 25.06.2019, 4♀, 2♂; 26.06.2019, 2♀, 3♂; Төменгі Көлсай көлі, 29.06.2019, 2♀, 3♂; 26.07.2019, 3♀, 3♂; 29.08.2019, 4♀, 2♂; Қайыңды көлі. 30.06.2019,

2♀, 3♂. Дендробионт (жас қарағайларда); мезофил; мицетофаг, ациклді; ересек дарасы мен дернәсілдерінің барлық сатысы қыстайды [13]. Қарағайдың қауіпті зиянкесі. Имагосы мен дернәсілдері ағаш қабығы астында тіршілік етіп, олар ағаштың қабығы мен камбиінен сорылған шырынмен қоректенеді, сөйтіп қыста ағаш қабығының астына немесе қоқысқа тығылады. Ересек жәндіктер жұмыртқаны сәуір айының аяғынан мамыр айының басында 5-30 жастағы қарағайлардың қабығына, кейде жас ағаштарға салады. Тіршілік орталарында кең таралған, бірақ олар жарықтан аулақ, сондықтан сирек кездеседі. Ағаш жаппай зақымдалған кезде ағаш қабықтары құлап, инелердің сарғаюы мен ыдырауы байқалады [14, 15]. Бұлардың табиғи жаулар – түйешелер (*Raphidioptera*) [16].

*Aradus corticolis* Linnaeus, 1758. Алматы облысы, Райымбек ауданы, «Көлсай көлдері» МҰТП, Күрметі шатқалы, 25.06.2019, 2♀, 1♂; 26.07.2019, 3♀, 2♂; Төменгі Көлсай көлі, 26.07.2019, 2♀, 4♂; 29.08.2019, 2♀, 2♂. Дендробионт, қарағай мен басқа да ағаштар қабығы астында; мезофил; мицетофаг; ациклді; ересек дарасы мен дернәсілдерінің барлық сатысы қыстайды [13].

*Aradus crenaticollis* R.F.Sahlberg, 1848. Алматы облысы, Райымбек ауданы, «Көлсай көлдері» МҰТП, Күрметі шатқалы, 25.06.2019, 2♀, 3♂; 26.07.2019, 3♀, 2♂; Төменгі Көлсай көлі, 28.07.2019, 3♀, 3♂; 29.08.2019, 2♀, 4♂. Дендробионт (кылқан жапырақты ағаштарда); мезофил, мицетофаг, ациклді; ересек дарасы мен дернәсілдерінің барлық сатысы қыстайды [17].

*Aradus pictus* Baerensprung, 1859. Алматы облысы, Райымбек ауданы, «Көлсай көлдері» МҰТП, Күрметі шатқалы, 26.07.2019, 2♀, 4♂; 27.06.2019, 1♀, 3♂; Төменгі Көлсай көлі, 28.07.2019, 3♀, 2♂; 29.08.2019, 3♀, 2♂; 30.08.2019, 3♀, 4♂. Дендробионт (кылқан жапырақты ағаштарда); мезофил, мицетофаг, ациклді; ересек дарасы мен дернәсілдерінің барлық сатысы қыстайды [18, 19].

*Aradus lugubris* Fallen, 1807. Алматы облысы, Райымбек ауданы, «Көлсай көлдері» МҰТП, Күрметі шатқалы, 26.07.2019, 2♀, 3♂; 27.06.2019, 1♀, 2♂; Төменгі Көлсай көлі, 27.07.2019, 3♀, 4♂; 30.07.2019, 3♀, 3♂; 29.08.2019, 3♀, 6♂; Қайыңды көлі. 29.06.2019, 3♀, 5♂; 30.06.2019, 4♀, 3♂. Дендробионт (кылқан жапырақты ағаштарда); мезофил,



мицетофаг [19]; ациклді; ересек дарасы мен дернәсілдерінің барлық сатысы қыстайды.

*Aradus obtectus* Vasarhelyi, 1988. Алматы облысы, Райымбек ауданы, «Көлсай көлдері» МҰТП, Күрметі шатқалы, 27.07.2019. 2♀, 3♂; Төменгі Көлсай көлі, 27.07.2019. 4♀, 2♂; 30.07.2019. 3♀, 3♂; 29.08.2019. 2♀, 2♂; 30.08.2019, 2♀, 1♂; Қайыңды көлі. 29.06.2019, 3♀, 4♂; 30.06.2019, 2♀, 3♂. Дендробионт (*Pinus, Betula, Acer*); мезофил, мицетофаг, ациклді [9]; дернәсілдері қыстайды.

Имекмұртты ұзынаяқты қандалалар тұқымдасы – *Berytidae*

Дене мөлшері ұсақ (5-6 мм), әрі жіңішке, аяқтары ұзын. Мұртшалары имек. Әлемде 170 түрге жуық кездеседі [20, 21, 22].

*Berytinus clavipes* (Fabricius, 1775). Алматы облысы, Райымбек ауданы, «Көлсай көлдері» МҰТП, Күрметі шатқалы, 27.07.2019. 3♀, 2♂; 28.07.2019. 1♀, 2♂; Төменгі Көлсай көлі, 29.07.2019. 1♀, 2♂; 30.07.2019. 2♀, 2♂; Қайыңды көлі. 29.06.2019, 3♀, 3♂; 30.06.2019, 3♀, 2♂. Хортобионт; мезофил (мезофитті шалғындарда, таудың орта белдеуінде басым кездеседі); кең олигофитофаг (бұршақ тұқымдастарда (*Fabaceae*): *Ononis* және т.б. [9]); моновольтинді; ересек дарасы қыстайды.

*Berytinus crassipes* (Herrich-Schaeffer, 1835). Алматы облысы, Райымбек ауданы, «Көлсай көлдері» МҰТП, Күрметі шатқалы, 27.07.2019. 2♀, 3♂; 29.07.2019. 3♀, 1♂; Төменгі Көлсай көлі, 30.07.2019. 1♀, 2♂; Қайыңды көлі. 30.06.2019, 1♀, 2♂; 20.07.2019, 2♀, 1♂. Хортобионт; мезофил; полифитофаг (астық, бұршақ, қияқ тұқымдастарда, тұқымдарымен қоректенеді) [9]; моновольтинді; ересек дарасы қыстайды.

*Berytinus hirticornis* Brulle, 1835. Алматы облысы, Райымбек ауданы, «Көлсай көлдері» МҰТП, Күрметі шатқалы, 27.07.2019. 2♀, 3♂; Төменгі Көлсай көлі, 27.06.2019. 2♀, 1♂; 20.07.2019. 2♀, 3♂; Қайыңды көлі. 30.06.2019, 1♀, 2♂; 20.07.2019, 1♀, 2♂. Хортобионт; мезофил; кең олигофитофаг (бұршақ тұқымдастарда – *Fabaceae*); моновольтинді; ересек дарасы қыстайды.

*Berytinus minor minor* (Herrich-Schaeffer, 1835). Алматы облысы, Райымбек ауданы, «Көлсай көлдері» МҰТП, Күрметі шатқалы, 27.07.2019. 1♀, 2♂; Төменгі Көлсай көлі, 27.06.2019. 1♀, 2♂; 26.07.2019. 3♀, 2♂; Қайыңды көлі. 30.06.2019, 2♀, 2♂. Хортобионт (түрлі шөптесінді өсімдіктерде); мезофил

(шалғындарда, таудың орта белдеуінде басым кездеседі); кең олигофитофаг (бұршақ тұқымдастарда (*Fabaceae*): *Trifolium, Medicago, Ononis*); моновольтинді; ересек дарасы қыстайды [9, 23].

*Berytinus montivagus* (Meu Deer, 1841). Алматы облысы, Райымбек ауданы, «Көлсай көлдері» МҰТП, Күрметі шатқалы, 27.07.2019. 1♀, 2♂; Төменгі Көлсай көлі, 27.06.2019. 2♀, 2♂; 26.07.2019. 2♀, 2♂; Қайыңды көлі. 30.06.2019, 1♀, 2♂. Хортобионт; мезофил; кең олигофитофаг (*Medicago, Trifolium*); моновольтинді [9]; ересек дарасы қыстайды.

*Metacanthus lineatus* (Jakovlev, 1875). Алматы облысы, Райымбек ауданы, «Көлсай көлдері» МҰТП, Күрметі шатқалы, 27.07.2019. 2♀, 2♂; Төменгі Көлсай көлі, 27.06.2019. 2♀, 2♂; Қайыңды көлі. 30.06.2019. 3♀, 2♂. Хортобионт; мезофил; кең олигофитофаг (бұршақ тұқымдастарда – *Fabaceae*); моновольтинді; ересек дарасы қыстайды [9].

Пиесмалар тұқымдасы – *Piesmatidae*

Тұқымдастан 36 түр белгілі. Барлығы өсімдікқоректілер. Көзшелері бар. Тұмсығы мен мұртшалары 4 бунақты. Үстіңгі қанатындағы ұяшықтары қалың торлы, толыққанатты дараларының жарғақтары түссіз, қысқақанатты дараларының үстіңгі қанаты құрсағын толық жауып тұрады, бірақ артқы жағы ашық болады [22, 24, 25]. Ересек даралары қыстайды.

*Parapiesma atriplicis* (Frey-Gessner, 1863). Алматы облысы, Райымбек ауданы, «Көлсай көлдері» МҰТП, Күрметі шатқалы, 27.07.2019. 1♀, 2♂; Төменгі Көлсай көлі, 27.06.2019. 2♀, 2♂; 26.07.2019. 3♀, 4♂; Қайыңды көлі. 30.06.2019. 1♀, 2♂. Хортобионт; мезофил; тар олигофитофаг (алабота тұқымдасы: *Chenopodium, Atriplex* және т.б.); жылына 2-3 рет ұрпақ береді; ересек дарасы қыстайды [9, 26].

*Piesma capitatum* (Wolff, 1804). Алматы облысы, Райымбек ауданы, «Көлсай көлдері» МҰТП, Күрметі шатқалы, 26.06.2019. 3♀, 2♂; Төменгі Көлсай көлі, 27.06.2019. 2♀, 2♂; 26.07.2019. 1♀, 2♂; 29.08.2019. 2♀, 2♂; 30.08.2019, 1♀, 1♂; Қайыңды көлі. 29.06.2019. 1♀, 2♂; 30.06.2019. 3♀, 2♂. Хортобионт; мезофил; тар олигофитофаг (алабота тұқымдасы: *Chenopodium, Atriplex* және т.б.); бивольтинді [27]; ересек дарасы қыстайды.

*Piesma maculatum* (Laporte, 1833). Алматы облысы, Райымбек ауданы, «Көлсай көлдері» МҰТП, Күрметі шатқалы, 26.06.2019. 3♀, 3♂;

Төменгі Көлсай көлі, 27.06.2019. 3♀, 2♂; Қайыңды көлі. 29.06.2019. 2♀, 3♂; 30.06.2019. 1♀, 2♂. Герпето-хортобионт; мезофил; кең олигофитофаг (алабота тұқымдасы: *Chenopodium*, *Atriplex*); жылына 2-3 рет ұрпақ береді [28]; ересек дарасы қыстайды.

Қызыл қандалалар тұқымдасы – Pyrrhocoridae

Жартылай қаттықанаттылар отряды ішіндегі кең таралған насекомдар. Тұқымдаста 65 туысқа жататын 400 түр белгілі. Денесінің ұзындығы 6 мм-ден асады. Денесінің түсі қара мен қызыл немесе қара мен сары түсті болып келеді, табаны үш бунақты, жай көзшелері жоқ [25, 29]. Біздегі ең көп таралған түр – қызыл әскер қандала (*Pyrrhocoris apterus*).

*Pyrrhocoris apterus* (Linnaeus, 1758). Алматы облысы, Райымбек ауданы, «Көлсай көлдері» МҰТП, Күрметі шатқалы, 26.06.2019. 8♀, 7♂;

27.07.2019. 6♀, 3♂; Төменгі Көлсай көлі, 27.06.2019. 6♀, 8♂; 28.06.2019, 10♀, 11♂; 26.07.2019. 6♀, 9♂; 29.08.2019. 3♀, 2♂; 30.08.2019, 3♀, 4♂; Қайыңды көлі. 29.06.2019, 4♀, 6♂; 30.06.2006, 12♀, 8♂. Герпетобионт; мезофил (мезофильді биотоптарда; өсімдік жабыны арасында; жиі күн сәулесі түсетін жерлерде топ болып шоғырланады [30]; зоофитофаг (ұсақ насекомдар және кенелермен, сонымен қатар өлі насекомдармен, өсімдік дәндерімен және жасыл бөлігі шырындарын сорып қоректенеді; бивольтинді; өсімдік қалдықтары арасында ересек даралары қыстайды [31, 32].

### Зерттеу нәтижелері

«Көлсай көлдері» МҰТП территориясын 2019 жылғы зерттеу нәтижесінде 4 тұқымдасқа жататын 19 түр анықталды (1-кесте 1).

1-кесте – Алтынемел МҰТП территориясындағы жартылай қаттықанаттылардың түр құрамы

№	Тұқымдас	Түр	Саны	%
1	Aradidae	<i>Aradus angularis</i> J.Sahlberg, 1886 <i>Aradus aterrimus</i> Fieber, 1864 <i>Aradus betulae</i> (Linnaeus, 1758) <i>Aradus cinnamomeus</i> (Panzer, 1806) <i>Aradus corticolis</i> Linnaeus, 1758 <i>Aradus crenaticollis</i> R.F.Sahlberg, 1848 <i>Aradus pictus</i> Baerensprung, 1859 <i>Aradus lugubris</i> Fallen, 1807 <i>Aradus obtectus</i> Vasarhelyi, 1988	9	47
2	Berytidae	<i>Berytinus clavipes</i> (Fabricius, 1775) <i>Berytinus crassipes</i> (Herrich-Schaeffer, 1835) <i>Berytinus hirticornis</i> Brulle, 1835 <i>Berytinus minor minor</i> (Herrich-Schaeffer, 1835) <i>Berytinus montivagus</i> (Mey Deer, 1841) <i>Metacanthus lineatus</i> (Jakovlev, 1875)	6	32
3	Piesmatidae	<i>Parapiesma atriplicis</i> (Frey-Gessner, 1863) <i>Piesma maculatum</i> Laporte, 1832. <i>Piesma capitatum</i> Wolff, 1804.	3	16
4	Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris apterus</i> (Linnaeus, 1758).	1	5
	БАРЛЫҒЫ:		19	100

1-кесте бойынша «Көлсай көлдері» МҰТП территориясын 2019 жылғы зерттеу нәтижесінде жартылай қаттықанаттылардың 4 тұқымдасына жататын 19 түр кездесті. Бұлардың ішінде Aradidae тұқымдасынан 9 түр (47%), Berytidae –

6 түр (32%), Piesmatidae – 3 (16%) түр, Pyrrhocoridae – 1 (5%) түр. «Көлсай көлдері» МҰТП жартылай қаттықанаттылардың биологиялық және экологиялық ерекшеліктері жайлы мәліметтер төменде 2-кестеде беріліп отыр.

2-кесте – «Көлсай көлдері» МҰТП жартылай қаттықанаттылардың биологиялық және экологиялық ерекшеліктері

Тұқымдас	Түр	Қоректік байланысы	Жылына ұрпақ беруі	Қыстау кезеңі	Экологиялық тобы
Aradidae	<i>Aradus angularis</i> J.Sahl., 1886	мицетофаг	ациклді	имаго	мезофил
	<i>Aradus aterrimus</i> Fieber, 1864	мицетофаг	ациклді	имаго, дернәсілдері	мезофил
	<i>Aradus betulae</i> (L., 1758)	мицетофаг	ациклді	имаго, дернәсілдері	мезофил
	<i>Aradus cinnamomeus</i> (Panz., 1806)	кең олигофитофаг	ациклді	имаго, дернәсілдері	мезофил
	<i>Aradus corticolis</i> Linnaeus, 1758	мицетофаг	ациклді	имаго, дернәсілдері	мезофил
	<i>Aradus crenaticollis</i> Sahlb., 1848	мицетофаг	ациклді	имаго, дернәсілдері	мезофил
	<i>Aradus pictus</i> Baerensp., 1859	мицетофаг	ациклді	имаго, дернәсілдері	мезофил
	<i>Aradus lugubris</i> Fallen, 1807	мицетофаг	ациклді	имаго, дернәсілдері	мезофил
	<i>Aradus obtectus</i> Vasarhelyi, 1988	мицетофаг	ациклді	дернәсілдері	мезофил
Berytidae	<i>Berytinus clavipes</i> (Fabr., 1775)	кең олигофитофаг	моновольтинді	имаго	мезофил
	<i>Berytinus crassipes</i> (H.-Sch., 1835)	полифитофаг	моновольтинді	имаго	мезофил
	<i>Berytinus hirticornis</i> Brulle, 1835	кең олигофитофаг	моновольтинді	имаго	мезофил
	<i>Berytinus minor</i> (H.-Sch., 1835)	кең олигофитофаг	моновольтинді	имаго	мезофил
	<i>Berytinus montivagus</i> (M.D., 1841)	кең олигофитофаг	моновольтинді	имаго	мезофил
	<i>Metacanthus lineatus</i> (Jak., 1875)	кең олигофитофаг	моновольтинді	имаго	мезофил
Piesmatidae	<i>Parapiesma atriplicis</i> (F.-G., 1863)	тар олигофитофаг	поливольтинді	имаго	мезофил
	<i>Piesma maculatum</i> Laporte, 1832	кең олигофитофаг	поливольтинді	имаго	мезофил
	<i>Piesma capitatum</i> Wolff, 1804	тар олигофитофаг	бивольтинді	имаго	мезофил
Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris apterus</i> (L., 1758)	зоофитофаг	бивольтинді	имаго	мезофил

### Қорытынды

Көлсай көлдері» МҰТП жартылай қаттықанаттылары қоректік байланысы жағынан фитофагтар – 10 түр (53%), мицетофагтар – 8 түр (42%), зоофитофагтар – 1 түр (5%). Фаунаың басым көпшілігі фитофагтар, олардың ішінде кең олигофитофагтар 7 түр, тар олигофитофагтар – 2 түр, полифитофагтар – 1 түр.

Көлсай көлдері» МҰТП жартылай қаттықанаттылары тіршілік формасына қарай дендробионттар (9 түр, 47%), хортобионттар (8 түр, 42%), герпетобионттар (1 түр, 5,5%), герпетохортобионттар (1 түр, 5,5%) болып бөлінеді.

Көлсай көлдері» МҰТП жартылай қаттықанаттылары жылына ұрпақ беруі жағынан ациклді (9 түр, 47%), моновольтинді (6 түр, 32%), бивольтинді (2 түр, 10,5%) және поливольтинді, яғни жылына 2-3 рет ұрпақ береді (2 түр, 10,5%).

Көлсай көлдері» МҰТП жартылай қаттықанаттыларының ішінде ересек дарасы күйінде 11 түр (58%), ересек дарасы мен дернәсілдері сатысында – 7 түр (37%), дернәсілдері – 1 түр (5%) қыстайды.

Көлсай көлдері» МҰТП жартылай қаттықанаттылары мезофильді экологиялық топқа жатады.

Әдебиеттер

1. Aukema B., Rieger Ch. Catalogue of the Palaearctic Region // The Netherlands Entomological Society. – Amsterdam, 2001. – Vol. 4. – P. 1-346.
2. Есенбекова П.А., Акимжанов Д. «Көлсай көлдері» табиғи паркіндегі жыртқыш жартылай қаттықанаттылар (Heteroptera: Nabidae, Anthocoridae, Reduviidae) фаунасына // – Алматы, 2014. – Вестник КазНУ им. аль-Фараби. – Серия биологическая. – №3(62). – С. 44-49.
3. Кириченко А.Н. Методы сбора настоящих полужесткокрылых и изучения местных фаун. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1957. – 124 с.
4. Палий, В.Ф. Методика изучения фауны и фенологии насекомых. – Воронеж, 1970. – 192 с.
5. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных // – М.: ВШ, 1971. – 424 с.
6. Кулик С.А. Методы сбора и изучения полужесткокрылых насекомых (Heteroptera), обитающих на деревьях, кустарниках и травянистых растениях Сибири // Насекомые Восточной Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск, 1978. – С. 7-19.
7. Голуб В.Б., Негрбов О.П. Методы сбора наземных беспозвоночных и составления коллекций // – Воронеж, 1998. – 28 с.
8. Kormilev N.A. Two new species of the genus *Aradus* F., 1803, from Palaearctic Region (Hemiptera: Aradidae) / Ann. Nat. Hist. Mus. Wien. 1970. – Vol. 74. – P. 201-204.
9. Пучков В.Г. Беритиды, червоноклопы, пизматиды, підкорники і тингіди. // Фауна України. – Т.21. – Вип. 4. – Київ, 1974. – 332 с.
10. Винокуров Н.Н. Насекомые полужесткокрылые (Heteroptera) Якутии. – Л.: Наука, 1979. – 232 с.
11. Канокова Е.В., Винокуров Н.Н. Материалы по фауне полужесткокрылых азиатской части России (Heteroptera: Reduviidae, Aradidae, Lygaeidae, Cydnidae) // Амурский зоологический журнал II (1), 2010. – С. 10-12.
12. Канокова Е.В. Полужесткокрылые рода *Aradus* группы *betulae* (Heteroptera, Aradidae) фауны СССР // Вестн. зоол. – 1984. – № 4. – С. 9-14.
13. Heiss E. Nomenklatorische Änderungen und Differenzierung von *Aradus crenatus* Say, 1831, und *Aradus cinnamomeus* Panzer, 1806, aus Europa und USA. (Insecta: Heteroptera, Aradidae). // Berichte des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins in Innsbruck, 1980. – Vol. 67. – P. 103-116.
14. Климова М.В. Сосновый подкорный клоп и меры борьбы с ним в Горьковской области // Тезисы докл. конф. молодых уч. и специалистов сельского хоз-ва. – Горький, 1966. – С. 62-64.
15. Климова М.В. Влияние химических обработок сильными инсектицидами на численность подкорного соснового клопа и его паразита *Telenomus aradi* Kozlov // Уч. Зап. Горьк. Ун-та. Сер. биологическая. – Горький, 1968. – Вып. 84. – С. 312-315.
16. Heiss E. Superfamily Aradoidea Brulle, 1836 – In: Aukema, B. & C. Rieger (Eds) Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region, 2001. – Vol. 4. – P. 3-34.
17. Heiss E. Über Aradidae von den Kanarischen Inseln und Morokko. // Berichte des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins in Innsbruck, 1979. – Vol. 66. – P. 29-45.
18. Кириченко А.Н. Насекомые полужесткокрылые (Insecta, Hemiptera) // Фауна России и сопредельных стран. – Т. 1. – Вып. 1. – СПб, 1913. – 301 с.
19. Tamanini, L. Osservazioni biologiche e morfologiche sugli *Aradus betulinus* Fall. A. corticalis L. A. pictus Bär. (Hemiptera, Heteroptera, Aradidae) – Studi Trentini di Scienze Naturali, 1956. – Vol. 33(1-3). – P. 3-53.
20. Péricart J. Hémiptères Berytidae euro-méditerranéens // Federation Française des sociétés de sciences naturelles. Paris, 1983. – Vol. 69. – P. 1-620.
21. Péricart J. Hémiptères Berytidae euro-méditerranéens // Federation Française des sociétés de sciences naturelles. Paris, 1984. – Vol. 707 – P. 1-171.
22. Николаева А.М. Дополнение к видовому составу наземных полужесткокрылых семейств Rhopalidae, Anthocoridae, Tingidae, Piesmatidae, Berytidae (Heteroptera) Мещёрской низины // Тр. Окского заповедника. – Рязань, 2004. – Вып. 23. – С. 272-277.
23. Кержнер И.М., Ячевский Т.Л. Отряд Hemiptera (Heteroptera) – Полужесткокрылые, или клопы // Определитель насекомых европейской части СССР (под ред. Г.Я. Бей-Биенко). – Т. 1. – М.-Л.: Наука, 1964. – С. 655–845.
24. Heiss E., Péricart J. Revision of Palaearctic Piesmatidae // Mitt. Munch. Ent. Ges. 1983. – Vol. 73. – P. 61-171.
25. Linnavuori, R. E. Berytidae and Pyrrhocoridae (Heteroptera) from Nigeria and the Ivory Coast, with remarks on the occurrence in the adjacent countries. Annales Entomologici Fennici. 1988. – Vol. 54(1). – P. 11–18.
26. Кириченко А.Н. Полужесткокрылые (Hemiptera-Heteroptera) Кавказского края // Записки Кавказ. Музея: – 1918. – Серия А.- № 6. – Часть I. – 177 с.
27. Кириченко А.Н. Настоящие полужесткокрылые (Heteroptera) европейской части СССР. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1951. – 423 с.
28. Кириченко А.Н. Полужесткокрылые (Hemiptera-Heteroptera) Таджикистана. – Душанбе, 1964. – 180 с.
29. Linnavuori, R. E. Studies on Pyrrhocoroidea, Coreoidea and Pentatomoidea of Khuzestan and the adjacent provinces of Iran (Hemiptera: Heteroptera). Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae, 2012. – Vol. 52(1). – P. 67–88.
30. Есенбекова П.А. Полужесткокрылые (Heteroptera) Казахстана. – Алматы: «Нур-Принт», 2013. – 268 с.
31. Асанова Р.Б. Настоящие полужесткокрылые (Hemiptera – Heteroptera) Центрального Казахстана // Мат-лы I научной конф. молодых ученых АН КазССР. – Алма-Ата, 1962. – С. 276-277.
32. Асанова Р.Б. Полужесткокрылые (Heteroptera) Юго-Восточного Казахстана // В сб.: «Фауна и биология насекомых Казахстана». – Алма-Ата: Изд-во «Наука» КазССР, 1971. – С. 121-135.

## References

1. Aukema B., Rieger Ch. (2001). Catalogue of the Palaearctic Region // The Netherlands Entomological Society. Amsterdam, vol. 4, pp. 1-346.
2. Esenbekova PA, Akimzhanov D. (2014). To the fauna of predatory semi-solidants (Heteroptera: Nabidae, Anthocoridae, Reduviidae) in the Kolsay Lakes natural park. Almaty, Bulletin of KazNU. al-Farabi. Biological series. №3 (62), pp. 44-49.
3. Kirichenko A.N. (1957). Methods for collecting true half-winged animals and studying local faunas. M.-L.: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, pp. 1-124.
4. Paly, V.F. (1970). Methods of studying the fauna and phenology of insects. Voronezh, pp. 192.
5. Fasulati K.K. (1971). Field study of terrestrial invertebrates. M.: VSH, pp. 1-424.
6. Kulik S.A. (1978). Methods for the collection and study of half-winged insects (Heteroptera), living on trees, shrubs and herbaceous plants of Siberia // Insects of Eastern Siberia and the Far East. Irkutsk, pp. 7-19.
7. Golub VB, Negrobov O.P. (1998). Methods of collection of terrestrial invertebrates and compilation of collections. Voronezh, pp. 1-28.
8. Kormilev N.A. (1970). Two new species of the genus *Aradus* F., 1803, from Palaearctic Region (Hemiptera: Aradidae) / Ann. Nat. Hist. Mus. Wien. – Vol. 74, pp. 201-204.
9. Puchkov V.G. (1974). Berytidae, Pyrrhocoridae, Piesmatidae, Aradidae and Tingidae. Fauna of Ukraine. V. 21(4). Kiev, pp. 1-332.
10. Vinokurov N.N. (1979). Hemisphere insects (Heteroptera) of Yakutia. L.: Nauka, pp. 1-232 p.
11. Kanyukova E.V., Vinokurov N.N. (2010). Materials on the fauna of the semi-winged Asian part of Russia (Heteroptera: Reduviidae, Aradidae, Lygaeidae, Cydnidae). Amur Zoological Journal II (1), pp. 10-12.
12. Kanyukova E.V. (1984). Semi-winged genus *Aradus* of group *betulae* (Heteroptera, Aradidae) of the fauna of the USSR. Vestn. zoole. No. 4, pp. 9-14.
13. Heiss E. (1980). Nomenklatorische Änderungen und Differenzierung von *Aradus crenatus* Say, 1831, und *Aradus cinnamomeus* Panzer, 1806, aus Europa und USA. (Insecta: Heteroptera, Aradidae). // Berichte des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins in Innsbruck, vol. 67, pp. 103-116.
14. Klimova M.V. (1966). Pine subclinical bug and measures to combat it in the Gorky region // Abstracts dokl. conf. young students and specialists of rural households. Gorky, pp. 62-64.
15. Klimova M.V. (1968). The effect of chemical treatments with strong insecticides on the abundance of the sub-native pine bug and its parasite *Telenomus aradi* Kozlov // Uch. West Bitter University. Ser. biological. Gorky, Issue. 84, pp. 312-315.
16. Heiss E. (2001). Superfamily Aradoidea Brulle, 1836 – In: Aukema, B. & C. Rieger (Eds) Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region, vol. 4, pp. 3-34.
17. Heiss E. (1979). Über Aradidae von den Kanarischen Inseln und Morokko. // Berichte des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins in Innsbruck, vol. 66, pp. 29-45.
18. Kirichenko A.N. (1913). Hemiptera insects (Insecta, Hemiptera) // Fauna of Russia and neighboring countries. Vol. 1. SPb, pp. 1-301.
19. Tamanini, L. (1956). Osservazioni biologiche e morfologiche sugli *Aradus betulinus* Fall. *A. corticalis* L. *A. pictus* Bär. (Hemiptera, Heteroptera, Aradidae) – Studi Trentini di Scienze Naturali, vol. 33(1- 3), pp. 3-53.
20. Péricart J. (1983). Hémiptères Berytidae euro-méditerranéens // Federation Française des sociétés de sciences naturelles. Paris, vol. 69, 620 p.
21. Péricart J. (1984). Hémiptères Berytidae euro-méditerranéens // Federation Française des sociétés de sciences naturelles. Paris, vol. 70, 171 p.
22. Nikolaeva A.M. (2004). Addition to the species composition of the terrestrial semi-winged families Rhopalidae, Anthocoridae, Tingidae, Piesmatidae, Berytidae (Heteroptera) of the Meshchera lowland. Tr. Oka Reserve. Ryazan, vol. 23, pp. 272-277.
23. Kerzhner I.M., Yachevsky T.L. (1964). Order Hemiptera (Heteroptera) – Semi-Rugged, or bugs // Identifier of insects of the European part of the USSR (edited by G.Ya. Bey-Bienko). – T. 1. – M.-L.: Nauka, pp. 655–845.
24. Heiss E., Péricart J. (1983). Revision of Palaearctic Piesmatidae // Mitt. Munch. Ent. Ges. vol. 73, pp. 61-171.
25. Linnavuori, R. E. (1988). Berytidae and Pyrrhocoridae (Heteroptera) from Nigeria and the Ivory Coast, with remarks on the occurrence in the adjacent countries. Annales Entomologici Fennici, vol. 54(1), pp. 11–18.
26. Kirichenko A.N. (1918). Hemiptera (Hemiptera-Heteroptera) of the Caucasus region // Notes of the Caucasus. Museum: Series A.- No. 6. Part I, pp. 1- 177.
27. Kirichenko A.N. (1951). True Heteroptera of the European part of the USSR. M.-L.: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, pp. 1-423 p.
28. Kirichenko A.N. (1964). Hemiptera (Hemiptera-Heteroptera) of Tajikistan. Dushanbe, 180 p.
29. Linnavuori, R. E. (2012). Studies on Pyrrhocoroidea, Coreoidea and Pentatomoidea of Khuzestan and the adjacent provinces of Iran (Hemiptera: Heteroptera). Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae, vol. 52(1), pp. 67–88.
30. Esenbekova P.A. (2013). Heteroptera of Kazakhstan. Almaty: Nur-Print, pp. 1-268.
31. Asanova R.B. (1962). Real Hemiptera (Hemiptera – Heteroptera) of Central Kazakhstan // Materials of the first scientific conference. young scientists of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR. – Alma-Ata, pp. 276-277.
32. Asanova R.B. (1971). Heteroptera of South-East Kazakhstan // In: “Fauna and Biology of Insects of Kazakhstan”. – Alma-Ata: Publishing House "Science" of the Kazakh SSR, pp. 121-135.

**Ж. Куржыкаев<sup>1</sup>, Г.К. Баринава<sup>2\*</sup>,  
А.С. Асылбекова<sup>2</sup>, Н.А. Ахметжанова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ТОО «Казахский научно-производственный центр рыбного хозяйства», Северный филиал,  
Казахстан, г. Нур-Султан, e-mail: gul\_b83@mail.ru

<sup>2</sup>НАО «Казахский агротехнический университет им.С.Сейфуллина»,  
Казахстан, г. Нур-Султан

## **БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОМЫСЛОВЫХ ПОПУЛЯЦИЙ РЫБ РЕКИ ТОБОЛ**

Река Тобол является важным народнохозяйственным водоемом и используется для различных целей, в том числе для ловли рыбных ресурсов. Материал был собран в результате полевых выездов в 2019 году. Было обследовано 6 станций на р. Тобол. Изучено современное состояние популяций рыб. Общее количество видов рыб в реке Тобол составило 13 видов. Из 13 видов всего 11 являются промысловыми, причем высокую численность и широкое распространение имеют лишь 4 вида: плотва, обыкновенный окунь, обыкновенная щука и лещ. Все обитающие в реке Тобол виды рыб встречаются на всей её протяженности, таким образом, состав промысловой ихтиофауны схож во всех, за исключением отдельных промысловых районов. Состояние популяций всех массовых видов удовлетворительное. Анализ индикаторов устойчивости (половозрастная структура популяций) показал в основном превышение пополнения над основным промысловым стадом. В реке Тобол максимальная продолжительность жизни плотвы и обыкновенной щуки составила 5+ лет, обыкновенного окуня и леща 7+ лет. Рекомендовано использовать запасы обыкновенной щуки реки Тобол в целях воспроизводства рыбных ресурсов (в том числе и зарыбление в другие водоемы), а также предварительно выделить на реке Тобол 2 участка для организации спортивно-любительского рыболовства.

**Ключевые слова:** рыба, река, Тобол, вид, ихтиофауна, популяция, размерная структура, возрастной состав, плодовитость.

Zh. Kurzhykaev<sup>1</sup>, G.K. Barinova<sup>2\*</sup>, A.S. Assylbekova<sup>2</sup>, N.A. Akhmetzhanova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kazakh Scientific Research Center for Fisheries, Northern Branch,  
Kazakhstan, Nur-Sultan, e-mail: gul\_b83@mail.ru

<sup>2</sup>LLP «S.Seifullin Kazakh Agro Technical University», Kazakhstan, Nur-Sultan

## **Biological description of commercial fish populations of the Tobol river**

The Tobol river is an important national economic reservoir and is used for various purposes, including fishing. The material was collected as a result of field trips in 2019. 6 stations on the Tobol river were surveyed. The current state of fish populations has been studied. The total number of fish species in the Tobol river was 13 species. Of the 13 species, only 11 are commercial, and only 4 species have a high number and wide distribution: roach, common perch, common pike and bream. All fish species that live in the Tobol river are found throughout its length, so the composition of the commercial ichthyofauna is similar in all, except for certain fishing areas. The state of populations of all mass species is satisfactory. The analysis of stability indicators (gender and age structure of populations) showed mainly the excess of replenishment over the main commercial herd. In the Tobol river, the maximum life expectancy of roach and common pike was 5+ years, common perch and bream 7+ years. It is recommended to use the stocks of common pike of the Tobol river for the purpose of reproduction of fish resources (including stocking in other reservoirs), and also pre-allocate on the river Tobol 2 sites for the organization of sports and Amateur fishing.

**Key words:** fish, river, Tobol, species, ichthyofauna, population, size structure, age composition, fertility.

Ж. Құржықасев<sup>1</sup>, Г.Қ. Баринова<sup>2\*</sup>, А.С. Асылбекова<sup>2</sup>, Н.А. Ахметжанова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>«Балық шаруашылығы ғылыми өндірістік орталығы» ЖШС, Солтүстік филиалы, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ., e-mail: gul\_b83@mail.ru

<sup>2</sup>С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті КЕАК, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ.

### Тобыл өзеніндегі кәсіптік балықтар популяцияларының биологиялық сипаттамасы

Тобыл өзені маңызды халық шаруашылығы су қоймасы болып табылады және әртүрлі мақсаттар үшін, оның ішінде балық ресурстарын аулау үшін пайдаланылады. Материалдар 2019 жылы далалық зерттеулер нәтижесінде жиналды. Тобыл өзенінде 6 станция тексерілді. Балықтардың популяциясының қазіргі жағдайы зерттелді. Тобыл өзеніндегі балық түрлерінің жалпы саны 13 түрді құрады. 13 түрдің 11-і кәсіптік болып табылады, оның ішінде жоғары санды және кең таралған 4 түр ғана бар: торта, кәдімгі алабұға, кәдімгі шортан және табан. Тобыл өзенінде мекендейтін балықтардың барлық түрлері оның барлық жерінде кездеседі, осылайша ихтиофаунаның кәсіптік құрамы жекелеген кәсіптік аудандарды қоспағанда, бәріне ұқсас. Барлық зерттелген түрлердің популяцияларының жағдайы қанағаттанарлық. Тұрақтылық индикаторларын талдау (популяциялардың жыныстық-жастық құрылымы) негізінен негізгі кәсіптік табыннан толықтырудың артқанын көрсетті. Тобыл өзенінде торта және кәдімгі шортан балықтарының максималды өмір сүру ұзақтығы 5+ жылды, кәдімгі алабұға мен табан 7+ жылды құрады. Балық ресурстарын молайту мақсатында (оның ішінде басқа су қоймаларына балық жіберу) Тобыл өзеніндегі кәдімгі шортанның қорларын пайдалану ұсынылды, сондай-ақ, Тобыл өзенінде спорттық-әуесқойлық балық аулауды ұйымдастыру үшін 2 учаске бөлінгені жөн.

**Түйін сөздер:** өзен, Тобыл, түр, ихтиофауна, популяция, өлшем құрылымы, жас құрамы, өсімталдық.

#### Введение

В пределах Костанайской области Тобол протекает преимущественно по плоской долине, изобилующей слабосолеными и пресными озёрами. Речная сеть развита сравнительно слабо; наиболее крупные притоки в пределах Костанайской области – Желкуар, Аят, Убаган, Уй, а также несколько временных водотоков длиной до 10 км. Водный режим реки имеет отличительную особенность и склонность к прохождению ярко выраженных весенних паводков и длительно протекающей меженью. В многоводный период годовые объёмы стока могут превышать сток маловодных лет в несколько раз. Многолетний сток р. Тобол характеризуется тенденцией слияния многоводных и маловодных лет, что осложняет его применение в народном хозяйстве. Рыбные ресурсы используются в качестве пищи для человека, которые содержат белки, жиры, витамины, фосфор и другие соединения [1]. Тобол, протекая по территории Костанайской области, является ключевым сельскохозяйственным водоемом; на его берегах сосредоточены крупные и небольшие населенные пункты, в том числе и несколько городов. В нескольких населенных пунктах река Тобол является питьевым водоемом. Также р. Тобол применяется в рекреации, и является местом для любительского лова рыбы [2].

Целью наших исследований было определение рыбопродуктивности промысловых районов реки Тобол.

#### Материалы и методы

Материал был собран в результате полевых выездов в 2019 году. В целях исследования ихтиофауны проводился отлов рыбы ставными сетями с ячей от 20 до 70 мм. Всего было сделано 12 постановок сетей, по 2 на каждой станции. Обработка материала проводилась в полевых и лабораторных условиях. Определение морфобиологических показателей проводилось по общепринятым методикам [3-5], статистическую обработку – по руководству Г.Ф. Лакина [6] с использованием программы «Excel» [7-9]. Упитанность рассчитывалась по Фультону. Абсолютная индивидуальная плодовитость (АИП) рассчитывалась стандартным методом [10, 11]. Возрастные показатели определяли по позвонку и чешуе [12, 13].

#### Результаты и обсуждение

В настоящее время вселение чужеродных видов считается одной из наиболее опасных угроз разнообразию естественных экосистем [14, 15].

По результатам исследования общее количество видов рыб в реке Тобол составило 13

видов. Все обитающие в реке Тобол виды рыб встречаются на всей её протяженности, таким образом, состав промысловой ихтиофауны схож во всех промысловых районах. Но необ-

ходимо отметить, что не везде отмечается высокая численность промысловых видов. В таблице 1 отражен видовой состав ихтиофауны реки Тобол.

Таблица 1 – Характеристика видового состава ихтиофауны русла реки Тобол

Виды	Характеристика	Состояние популяций
Обыкновенная щука ( <i>Esox lucius L.</i> )	Промысловый, аборигенный	Массовый вид
Плотва ( <i>Rutilus rutilus L.</i> )	Промысловый, аборигенный	Массовый вид
Елец ( <i>Leuciscus leuciscus L.</i> )	Малоценный, аборигенный	Отмечается достаточно часто
Язь ( <i>L. Idus L.</i> )	Промысловый, аборигенный	Малочисленный вид
Линь ( <i>Tinca tinca L.</i> )	Промысловый, аборигенный	Малочисленный вид
Лещ ( <i>Abramis brama L.</i> )	Промысловый, акклиматизант	Массовый вид
Карась золотой ( <i>Carassius carassius L.</i> )	Промысловый, аборигенный	Малочисленный вид
Карась серебряный ( <i>C. Gibelio (Bloch)</i> )	Промысловый, аборигенный	Малочисленный вид
Сазан ( <i>Cyprinus carpio L.</i> )	Промысловый, акклиматизант	Малочисленный вид
Налим ( <i>Lota lota L.</i> )	Промысловый, аборигенный	Малочисленный вид
Обыкновенный окунь ( <i>Perca fluviatilis L.</i> )	Промысловый, аборигенный	Массовый вид
Ёрш ( <i>Gymnocephalus cernuus</i> )	Непромысловый, аборигенный	Сорный вид
Судак ( <i>Sander lucioperca L.</i> )	Промысловый, акклиматизант	Малочисленный вид

Из 13 видов всего 11 являются промысловыми, причем высокую численность и широкое распространение имеют лишь 4 вида: плотва, обыкновенный окунь, обыкновенная щука и лещ. По этим четырем видам дана морфобиологическая характеристика рыб из р.Тобол

Плотва пресноводная рыба, обитающая преимущественно в водоемах придаточной системы рек и является аборигенным видом для Иртыш-

ского бассейна [16]. В русле реки Тобол плотва – является одним из наиболее многочисленных видов, как правило, доминирующей наряду с окунем по численности. Данный вид распространен по всей акватории и занимает различные ареалы обитания, также входит в разряд основных объектов спортивно-любительского рыболовства [17-19]. Размерная структура популяции плотвы отражена в таблице 2.

Таблица 2 – Размерная структура популяции плотвы реки Тобол

Возраст	Размерные группы, см							
	8-9		9-12		12-15		15-18	
	экз.	%	экз.	%	экз.	%	экз.	%
1+	15	31,3	33	68,7				
2+			27	38,6	43	61,4		
3+					31	75,6	10	24,4
4+					4	19,0	17	81,0
5+							4	100,0



Плотва встречается в размерных классах от 8 до 18 см. Большая часть отмечена в размерных классах с 9 по 15 см.

На рисунке 1 отражена динамика возрастного состава плотвы реки Тобол. Предельный возраст отловленной в реке плотвы составлял 5+ лет.

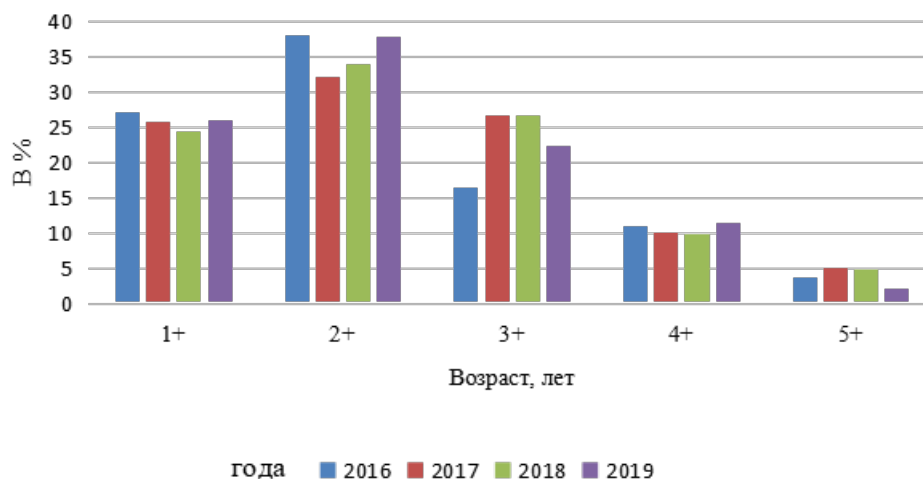


Рисунок 1 – Динамика возрастного состава плотвы

Как видно на рисунке в научных уловах доминируют особи в возрасте 2+ лет, на их долю приходится 38,0 %. Общая доля старших возрастных групп (от 3+ и старше) не превышает

30 %, это свидетельствует о достаточно эффективной эксплуатации популяции плотвы. В таблице 3 отражено соотношение полов в популяции плотвы реки Тобол по возрастам.

Таблица 3 – Соотношения полов плотвы по возрастам, в %

Показатель	Возраст				
	1+	2+	3+	4+	5+
Самки	6,2	54,2	61,0	61,9	75,0
Самцы	4,2	32,9	39,0	38,1	25,0
Ювенальные	89,6	12,9	0	0	0
Всего, экз.	48	70	41	21	4

По результатам исследований плотва в реке Тобол достигает полового созревания на третьем году жизни, и в два года соотношение полов примерно 1:1, после этого доля самок возрастает, и соотношение полов в популяции приближается к значению 1:3 в пользу самок.

Нерест плотвы в реке Тобол происходит весной (апрель, май) при температуре воды от 6 до 8°С. В это время плотва собирается в стаи и мигрирует к прибрежным мелководьям, где на водной растительности откладывает икру. В

период нереста самцы приобретают характерный брачный наряд – эпителиальные бугорки на чешуе и жаберных крышках и становится шершавой на ощупь. По результатам научно-исследовательских работ индивидуальная абсолютная плодовитость плотвы в реке Тобол колеблется в широких пределах от 3,36 до 41,2 тыс. икринок, причем отмечается зависимость плодовитости от возраста и размеров самок [19]. В таблице 4 приводятся показатели абсолютной индивидуальной плодовитости (АИП) плотвы реки Тобол.

**Таблица 4** – Плодовитость плотвы по возрастным группам, тыс. икринок

Год	АИП по возрастным группам				АИП средняя	Диаметр икринок, мм	ОИП (L)	ОИП (M)
	2+	3+	4+	5+				
2016	4,65	10,21	19,33	26,31	12,82	0,5-1,0	0,774	0,154
2017	5,28	10,33	23,50	35,39	13,02	0,5-1,0	0,830	0,179
2018	5,32	14,11	22,3	41,2	16,58	0,5-1,0	0,970	0,186
2019	5,41	16,2	28,3	42,1	23,0	0,5-1,0	0,837	0,181

С увеличением возраста плотвы из реки Тобол отмечается и увеличение индивидуальной абсолютной плодовитости, такая же направленность отмечается и при увеличении размеров самок (за редким исключением). В целом же следует отметить сравнительно низкие показате-

ли плодовитости данного вида в реке Тобол [19].

Темп роста плотвы в реке не высокий. В таблице 5 отражены основные биологические показатели плотвы в реке Тобол. Упитанность по Фультону плотвы в среднем составила 2,01.

**Таблица 5** – Основные биологические показатели плотвы в реке Тобол

Возрастной ряд	Длина, см (мин-макс)	Средняя длина, см	Масса, г (мин-макс)	Средняя масса, г	Количество, экз.	%
1+	8,0-11,2	9,6	9,3-23,2	16,2	48	22,6
2+	10,6-12,9	11,7	24,2-35,4	29,8	70	35,5
3+	12,6-15,3	13,9	38,5-52,4	45,9	41	25,8
4+	14,7-16,5	15,6	46,2-103,2	91,3	21	9,67
5+	14,8-18,1	16,4	95,7-133,5	115,7	4	6,45
Итого					184	100,0

Плотва является относительно пластичным видом рыб, в ее питании присутствуют водная растительность, зоопланктон и зообентос, такой широкий спектр обеспечивает поддержание высокой численности этого вида в реке Тобол, несмотря на присутствие значительного количества конкурентов. Основываясь на данных о состоянии плотвы в реке Тобол можно сделать вывод о стабильном состоянии популяции этого вида.

Лещ (*Abramis brama*) является акклиматизантом и до 1970 года в реке Тобол не отмечался. Появление этого вида в составе ихтиофауны реки связано с проведением акклиматизационных работ на Верхне-Тобольском и Каратамарском водохранилищах [20, 21]. В настоящее время этот вид широко расселился практически по всей реке и стал обычным видом в речной системе Тобола. В виду высокой пластичности, распространение данного вида по речной си-

стеме Тобола довольно широко, за период проведения научно-исследовательских работ отмечен на всей протяженности реки. Следует также отметить доминирование леща по биомассе на отдельных участках реки над аборигенными видами. Размерная структура популяции леща отражена в таблице 6.

Динамика возрастного состава популяции леща из реки Тобол отражена на рисунке 2.

Как видно на рисунке в уловах доминируют особи в возрасте 1+ лет, на их долю приходится 37,2 % от общего числа выловленных особей. Предельный возраст отловленной в реке плотвы составлял 7+ лет в 2016 и 2017 году. В 2018 и 2019 году максимальный возраст составил 6+ лет. В таблице 7 отражено соотношение полов леща по возрастам.

По результатам исследований лещ в реке Тобол достигает полового созревания на втором году жизни и к 2+ лет все особи половозрелые.

Таблица 6 – Размерная структура популяции леща реки Тобол

Возраст	Размерные группы, см									
	11-13		14-18		18-22		22-29		29-30	
	экз.	%	экз.	%	экз.	%	экз.	%	экз.	%
1+	48	100								
2+	12	40,0	18	60,0						
3+			10	41,7	14	58,3				
4+					20	100				
5+					4	28,6	10	71,4		
6+							10	100,0		

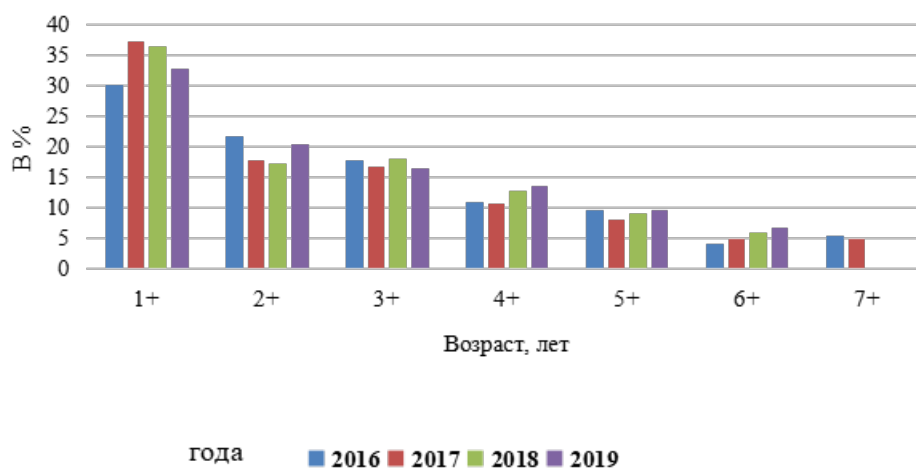


Рисунок 2 – Динамика возрастного состава леща

Таблица 7 – Соотношения полов леща по возрастам, в %

Показатель	Возраст						
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
Самки	20,8	46,7	62,5	60,0	64,3	60,0	-
Самцы	6,3	43,3	37,5	40,0	35,7	40,0	-
Ювенальные	72,9	10	0	0	0	0	-
Всего, экз.	48	30	24	20	14	10	-

Нерест леща на реке Тобол происходит в мае-июне при температуре воды от 13 до 18 °С. Лещ весьма неприспособлен к условиям размножения, нерестится на глубинах от 0,5 до 5 метров, откладывая икру на растительность, корни затопленных кустарников и деревьев.

Индивидуальная абсолютная плодовитость леща в реке Тобол колеблется в широких пределах от 6,9 до 133,0 тыс. икринок, при среднем значении 50,1 тыс. икринок. В таблице 8 приводятся показатели индивидуальной абсолютной плодовитости (ИАП) леща реки Тобол.

**Таблица 8** – Плодовитость леща по возрастным группам, тыс. икринок

Год	ИАП по возрастным группам						ИАП средняя	диаметр икринок, мм	ОИП (L)	ОИП (M)
	2+	3+	4+	5+	6+	7+				
2016	7,6	20,8	43,4	79,9	103,6	-	36,5	0,6-1,1	1,81	0,232
2017	7,6	21,8	48,9	80,8	102,1	120,8	50,82	0,5-1,1	2,31	0,249
2018	7,5	22,1	45,6	81,5	102,1	-	50,1	0,6-1,0	2,01	0,238
2019	7,7	22,0	46,2	85,1	103,2	-	52,8	0,6-1,0	1,99	0,234

С увеличением возраста леща отмечается и увеличение индивидуальной абсолютной плодовитости, такая же направленность отмечается и при увеличении размеров самок (за редким исключением). В целом же следует отметить сравнительно низкие показатели плодовитости данного вида в реке Тобол [22]. В таблице 9 отражены основные биологические показатели леща в реке Тобол.

Особый гидрологический режим сказывается не только на функционировании популяционных группировок леща, но и на количественно-каче-

ственных показателях потребляемых им кормов. Зообентос, как основа питания данного вида, в русле реки развит слабо. В связи с этим снижаются и темпы роста, и показатели упитанности. В уловах лещ представлен особями длиной от 11,2 до 28,7 см, массой от 15,2 до 356,9 грамм в возрасте от 1+ до 6+ лет. Темп роста леща в реке Тобол низкий. Упитанность по Фультону леща составила 2,13.

В целом же можно отметить, что популяция леща реки Тобол находится в относительно стабильном состоянии.

**Таблица 9** – Основные биологические показатели леща в реке Тобол

Возрастной ряд	Длина, см (мин-макс)	Средняя длина, см	Масса, г (мин-макс)	Средняя масса, г	Количество, экз.	%
1+	11,2-13,3	12,2	15,2-53,1	34,1	48	32,9
2+	12,7-15,8	14,2	48,1-78,3	63,2	30	20,5
3+	15,3-19,0	17,5	76,5-136,9	106,7	24	16,4
4+	18,5-20,5	19,6	121,3-208,6	164,9	20	13,7
5+	21,3-24,7	23,0	198,2-250,6	224,4	14	9,6
6+	23,5-28,7	26,1	253,4-356,9	305,1	10	6,9
Всего					146	100

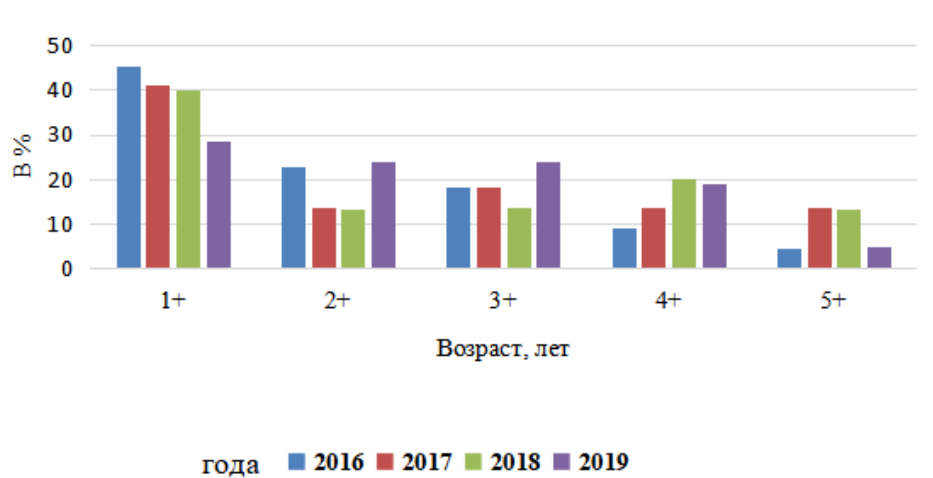
Обыкновенная щука (*Esox lucius*) держится преимущественно поодиночке в прибрежной зоне, образует стаи во время нереста и поздней осенью [23, 24]. В бассейне реки Тобол щука представлена малопродуктивными популяциями. В промысловом стаде доминируют младшие возрастные группы [2]. В опытных уловах она представлена единичными экземплярами. Несмотря на это, является одним из самых распространенных видов в речной системе Тобола, встречается на всей протяженности реки. Размерная структура популяции щуки отражена в таблице 10.

Динамика возрастного состава популяции обыкновенной щуки из реки Тобол отражена на рисунке 3.

За весь период проведения научно-исследовательских работ предельный возраст отловленной в реке щуки составил 5+ лет. Анализируя рисунок 3 можно отметить, что в популяции щуки из реки Тобол в 2019 году доминирует возрастная группа: 1+. Доминирование особей младших возрастных групп свидетельствует о высоком прессе на популяцию щуки в реке Тобол. В таблице 11 отражено соотношение полов обыкновенной щуки по возрастам.

**Таблица 10** – Размерная структура популяции обыкновенной щуки реки Тобол

Возраст	Размерные группы, см											
	18-27		25-30		30-37		37-44		44-51		51-58	
	экз.	%	экз.	%	экз.	%	экз.	%	экз.	%	экз.	%
1+	3	50,0	3	50,0								
2+			3	60,0	2	40,0						
3+					1	20	3	60,0	1	20,0		
4+									4	100		
5+											1	100

**Рисунок 3** – Динамика возрастного состава обыкновенной щуки**Таблица 11** – Соотношения полов обыкновенной щуки по возрастам, в %

Показатель	Возраст				
	1+	2+	3+	4+	5+
Самки	0	0	60,0	50,0	100
Самцы	0	0	40,0	50,0	0
Ювенальные	100	100	0	0	0
Всего, экз.	6	5	5	4	1

Половая структура характеризуется устойчивым преобладанием самок, что позволяет сохранять репродуктивный потенциал данного вида.

Обыкновенная щука нерестится при температуре воды 3 – 6° С, сразу после вскрытия реки ото льда. Начало нереста в реке Тобол приходится как правило на середину апреля и зависит от различных климатических особенностей года.

По экологической группе относится к фотофильным рыбам. Половая зрелость обыкновенной щуки в реке Тобол наступает в возрасте 3 года. Индивидуальная абсолютная плодовитость обыкновенной щуки в реке Тобол колеблется в пределах от 8,49 до 44,68 тыс. икринок [2]. В таблице 12 приводятся показатели индивидуальной абсолютной плодовитости (ИАП) щуки реки Тобол.

**Таблица 12** – Плодовитость обыкновенной щуки по возрастным группам, тыс. икринок

Год	ИАП по возрастным группам			ИАП средняя	диаметр икринок, мм	ОИП (L)	ОИП (M)
	3+	4+	5+				
2016	9,36	17,82	38,25	17,11	1,6-2,3	0,370	0,020
2017	13,94	21,56	37,97	26,41	1,6-2,3	0,526	0,025
2018	12,65	19,83	42,57	25,01	1,6-2,3	0,490	0,024
2019	10,52	22,36	41,6	24,82	1,6-2,3		

По результатам исследований плодовитость щуки существенно низкая, но делать однозначные выводы нельзя, так как объём выборки не значителен. Кроме того, расчеты проводились для младших возрастных групп. Из таблицы

видно, что с увеличением возраста и размера самок индивидуальная абсолютная плодовитость возрастает [2]. В таблице 13 отражены основные биологические показатели обыкновенной щуки в реке Тобол.

**Таблица 13** – Основные биологические показатели обыкновенной щуки в реке Тобол

Возрастной ряд	Длина, см (мин-макс)	Средняя длина, см	Масса, г (мин-макс)	Средняя масса, г	Количество, экз.	%
1+	18,5-27,3	22,9	178,9-284,3	231,6	6	40,0
2+	25,4-35,2	30,3	280,3-520,4	400,4	5	13,3
3+	35,5-46,4	40,9	521,1-846,3	683,6	5	13,4
4+	44,5-50,6	47,5	850,2-1088,5	969,7	4	20
5+	56,0	56,0	1408	1408	1	13,3
Всего					21	100,0

В уловах щука представлена особями длиной от 18,5 до 56 см, массой от 178,9 до 1408 грамм в возрасте от 1+ до 5+ лет. Упитанность по Фул-тону щуки составила 1,01.

Оценивая показатели состояния популяции щуки в реке Тобол, можно предположить, что данный вид находится в стабильном состоянии.

Обыкновенный окунь (*Perca fluviatilis*) в Казахстане обитает везде, за исключением юга и юга-востока [25, 26] и является аборигенным видом для реки Тобол. Этот вид наряду с плотвой является самым массовым в ихтиофауне речной системы Тобола. Размерная структура популяции окуня отражена в таблице 14.

**Таблица 14** – Размерная структура популяции окуня реки Тобол

Возраст	Размерные группы, см							
	9-13		13-18		18-21		21-25	
	экз.	%	экз.	%	экз.	%	экз.	%
1+	20	100						
2+	14	70,0	6	30,0				
3+			41	100				
4+			5	38,5	8	61,5		
5+					7	70,0	3	30,0

За весь период проведения научно-исследовательских работ в этом году предельный возраст отловленного в реке обыкновенного окуня составил 7+ лет. На рисунке 4 отражена динамика возрастного состава популяции обык-

новенного окуня из реки Тобол. Как видно из рисунка в научных уловах доминируют особи в возрасте 2+ и 3+ лет. В таблице 15 отражено соотношение полов окуня по возрастным группам.

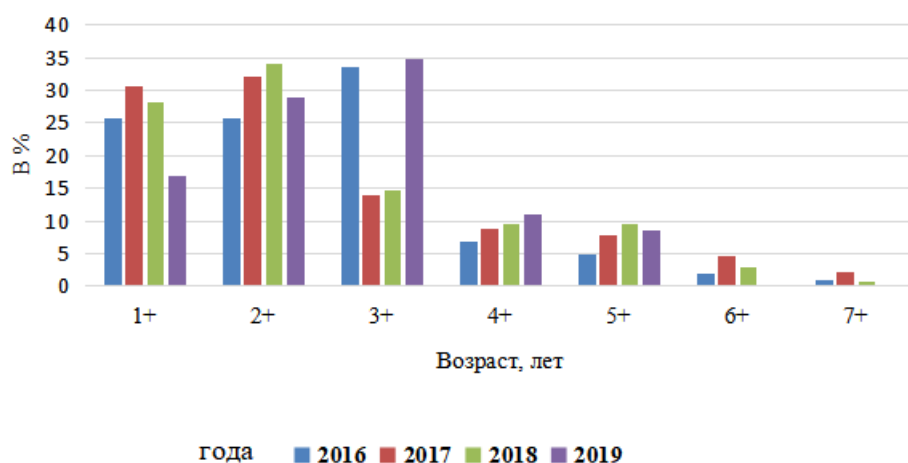


Рисунок 4 – Динамика возрастного состава обыкновенного окуня

Таблица 15 – Соотношения полов окуня по возрастным группам, в %

Показатель	Возраст						
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
Самки	15,0	50,0	70,7	69,2	80,0	-	-
Самцы	20,0	41,2	29,3	30,8	20,0	-	-
Ювенальные	65,0	8,8	0	0	0	-	-
Всего, экз.	20	34	41	13	10	-	-

Нерест обыкновенного окуня проходит в начале мая при температуре воды 8 – 15°C. К условиям нереста окунь неприхотлив, икра откладывается на затопленную растительность, кустарники и, даже, на выставленные рыбацкие сети. Кладка икры в виде ленты, длина которой зависит от размеров самки и достигает иногда 2 метров. По результатам научно-исследовательских работ индивидуальная абсолютная плодовитость окуня в реке Тобол колеблется в широких пределах от 3,21 до 40,22 тыс. икринок, причем отмечается зависимость плодовитости от возраста и размеров самок [22]. В таблице 16 приводятся показате-

ли индивидуальной абсолютной плодовитости (ИАП) окуня реки Тобол.

С увеличением возраста окуня отмечается и увеличение индивидуальной абсолютной плодовитости, такая же направленность отмечается и при увеличении размеров самок (за редким исключением). В целом же следует отметить сравнительно низкие показатели плодовитости данного вида в реке Тобол [22].

Биологические показатели обыкновенного окуня. Темп роста окуня в реке не высокий. В таблице 17 отражены биологические показатели этого вида в реке Тобол. Упитанность по Фультону обыкновенного окуня составили 4,12.

Таблица 16 – Плодовитость окуня по возрастным группам, тыс. икринок

Год	ИАП по возрастным группам						ИАП средняя	диаметр икринок, мм	ОИП (L)	ОИП (M)
	2+	3+	4+	5+	6+	7+				
2016	4,26	8,11	14,52	23,65	27,81	30,52	10,25	0,6-1,0	0,591	0,120
2017	5,07	8,68	15,78	26,48	32,04	38,35	13,19	0,5-1,0	0,712	0,141
2018	5,1	8,22	15,01	27,4	29,6	37,8	12,86	0,6-1,0	0,658	0,135
2019	5,5	9,1	15,0	25,8	-	-	15,43	0,6-1,0	0,687	0,138

Таблица 17 – Основные биологические показатели обыкновенного окуня в реке Тобол

Возрастной ряд	Длина, см (мин-макс)	Средняя длина, см	Масса, г (мин-макс)	Средняя масса, г	Количество, экз.	%
1+	9,5-12,6	11,5	13,5-36,9	25,2	20	16,9
2+	12,2-15,0	13,6	25,2-81,5	53,4	34	28,9
3+	15,3-17,8	16,6	76,2-95,6	85,9	41	34,7
4+	17,3-18,6	18,0	94,5-124,1	109,3	13	11,0
5+	18,5-22,5	20,5	120,3-182,9	151,6	10	8,5
Всего					118	100,0

Основываясь на данных о состоянии окуня в реке Тобол можно сделать вывод об относительно стабильном состоянии популяции этого вида.

В целом состояние популяции промысловых видов оценивается как удовлетворительное.

С осторожным управлением запасами и устойчивого рыболовства в соответствии с принципами и ответственное управление рыболовством, определенное ФАО приведут сохранение рыбных запасов [27, 28].

*Состояние индикаторов устойчивого развития.* Индикатор устойчивости — показатель (выводимый из первичных данных, которые обычно нельзя использовать для интерпретации изменений) позволяющий судить о состоянии или изменении различных переменных. Основной целью является оценка ситуации или события, для прогноза развития сложившейся ситуации и разработки её решения.

В нашем случае, подобным индикатором будет служить популяционная структура. Анализ соотношения генераций, урожайности поколений и долевого отношение полов могут при взвешенном подходе служить предикторами перспектив прогресса или регресса группировок биологических объектов, от которых зависит их устойчивое использование.

Анализ популяционной структуры основывается на численных, а не на весовых, показателях, так как первые в данном случае будут статичными, а вторые — более динамичными во временном аспекте. Основным показателем в данном случае будет соотношение пополнения, не в смысле неполовозрелых генераций, а в смысле младшевозрастных и неподлежающих активному промыслу, и основного стада, воспроизводимого и опромышляемого.

Для основных промысловых видов рыб в реке Тобол отмечается численное превосходство пополнения над изъятием (таблица 18).

В реке Тобол сформировался особый ихтиоценоз, достаточно хорошо адаптированный к существующим условиям среды обитания. Имеется ряд видов, образующих костяк сообщества и промысла: плотва, окунь, лещ и щука. Расчет численности о промышляемой части проводился на основе соотношения рассчитанного ПДУ и средней навески генераций основного стада.

За исходные ориентиры нами было принято равенство пополнения и изъятия для всех видов рыб. Прочие второстепенные объекты промысла не играют в нем значительной роли и давление на них вполне щадящее, если не сказать — незначительное.



Таблица 18 – Соотношение пополнения и основного стада для 4 видов р. Тобол

Вид	Показатели	Пополнение	Основное стадо
Плотва	Генерации	1+ – 2+	3+ – 5+
	Численность, тыс. экз.	277,4	155,2
	Изъятие, тыс. экз.	-	48,3
Лещ	Генерации	1+ – 2+	3+ – 6+
	Численность, тыс. экз.	183,7	159,7
	Изъятие, тыс. экз.	-	49,7
Обыкновенная щука	Генерации	1+ – 3+	4+ – 5+
	Численность, тыс. экз.	82,1	17,07
	Изъятие, тыс. экз.	-	5,5
Обыкновенный окунь	Генерации	1+ – 2+	3+ – 5+
	Численность, тыс. экз.	184,2	218,2
	Изъятие, тыс. экз.	-	67,9

Миграции имеют большое значение в жизни рыб и не менее значимы для их промысла. В связи с тем, что Тобол является сравнительно не большим водоемом, миграции рыб в нем происходят лишь на небольшие расстояния. Так нами отмечены суточные миграции практически всех видов, которые также можно отнести к нагульным. В летний период старшие возрастные группы в дневное время (наиболее жаркий период) находятся на более глубоких участках водоема и лишь в утреннее, и вечернее время подходят к побережью, где наиболее развита кормовая база. Наиболее значительными миграциями в реке Тобол являются нерестовые и сезонные.

За период исследований нерестовые миграции были отмечены у плотвы, леща и щуки. В весенний период плотва собирается в стаи и мигрирует к прибрежным мелководьям. Нерестовые миграции у леща так же выражены. Они заключаются в концентрации однополых группировок с последующим соединением на нерестилищах. Для щуки характерны в нерестовый период концентрические перемещения вдоль побережья. Небольшие размеры реки не позволяют выявить закономерностей формирования преднерестовых стад и их перемещения. Пути нерестовых миграций так же сильно зависят от степени наполнения речной системы и, как правило, отличаются в разные годы.

Сезонные миграции в реке Тобол, свойственные для старших возрастных групп, проявляются в перемещении рыб с мест нагула в места зимовки, эти передвижения происходят на небольшие расстояния до 1-2 км.

### Заключение

Река Тобол является важным народнохозяйственным водоемом и используется для различных целей, в том числе для ловли рыбных ресурсов.

Материал был собран в результате полевых выездов в 2019 году. Было обследовано 6 станций на р. Тобол. Изучен современное состояние популяций рыб.

Общее количество видов рыб в реке Тобол составило 13 видов. Из 13 видов всего 11 являются промысловыми, причем высокую численность и широкое распространение имеют лишь 4 вида: плотва, обыкновенный окунь, обыкновенная щука и лещ. Состояние популяций всех массовых видов удовлетворительное. Анализ индикаторов устойчивости (половозрастная структура популяций) показал в основном превышение пополнения над основным промысловым стадом.

В реке Тобол максимальная продолжительность жизни плотвы и обыкновенной щуки составило 5+ лет, обыкновенного окуня и леща 7+ лет.

Рекомендуем использовать запасы щуки реки Тобол в целях воспроизводства рыбных ресурсов (в том числе и зарыбление в другие водоемы).




Также рекомендуем предварительно выделить на реке Тобол 2 участка для организации спортивно-любительского рыболовства.

### Литература

1. Ashok K (2014) Studies on ichthyofaunal diversity with special reference to monthly and seasonal variation of fish landing in glacial fed mountainous Goriganga River of Kumaun Himalaya, Uttarakhand, India. *Research Journal of Animal, Veterinary and Fishery Sciences* 2(4): 1–2. Available online at: <http://www.isca.in/AVFS/Archive/v2/i4/1>. ISCA-RJAVFS-2014-009.pdf
2. Кириченко О.И. Биологические и продукционные особенности щуки из слабооблавливаемых популяций водоемов Северного Казахстана на примере реки Силеты // 63-я Международная научная конференция Астраханского государственного технического университета, посвященная 25-летию Астраханского государственного технического университета. – Астрахань, 2019.- С.217
3. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
4. 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.
5. Schultz SK (2003) *Field Guide to Freshwater Fish.* Wiley, Amozon, 253 pp.
6. Лакин Г.Ф. Биометрия – М.: Высш.школа, 1990.-352 с.
7. Животовский Л. А. Популяционная биометрия. -М.: Наука, 1991.- 271 с.
8. Коросов А. В., Горбач В. В. Компьютерная обработка биологических данных. –Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, – 2007, –76 с.
9. Бююль А., Цёфель П. SSPS: Искусство обработки информации. –СПб: ДиаСофт ЮП, –2005, –608 с.
10. Спановская В. Д., Григораш В. А. К методике определения плодовитости единовременно и порционно икромечущих рыб // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. – Ч. 2. – Вильнюс: Мокслас, 1976. – С. 54-62.
11. Никольский Г.В. Экология рыб. – М.: Высшая школа, 1974. -376 с.
12. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. – М., 1959. – 165 с.
13. Яблоков А.В. Популяционная биология. – М., 1987. – 302 с.
14. Dudgeon D., Arthington A., Gessner M., Kawabata Z.-I., Knowler D., Leveque C., Naiman R., Prieur-Richard A.H., Soto D., Stiassny M., Sullivan C. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges // *Biological Reviews.* Cambridge Philosophical Society. – 2006. – Vol.81, №2. –P. 163-182.
15. Hulm Ph.E., Pyšek P., Nentwig W., Vilà M. Will threat of biological invasions unite the European Union? // *Science* – 3 April 2009, Vol.324. P.40-41.
16. Митрофанов В.П., Дукравец Г.М. Род *Rutilus* – Плотва // *Рыбы Казахстана: в 5 т. – Алма-Ата: Наука, 1989. – Т.2. – С. 8-73.*
17. Аверинцев, С. В. К вопросу об изучении рас у рыб Текст. / С. В. Аверинцев // *Бюллетень рыбного хозяйства.* №6, 1929. — с. 24-25.
18. Алёшина, О. А. Планктонные сообщества реки Ишим и её притоков как показатель их экологического состояния (в пределах Тюменской области) Текст. / О. Г. Воронова, Н. В. Швецова // *Вестник Тюменского государственного университета.* №3, 2009. 223-232 с.
19. Фефелов В.В., Коломин Ю.М. Сибирская плотва реки Ишим // *Вестник Ишимского государственного педагогического Института им.П.П. Ершова. – Ишим, 2013. – №6 (12). – С.106-109*
20. Митрофанов В.П., Дукравец Г.М. Род *Abramis* – Лещ // *Рыбы Казахстана: в 5 т. – Алма-Ата: Наука, 1989. – Т.3. – С.304*
21. Митрофанов В.П., Дукравец Г.М. Некоторые теоретические и практические аспекты акклиматизации рыб в Казахстане // *Рыбы Казахстана: в 5 т. – Алма-Ата: Гылым, 1992. – Т.5. – С.464 .*
22. Коломин Ю.М., Фефелов В.В. Биология обыкновенного окуня реки Ишим в пределах Казахстана // *Вестник Ишимского государственного педагогического Института им.П.П. Ершова. – Ишим, 2013. – №6 (12). – С.28-31*
23. Вышегородцев, А.А. Краткий словарь ихтиолога: Учеб. пособие Текст. / А. А. Вышегородцев. Красноярск: КрасГУ, 2002. – 230 с.
24. Зиновьев, Е. А. Методы исследования пресноводных рыб: Учебное пособие по спецкурсу Текст. / Е. А. Зиновьев, С. А. Мандрица. Пермский ун-т. – Пермь, 2003. -113 с.
25. Митрофанов В.П., Дукравец Г.М. Род *Perca*– Окунь // *Рыбы Казахстана: в 5 т. – Алма-Ата: Наука, 1989. – Т.4. – С.124-190*
26. Баранов, В. Ю. Изучение популяции речного окуня (*Perca fluviatilis* L.) из разнотипных водоемов на основе оценки стабильности развития Текст. / В. Ю. Баранова // *Экология 2003: Тезисы межд. молод. конф.* Архангельск, 2003. – С. 140141.
27. Koutsikos N, Zogaris S, Vardakas L, Tachos V, Kalogianni E, Sanda R, Chatzinikolaou Y, Giakoumi S, Economidis P, Economou A (2012) Recent contributions to the distribution of the freshwater ichthyofauna in Greece. *Mediterranean Marine Science*, 13(2): 268–277. <https://doi.org/10.12681/mms.308>
28. Mees C. C. Chapter 12. Managing fishing effort in multispecies fisheries/ Stock assessment for fishery management. A framework guide to the stock assessment tools of the Fisheries Management Science Programme //FAO Fishing technical paper, Vol.487, – Rome, 2006, – P. 189 – 194.

## References

1. Ashok K (2014) Studies on ichthyofaunal diversity with special reference to monthly and seasonal variation of fish landing in glacial fed mountainous Goriganga River of Kumaun Himalaya, Uttarakhand, India. *Research Journal of Animal, Veterinary and Fishery Sciences* 2(4): 1–2. Available online at: <http://www.isca.in/AVFS/Archive/v2/i4/1>. ISCA-RJAVFS-2014-009.pdf
2. Kirichenko O.I. Biologicheskie i produkcionnye osobennosti shhuki iz slabooblavlivaemyh populjacij vodoemov Severnogo Kazahstana na primere reki Siley // 63-ja Mezhdunarodnaja nauchnaja konferencija Astrahanskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta, posvjashhennaja 25-letiju Astrahanskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. – Astrahan', 2019.- S.217
3. Pravdin I.F. Rukovodstvo po izucheniju ryb. – M.: Pishhevaja promyshlennost', 1966. – 376 s.
4. 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.
5. Schultz SK (2003) *Field Guide to Freshwater Fish.* Wiley, Amozon, 253 pp.
6. Lakin G.F. Biometrija – M.: Vyssh.shkola, 1990.-352 s.
7. Zhivotovskij L. A. Populjacionnaja biometrija. -M.: Nauka, 1991.- 271 s.
8. Korosov A. V., Gorbach V. V. Komp'juternaja obrabotka biologicheskikh dannyh. –Petrozavodsk: Izd-vo PetrGU, – 2007, –76 s.8. Бююль А., Цёфель П. SSPS: Искусство обработки информации. –СПб: ДиаСофт ЮП, –2005, –608 с.
9. Bjujul' A., Cjofel' P. SSPS: Iskusstvo obrabotki informacii. –SPb: DiaSoft JUP, –2005, –608 s.
10. Spanovskaja V. D., Grigorash V. A. K metodike opredelenija plodovitosti edinovremenno i porcionno ikromechushhih ryb // Tipovye metodiki issledovanija produktivnosti vidov ryb v predelah ih arealov. – CH. 2. – Vil'njus: Mokslas, 1976. – S. 54-62.
11. Nikol'skij G.V. JEKologija ryb. – M.: Vysshaja shkola, 1974. -376 s.
12. CHugunova N.I. Rukovodstvo po izucheniju vozrasta i rosta ryb. – M., 1959. – 165 s.
13. Jablokov A.V. Populjacionnaja biologija. – M., 1987. – 302 s.
14. Dudgeon D., Arthington A., Gessner M., Kawabata Z.-I., Knowler D., Leveque C., Naiman R., Prieur-Richard A.H., Soto D., Stianssy M., Sullivan C. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges // *Biological Reviews.* Cambridge Philosophical Society. – 2006. – Vol.81, №2. –P. 163-182.
15. Hulm Ph.E., Pyšek P., Nentwig W., Vilà M. Will threat of biological invasions unite the European Union? // *Science* – 3 April 2009, Vol.324. P.40-41.
16. Mitrofanov V.P., Dukravec G.M. Rod Rutilus – Plotva // *Ryby Kazahstana: v 5 t. – Alma-Ata: Nauka, 1989. – T.2. – S. 8-73.*
17. Averincev, S. V. K voprosu ob izuchenii ras u ryb Tekst. / S. V. Averincev // *Bjulleten' rybnogo hozjajstva.* №6, 1929. — s. 24-25.
18. Aljoshina, O. A. Planktonnye soobshhestva reki Ishim i ejo pritokov kak pokazatel' ih jekologicheskogo sostojanija (v predelah Tjumenskoj oblasti) Tekst. / O. G. Voronova, N. V. SHvecova // *Vestnik Tjumenskogo gosudarstvennogo universiteta.* №3, 2009. 223-232 s.
19. Fefelov V.V., Kolomin JU.M. Sibirskaja plotva reki Ishim // *Vestnik Ishimskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo Instituta im.P.P. Ershova. – Ishim, 2013. – №6 (12). – S.106-109*
20. Mitrofanov V.P., Dukravec G.M. Rod Abramis – Leshh // *Ryby Kazahstana: v 5 t. – Alma-Ata: Nauka, 1989. – T.3. – S.304*
21. Mitrofanov V.P., Dukravec G.M. Nekotorye teoreticheskie i praktičeskie aspekty akklimatizacii ryb v Kazahstane // *Ryby Kazahstana: v 5 t. – Alma-Ata: Fylym, 1992. – T.5. – S.464.*
22. Kolomin JU.M., Fefelov V.V. Biologija obyknovennogo okunja reki Ishim v predelah Kazahstana // *Vestnik Ishimskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo Instituta im.P.P. Ershova. – Ishim, 2013. – №6 (12). – S.28-31*
23. Vyshegorodcev, A.A. Kratkij slovar' ihtiologa: Ucheb. posobie Tekst. / A. A. Vyshegorodcev. Krasnojarsk: KrasGU, 2002. – 230 s.
24. Zinov'ev, E. A. Metody issledovanija presnovodnyh ryb: Uchebnoe posobie po speckursu Tekst. / E. A. Zinov'ev, S. A. Mandrica. Permskij un-t. – Perm', 2003. -113 s.
25. Mitrofanov V.P., Dukravec G.M. Rod Perca– Okun' // *Ryby Kazahstana: v 5 t. – Alma-Ata: Nauka, 1989. – T.4. – S.124-190*
26. Baranov, V. JU. Izuchenie populjaczii rechnogo okunja (Perca fluviatilis L.) iz raznotipnyh vodoemov na osnove ocenki stabil'nosti razvitija Tekst. / V. JU. Baranova // *JEKologija 2003: Tezisy mezhd. molod, konf. Arhangel'sk, 2003. – S. 140141.*
27. Koutsikos N, Zogaris S, Vardakas L, Tachos V, Kalogianni E, Sanda R, Chatzinikolaou Y, Giakoumi S, Economidis P, Economou A (2012) Recent contributions to the distribution of the freshwater ichthyofauna in Greece. *Mediterranean Marine Science*, 13(2): 268–277. <https://doi.org/10.12681/mms.308>
28. Mees C. C. Chapter 12. Managing fishing effort in multispecies fisheries/ Stock assessment for fishery management. A framework guide to the stock assessment tools of the Fisheries Management Science Programme //FAO Fishing technical paper, Vol.487, – Rome, 2006, – P. 189 – 194.

Н.Ш. Мамиллов<sup>1</sup> , Ф.Т. Амирбекова<sup>2</sup>, С.Е. Шарахметов<sup>1\*</sup> ,  
Н.С. Сапаргалиева<sup>1</sup> , Ф.Х. Хабибуллин<sup>3</sup>, Д.К. Беккожаева<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби,  
Центральная лаборатория биоконтроля сертификации и предклинических испытаний  
Казахстан, г. Алматы, e-mail: mamilov@gmail.com

<sup>2</sup>Казахский национальный аграрный университет, Научно-производственный центр  
рыбного хозяйства, Казахстан, г. Алматы,

<sup>3</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби,  
Научно-исследовательский институт проблем биологии и биотехнологии, Казахстан, г. Алматы

<sup>4</sup>Университет Южной Богемии в Чешских Будёвцах, Центр аквакультуры и  
биоразнообразия гидроценозов, Чешская Республика, Чехия, Южночешский край, Ческе-Будеёвице

## СООБЩЕСТВА РЫБ МЕЛКОВОДИЙ ОЗ. АЛАКОЛЬ В УСЛОВИЯХ ВОЗРАСТАЮЩЕЙ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ

Аборигенная ихтиофауна Балхашского бассейна характеризуется высокой степенью эндемизма. В результате нерациональной деятельности человека ареалы аборигенных видов рыб сильно сократились. Озеро Алаколь до настоящего времени оставалось наиболее крупным убежищем для аборигенных видов. Целью проведенного исследования являлось изучение влияния растущей рекреационной нагрузки на состояние рыбного населения мелководий. Отбор проб проводили в 2015–2017 гг в соответствии с международными стандартами. Состояние молоди рыб оценивали по биологическим показателям. Несмотря на долгую историю изучения ихтиофауны оз.Алаколь, данные о размерах и упитанности молоди большинства исследованных видов приводятся впервые. Для характеристики сообществ рыб были использованы показатели разнообразия Симпсона и Шеннона. Всего обнаружено 5 аборигенных видов рыб: семиреченский голянь *Phoxinus brachyurus*, пятнистый губач *Triplophysa trauchii*, голец Северцова *Triplophysa sewerzowii*, одноцветный губач *Triplophysa labiata*, балхашский окунь *Percaschrenkii*. Чужеродные виды представлены 4 видами: сазан *Cyprinus carpio*, серебряный карась *Carassius gibelio*, псевдорасбора *Pseudorasbora parva* и горчак *Rhodeus octolatus*. Показатели роста и упитанности аборигенных видов рыб находятся на хорошем уровне. Короткоциклические чужеродные виды рыб были малочисленными и непостоянными членами ихтиоценоза. На основании полученных данных состояние мелководной зоны можно считать удовлетворительным для воспроизводства аборигенных видов рыб. В целях долговременного сохранения аборигенной ихтиофауны рекомендуется ввести режим ограниченного доступа в 300-метровой зоне от указанных биотопов.

**Ключевые слова:** озеро Алаколь, рекреационный, аборигенный, чужеродный, ихтиофауна

N.Sh. Mamilov<sup>1</sup>, F.T. Amirbekova<sup>2</sup>, S.E. Sharakhmetov<sup>1\*</sup>,  
N.S. Sapargalieva<sup>1</sup>, F.Kh. Khabibullin<sup>3</sup>, D.K. Bekkozhaeva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Central Laboratory for Biocontrol, Certification and Preclinical Trials,  
Kazakhstan, Almaty, e-mail: mamilov@gmail.com

<sup>2</sup>Kazakh National Agrarian University, Fisheries Research and Production Center, Kazakhstan, Almaty

<sup>3</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Science Research Institute Biology and  
Biotechnology Problems, Kazakhstan, Almaty

<sup>4</sup>University of South Bohemia in České Budějovice (USB), South Bohemian Research Centre of Aquaculture and  
Biodiversity of Hydrocenes (CENAKVA), Czech Republic, Ceske Budejovice

### Fish assemblages in shallow sites of the Lake Alakol under growing recreational impact

Indigenous fish fauna has high endemism to the Balkhash watershed. Area of indigenous fish species has been drastically reduced after negative human impact. The Alakol Lake still remains bigger refuge for indigenous fishes. Therefore investigation of growing recreational impact to fish population on shallow sites was the aim of our researches. Samples were collected during 2015–2017 by international recom-

mendations. State of the young fishes was evaluated through up their biological characteristics. Data on size and condition factor of fish babies were presented first time for many species despite long history of fishes investigations in the Alakol Lake. Diversity indexes by Simpson and Shannon were calculated to describe fish communities. Only 5 indigenous fish species like Seven rivers' minnow *Phoxinusbrachyurus*, spotted stone loach *Triplophysastrauchii*, Sewertzov's stone loach *Triplophysasewerzowii*, plain thicklip loach *Triplophysalabiata*, and Balkhash perch *Percaschrenkii* were revealed. Alien fish species were presented by 4 species like carp *Cyprinuscarpio*, Prussian carp *Carassiusgibelio*, topmouth gudgeon or pseudorasbora *Pseudorasbora parva*, and rosy bitterling *Rhodeusocellatus*. Grow rate and condition factor indicated rather good living conditions for the indigenous fishes. Alien short living fish species were not neither numerous nor permanent members of the fish assemblages. The presented data allowed us to consider modern state of shallow sites of the lake as good enough for the indigenous fish reproduction. Limitation of number of visitors and 300 meters wide protected area around the investigated sites should be reasonable for long term conservation of indigenous fish fauna in the Alakol Lake.

**Key words:** Alakol Lake, recreational, indigenous, alien, fish fauna.

Н.Ш. Мамилов<sup>1</sup>, Ф.Т. Амирбекова<sup>2</sup>, С.Е. Шарахметов<sup>1\*</sup>,  
Н.С. Сапаргалиева<sup>1</sup>, Ф.Х. Хабибуллин<sup>3</sup>, Д.К. Беккожаева<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Биологиялық бақылау, сертификаттау және клиника алдындағы зерттеулер орталық зертханасы, Қазақстан, Алматы қ., e-mail: mamilov@gmail.com

<sup>2</sup>Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы, Қазақстан, Алматы қ.

<sup>3</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Биология және биотехнология мәселелерін ғылыми-зерттеу институты, Қазақстан, Алматы қ.

<sup>4</sup>Чех Будапештағы Оңтүстік Богемия университеті, Аквакультура және гидроценоздардың алуантүрлілігі орталығы, Чехия, Оңтүстікчех өлкесі, Ческе-Будеёвице

### Рекреациялық әсердің артуы жағдайындағы Алакөлдің таяз суларындағы балықтарының қауымдастығы

Балқаш бассейнінің аборигенді ихтиофаунасы эндемизмнің жоғарғы дәрежесімен сипатталады. Адамның тиімсіз әрекетінің нәтижесінде аборигенді балық түрлерінің ареалы қатты қысқарды. Алакөл көлі қазіргі уақытқа дейін аборигенді түрлер үшін біршама үлкен паналайтын орын болып қалған. Жүргізілген зерттеудің мақсаты таяз сулардағы балықтардың санына артып келе жатқан, рекреациялық қысымның әсер етуін зерттеу болды. Сынамаларды аулау 2015–2017 жылдар аралығында халықаралық стандарттарға сәйкес жиналды. Балық шабақтарының жағдайы биологиялық көрсеткіштері бойынша бағаланды. Алакөл ихтиофаунасын зерттеудің ұзақ мерзіміне қарамастан, көптеген зерттелген түрлердің шабақтарының ұзындығы мен қондылығы жөніндегі мәліметтер алғаш келтірілді. Балықтардың қауымдастығын сипаттау үшін Симпсон және Шеннон алуантүрлілік көрсеткіштері қолданылды. Зерттеу кезінде аборигенді балықтардың 5 түрі кездесті: жетісу гольяны *Phoxinusbrachyurus*, теңбіл талма-балық *Triplophysastrauchii*, Северцов талма-балығы *Triplophysasewerzowii*, біртүсті талма-балық *Triplophysalabiata*, балқаш алабұғасы *Percaschrenkii*. Бөгде балықтар 4 түрден тұрды: сазан *Cyprinuscarpio*, бозша мөңке *Carassiusgibelio*, амур шабағы *Pseudorasbora parva* және кекіре *Rhodeusocellatus*. Аборигенді балықтар түрлерінің өсу және қондылық көрсеткіштері қалыпты жағдайда болды. Қысқациклды бөгде балық түрлерінің саны аз және ихтиоценоздың тұрақсыз мүшелері болып табылды. Алынған мәліметтердің негізінде таяз сулы аймақтың жағдайын аборигенді балық түрлерінің көбеюі үшін қалыпты деп есептеуге болады. Аборигенді ихтиофаунаны ұзақмерзімді сақтау масқатында, көрсетілген биотоптан 300-метрлік аймаққа шектеулі режимді енгізу ұсынылады.

**Түйін сөздер:** Алакөл көлі, рекреациялы, аборигенді, бөгде, ихтиофауна.

### Введение

Континентальные водоемы являются одним из ключевых факторов, определяющих благополучие людей, поскольку без пресной воды жизнь человека как биологического вида невозможна. Вода необходима не только для восполнения жидкости в организме, но также используется для выращивания сельскохозяйственных и кормовых культур, получения энергии, технических

и бытовых нужд. Удовлетворительное качество пресной воды обеспечивается благополучным функционированием естественного разнообразия организмов, которые в свою очередь могут страдать от загрязнения, изменений гидрологического режима, чрезмерной эксплуатации. Поэтому континентальные водоемы оказались самым уязвимым типом экосистем [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Республика Казахстан расположена в центре континента, поэтому проблемы сохранения и

рационального использования водных биологических ресурсов для нас являются крайне важными. Балхаш-Алакольский бассейн – это крупнейший оазис Евразии. В результате длительной геологической изоляции рыбное население водоемов этого бассейна было образовано небольшим числом эндемичных видов, что сделало его одним из уникальных очагов биоразнообразия [7, 8, 9]. Рыболовство здесь начало развиваться лишь в первой половине прошлого столетия, однако в силу исторических и социально-экономических причин за короткий промежуток времени рыбные ресурсы были истощены [10, 11, 12], а аборигенные виды рыб замещены чужеродными в самом озере Балхаш и его крупных притоках [13, 14, 15, 16, 17, 18, 19]. Большое значение Алакольских озёр для промыслового рыболовства привлекает внимание многих ихтиологов с начала 1950-х годов по настоящее время [20, 21, 22, 23, 24], однако основное внимание в большинстве опубликованных работ уделено акклиматизированным промысловым видам рыб и балхашскому окуню. Поэтому целью нашего исследования являлось изучение разнообразия рыб, населяющих мелководную зону оз. Алаколь. Особая актуальность подобных исследований диктуется бурным развитием зон отдыха на побережье этого озера.

### Материалы и методы исследования

В данной работе представлены данные, полученные в ходе полевых экспедиционных исследований в летний период 2015-2017 гг. с привлечением фондовых материалов предыдущих лет, хранящихся в лаборатории зоологии Научно-исследовательского института проблем биологии и биотехнологии. Исследования проводились в районе пос. Акши на удалении от зоны отдыха 2-3 км в обе стороны. С западной стороны был обследован большой мелководный залив, поросший тростником, с развитой погруженной растительностью «Чёрная коса»; с восточной стороны – устье р. Жаманты и прилегающая часть акватории (рисунок 1). Также был исследован состав ихтиофауны на предгорном участке р. Жаманты.

Цвет воды определяли визуально, запах – органолептически. Остальные параметры измерялись с использованием оборудования фирмы “Hanna Instruments”: температура, минерализация ( $\rho$ ) и рН – по показаниям прибора Combo рН & ЕС, мутность – по показаниям турбидиметра HI 93703 “Hanna Instruments”. Для отлова

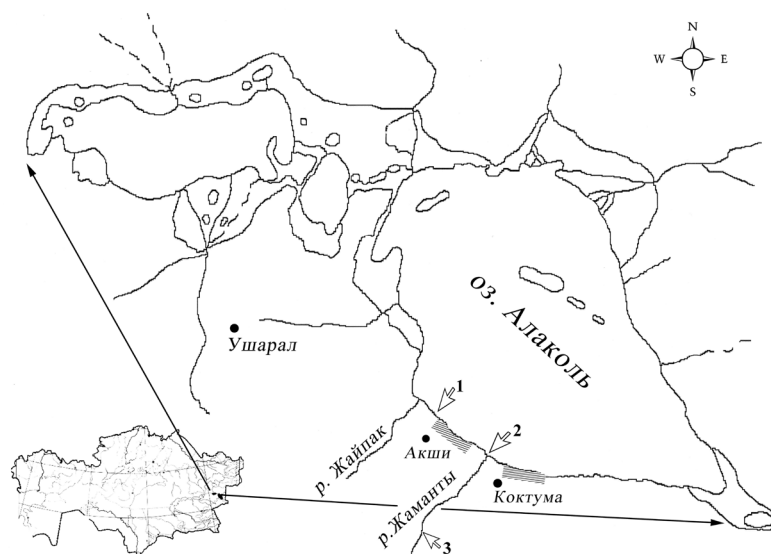
рыб был использован мальковый бредень длиной 15 м с размером ячеи 3 мм [25, 26]. Каждый год облавливали одни и те же участки общей площадью около 300 м<sup>2</sup>. Названия рыб даны в соответствии с современными номенклатурными справочниками [27, 28]. Сразу после отлова рыб фиксировали в 4% растворе формалина, биологический анализ проводили в лаборатории по общепринятой методике [29]. Статистическую обработку первичных данных выполнили по стандартной схеме [30]. Для оценки разнообразия сообществ использовали следующие показатели: S – общее число видов в сообществе (видовое богатство), D – индекс разнообразия Симпсона, E – равномерность распределения по Симпсону, H – индекс Шеннон, J – равномерность распределения по Шеннон [31, 32]. При вычислении показателей Шеннон использовали логарифм с основанием 2.

### Результаты исследования и их обсуждение

В период проведения исследований наиболее многоводным был 2017 г., наименьшее количество осадков отмечено в 2015 г. Физико-химические показатели воды представлены в таблице 1. В сравнении с данными периода до начала интенсивного рекреационного освоения оз. Алаколь (конец 1990-х годов), представленными Н.А. Амиргалиевым [11], существенных различий в значениях рН не выявлено: вода озера всегда характеризовалась как слабощелочная, горный рек – как нейтральная или слабокислая. По данным тех же авторов [11, 33], общая минерализация испытывает сильные колебания в зависимости от количества осадков и испарения – от 5000 до 7000 и выше мг/дм<sup>3</sup>. В период наших исследований минерализация находилась на среднем уровне. В наиболее многоводном 2017 г. минерализация воды в устье р. Жаманты была наибольшей. Это объясняется тем, что вода в озере Алаколь также поднялась выше уровня предыдущих лет и проникла в небольшую дельту.

Непосредственного воздействия отдыхающих на экосистемы исследованных мелководий не наблюдалось. Однако в приустьевой части р. Жаманты ведется добыча гальки для отсыпки дорог и строительных нужд, в результате чего образовались многочисленные неглубокие (до 1,5 м глубиной) карьеры.

Сведения о встречаемости различных видов рыб на исследованных мелководьях представлены в таблице 2.



**Рисунок 1** – Карта-схема района исследований: 1 – «Чёрная коса», 2 – устье р.Жаманты, 3 – предгорный участок р.Жаманты. Тёмные прямоугольники показывают зоны отдыха.

**Таблица 1** – Физико-химические показатели воды в 2015-2017 гг.

Локальность	год	Параметры				
		Цвет	t, °C	Мутность, FTU	pH	ρ, мг/дм <sup>3</sup>
Чёрная коса	2015	зелено-голубая	25.3	22.52	7.8	6345
	2016	светло желто-зеленая	24.6	9.62	8.1	6231
	2017	зелено-голубая	21.3	27.3	7.6	6145
Устье р.Жаманты	2015	светло-коричневая	17.6	2.34	6.8	128
	2016	светло-коричневая	18.4	1.90	7.0	116
	2017	светло-желтая	20.5	3.83	6.9	252

**Таблица 2** – Встречаемость различных видов рыб в 2015-2017 гг.

Виды рыб		Статус	Годы		
Научное название	Тривиальное название		2015	2016	2017
Отряд Cypriniformes – карпообразные, семейство Cyprinidae – карповые					
<i>Schizothorax argentatus</i> Kessler, 1874	Балхашская маринка	А (II)	0	0	0
<i>Schizothorax pseudoaksaiensis</i> Herzenstein, 1889	Илийская маринка	А (II)	0	0	0
<i>Gymnodiptychus dybowskii</i> Kessler, 1874	Гольый осман	А	0	0	0
<i>Rutilus rutilus aralensis</i> (Berg, 1916)	Аральская плотва	И, П	0	0	0
<i>Abramis brama orientalis</i> Berg, 1949	Восточный лещ	И, П	0	0	0
<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	Серебряный карась	И, П	0.04	0.01	0.12
<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	Сазан	И, П	0.01	0	0
<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846)	Псевдорасбора, или амурский чебачок	И	0.04	0.09	0
<i>Abbottina rivularis</i> (Basilewsky, 1855)	Речная абботтина	И	0	0	0

Продолжение таблицы 2

Виды рыб		Статус	Годы		
Научное название	Тривиальное название		2015	2016	2017
<i>Rhodeus ocellatus</i> Kner, 1866	Глазчатый горчак	И	0	0.01	0
<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	Обыкновенный гольян	А	0	0	0
<i>Phoxinus brachyurus</i> Berg, 1912	Семиреченский гольян	А	0.12	0	0
<i>Rhynchocypris poljakowii</i> (Kessler, 1879)	Балхашский гольян	А	0	0	0
Семейство балиторовые – Balitoridae					
<i>Triplophysa dorsalis</i> (Kessler, 1872)	Серый голец	А	0	0	0
<i>Triplophysa strauchii</i> (Kessler, 1874)	Пятнистый губач	А, П	0.35	0.11	0.12
<i>Triplophysa stoliczkai</i> (Steindachner, 1866)	Тибетский голец	А	0	0	0
<i>Triplophysa labiata</i> (Kessler, 1874)	Одноцветный губач	А	0	0.08	0
<i>Triplophysa sewerzowii</i> (G. Nikolsky, 1938)	Гонец Северцова	А	0.02	0.15	0
<i>Lefua costata</i> (Kessler, 1876)	Восьмиусый голец, или лефуа	И	0	0	0
Отряд окунеобразные – Perciformes, семейство окуневые – Percidae					
<i>Perca schrenkii</i> Kessler, 1874	Балхашский окунь	А, П	0.42	0.55	0.76
<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	Обыкновенный судак	И, П	0	0	0
Семейство головешковые – Odontobutidae					
<i>Micropercops (Hypseleotris) cintus</i> (Dabry de Thiersant, 1872)	Элеотрис	И	0	0	0
Семейство бычковые – Gobiidae					
<i>Rhinogobius</i> sp.	Китайский бычок	И	0	0	0
Отряд сарганообразные – Beloniformes, семейство адрианихтовые – Adrianichthyidae					
<i>Oryzias latipes</i> (Temminck et Schlegel, 1846)	Медака	И	0	0	0
Всего видов:		24	7	7	3
Примечание: * – по данным источников [12; 52] и материалам коллекций; 1 – Чёрная коса, 2 – устье р.Жаманты, 3 – предгорный участок р.Жаманты; А – аборигенный, И – инвазивный, П – промысловый, (П) – вид утратил промысловое значение. Цифры показывают долю каждого вида в сообществе.					

Выявленный состав рыбного населения оказался намного беднее ожидаемого по ранее опубликованным спискам [11, 20, 22, 24, 34, 35]. На мелководьях чёрной косы все годы наблюдений единственным видом рыб был балхашский окунь. Видовой состав рыбного населения в приустьевой зоне р.Жаманты был более разнообразным. Во многом это объясняется минерализацией воды исследованных участков: молодь большинства видов рыб из приведенного в таблице 2 списка предпочитает пресную воду. Балхашская и илийская маринка в озере не были многочисленными ужу в конце прошлого века [11]. Оба вида являются объектами рыболовства, поэтому отсутствие их молоди на обследованных нами мелководьях обусловлено значительным сокращением численности еще до начала интенсивного рекреационного освоения озера Алаколь. Обитание илийской маринки

в бассейне Алакольских озёр не подтверждено опубликованными фактическими данными. Гольый осман и тибетский голец предпочитают реки со стремительным течением, в оз.Алаколь никогда не были многочисленными и лишь изредка наблюдались в приустьевой зоне рек [36, 37, 38, 39]. Обыкновенный и балхашский гольяны предпочитают небольшие реки с родниками и развитой погруженной растительностью и также лишь единично были отмечены в прибрежной зоне оз.Алаколь.

Сазан, карась, плотва, лещ и судак являются интродуцированными промысловыми видами. В оз.Алаколь этим до настоящего времени не удалось вытеснить аборигенную ихтиофауну. Численность этих видов существенно меняется в различные годы в зависимости от погодноклиматических условий в период нереста и промысловой нагрузки. По нашим наблюдениям,



у рыбаков-любителей зон отдыха в районе пос. Коктума сазан и карась занимали значительную долю в уловах.

Динамика разнообразия сообщества рыб мелководной зоны в устье р.Жаманты представлена в таблице 3.

**Таблица 3** – Показатели разнообразия сообщества рыб в устье р.Жаманты в 2015-2017 гг.

Показатели	Годы		
	2015	2016	2017
Отловлено рыб (n)	137	95	25
Видовое богатство (S)	7	7	3
Аборигенных видов	4	4	2
Индекс разнообразия Симпсона (D)	3.13	2.87	1.65
Равномерность распределения по Симпсону (E)	0.45	0.41	0.55
Индекс разнообразия Шеннон (H, log2)	1.19	1.99	1.04
Равномерность распределения по Шеннон (J, log2)	0.17	0.71	0.65

Молодь аборигенных балхашского окуня и пятнистого губача, а также интродуцированного карася встречалась на исследованном участке ежегодно. Наиболее многочисленной была молодь балхашского окуня. В наших уловах длина (без хвостового плавника) сеголетиков балхашского окуня варьировала от 24 мм до 44 мм, в среднем  $30,76 \pm 3,45$  мм; масса – от 0,15 до 3,72 г, в среднем  $0,68 \pm 0,645$  г; упитанность по Фультону – от 1,20 до 2,84, в среднем  $1,97 \pm 0,362$ . Такой сильный разброс биологических показателей характерен для молоди хищных видов рыб, поскольку они рано переходят на питание относительно крупными водными беспозвоночными с низкой плотностью распределения. По сравнению опубликованными данными [40], упитанность мальков находилась на хорошем уровне.

Пятнистый губач в оз.Алаколь представлен отдельным подвидом – озёрный губач *Triplophysa strauchii ruzskyi* (Nekraschewitsch, 1948). В настоящее время оз.Алаколь осталось единственным водоемом, где пятнистый губач является промысловым видом. В устье р.Жаманты были отловлены не только сеголетки, но и годовалая особь этого вида, что свидетельствует об удовлетворительной выживаемости молоди пятнистого губача в этом биотопе. Длина тела варьировала от 25 до 71 мм, в среднем  $36,1 \pm 7,45$  мм; масса тела – от 0,25 до 6,04 г, в среднем  $0,78 \pm 0,828$  г; упитанность по Фультону – от 1,20 до 1,85, в среднем  $1,44 \pm 0,147$ . Несмотря на промысловое значение, систематический статус, биология и морфологическая изменчивость озёрного губача остаются плохо изученными [41].

Голец Северцова является эндемиком Балхашского бассейна. Долгое время обитание популяций этого вида вне бассейна р.Или было неизвестно [42]. В бассейне Алакольских озёр предыдущее обнаружение гольца Северцова было описано более 15 лет назад [36, 37]. В устье р.Жаманты в 2015 и 2016 гг. нами было отловлено всего 3 особи этого вида. Длина тела была от 28,5 до 35,5 мм, в среднем  $33,0 \pm 3,00$  мм; масса тела – от 0,39 до 0,66, в среднем  $0,56 \pm 0,111$  г; упитанность по Фультону – от 1,39 до 1,68, в среднем  $1,54 \pm 0,101$ .

Семиреченский голянь также является одним из эндемиков Семиречья и, возможно, р.Чу [43]. В последние десятилетия численность и ареал этого вида заметно сократились в связи с нарушением основных мест обитания – чистые реки с пойменными родниками. В устье р.Жаманты 16 особей этого вида были отловлены в 2015 г., в последующие годы семиреченский голянь здесь не обнаруживался. В исследованной выборке рыбы имели длину тела 23-36 мм, в среднем 36 мм; массу тела 0,27-1,06 г, в среднем  $0,58 \pm 0,204$  г; упитанность по Фультону – от 1,92 до 2,56, в среднем  $2,31 \pm 0,190$ .

Семиреченский голянь и голец Северцова являются мелкими рыбами с коротким жизненным циклом, поэтому значительные колебания их численности в отдельные годы является нормальным явлением. Однако в силу неблагоприятного стечения обстоятельств по типу марковских цепей ареалы обоих видов сокращаются, и в настоящее время голец Северцова, одноцветный губач и семиреченский голянь внесены в

Красную книгу Алматинской области [44], балхашская популяция балхашского окуня – в республиканскую Красную книгу [45].

Кортокоциклические чужеродные виды рыб получают преимущество в нарушенных местообитаниях. На исследованных нами мелководьях были отмечены лишь два из потенциально возможных семи видов: амурский чебачок и горчак. Доля обоих видов в сообществах была незначительной, их присутствие – непостоянным. Таким образом, результаты проведенного исследования показали незначительное антропогенное воздействие и благоприятное для воспроизводства аборигенных видов рыб состояние мелководных биотопов вблизи зон отдыха. Оба исследованных биотопа выполняют важную роль не только в сохранении аборигенной ихтиофауны, но и разнообразных видов птиц. На Черной косе проходил откорм чаек, крачек, цапель, а в устье р.Жаманты были отмечены гнезда большой белой *Egretta alba* и занесенной в Красную книгу Казахстана малой белой *Egretta garzetta* цапель, серой цапли *Ardea cinerea*, канюка *Buteo sp.*, обыкновенной пустельги *Falco tinnunculus*, вяхиря *Columba palumbus*. Высокая концентрация разнообразия позвоночных животных в исследованных локальностях делает эти места привлекательными для экологического туризма. Для устойчивого сохранения биотопов рекомендует-

ся установить 300 метровую охранную зону от берега озера и р.Жаманты и ограничить доступ: в период с начала нереста и гнездования до конца июня разрешить доступ только сотрудникам Алакольского заповедника и специалистам-биологам, с конца июня до окончания купального сезона – также разрешить доступ организованным группам туристов под руководством специалистов-биологов.

### Заключение

Состав ихтиофауны мелководной зоны оз.Алаколь вблизи зон отдыха в районе пос. Акши в 2015-2017 гг. было представлено 5 аборигенными видами рыб: семиреченский голяк, голец Северцова, пятнистый губач, одноцветный губач и балхашский окунь. Показатели роста и упитанности аборигенных видов рыб находятся на хорошем уровне. Кортокоциклические чужеродные виды рыб были малочисленными и непостоянными членами ихтиоценоза. Поэтому состояние мелководной зоны можно считать удовлетворительным для воспроизводства аборигенных видов рыб. В целях долговременного сохранения аборигенной ихтиофауны рекомендуется ввести режим ограниченного доступа в 300-метровой зоне от указанных биотопов.

### Литература

1. Costanza R., D'Arge R., De Groot R., Farberk S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem Sh., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Suttonkp P., Van Den Belt M. The value of the world's ecosystem services and natural capital// Nature. – 1997. – Vol.387. – P.253-260. – DOI:10.1038/387253a0
2. Dudgeon D., Arthington A., Gessner M., Kawabata Z.-I., Knowler D., Leveque C., Naiman R., Prieur-Richard A.-H., Soto D., Stiassny M., Sullivan C. (2006). Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. Biological Reviews. Cambridge Philosophical Society, 81, 2, 163-182. – DOI:10.1017/S1464793105006950
3. Kwok R. Budget request tackles habitat changes// Nature. – 2009. – Vol.460. – P.20. – DOI:10.1038/460020a
4. Harmon J.P., Moran N.A., Ives A.R. **Species response to environmental change: impacts of food web interactions and evolution**// Science – 2009. – Vol.323. – P.1347-1350.- DOI: 10.1126/science.1167396
5. Demystifying materiality: hardwiring biodiversity and ecosystem services into finance – UNEP FI CEO Briefing, 2010. – 20 p.
6. Trevors J.T., Saier Jr. We do not have a spare Earth//Environmentalist – 2010. – DOI: 10.1007/s10669-010-9259-8
7. Серов Н.П. Опыт разделения Балхашской ихтиологической провинции// Труды конф. по рыбному хозяйству республик Средней Азии и Казахстана – Фрунзе, 1961. – С.201-211.
8. Митрофанов В.П. Формирование современной ихтиофауны Казахстана и ихтиогеографическое районирование// Рыбы Казахстана – Алма-Ата: Наука, 1986. – Т.1. – С.20-40.
9. Решетников Ю.С., Шакирова Ф.М. Зоогеографический анализ ихтиофауны Средней Азии по спискам пресноводных рыб// Вопросы ихтиологии. – 1993. – Т.33, №1. – С.37-45.
10. Митрофанов В.П. Промысел рыб в Казахстане// Рыбы Казахстана. – Алма-Ата: Гылым, 1992. – Т.5. С.372-411.
11. Амиргалиев Н.А., Тимирханов С.Р., Альпейсов Ш.А. Ихтиофауна и экология Алакольской системы озёр. – Алматы: Бастау, 2006. – 368 с. ISBN 9965-413-70-3.
12. Исбеков К.Б., Тимирханов С.Р. Редкие рыбы озера Балхаш. – Алматы: LEM, 2009. – 182 с.
13. Митрофанов В.П., Дукравец Г.М. Некоторые теоретические и практические аспекты акклиматизации рыб в Казахстане// Рыбы Казахстана. – Алма-Ата: Гылым, 1992. – Т.5. – С.329-371.

14. Дукравец Г.М., Митрофанов В.П. История акклиматизации рыб в Казахстане// Рыбы Казахстана – Алма-Ата: Наука, 1992. – Т.5. – С.6-44.
15. Petr, T. (1992). Lake Balkhash, Kazakhstan. *International Journal Salt Lake Research*, 1, 21-46. – DOI: 10.1007/BF02904950
16. Aladin, N.V., & Plotnikov, I.S. (1993). Large saline lakes of former USSR: a summary review. *Hydrobiologia*. 267, 1-12. – DOI: 10.1007/978-94-011-2076-0\_1
17. Tereschenko, V.G., & Strel'nikov, A.S. (1995). An analysis of fish diversity changes in the Balkhash Lake after new fish species introduction. *Journal of Ichthyology*, 35:1, 71-77.
18. Pueppke, S.G., Iklasov, M.K., Beckmann, V., Nurtazin, S.T., Thevs, N., Sharakhmetov, S., Hoshino, B. (2018). Challenges for sustainable use of the fish resources from Lake Balkhash, a fragile lake in an arid ecosystem. *Sustainability*, 10, 1234; DOI:10.3390/su10041234
19. Gozlan, R.E., Karimov, B.K., Zadereev, E., Kuznetsova, D., Brucet S., S.S. (2019): Status, trends, and future dynamics of freshwater ecosystems in Europe and Central Asia. *Inland Waters*, DOI: 10.1080/20442041.2018.1510271
20. Некрашевич Н.Г. Материалы по ихтиологии Алакольских озёр//Алакольская впадина и её озёра. Вопросы географии Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1965. – Вып.12. – С.236-268.
21. Стрельников А.С. Морфобиологическая характеристика промысловых рыб Алакольских озёр // Биология водоемов Казахстана. – Алма-Ата, 1970. С.113-119.
22. Стрельников А.С. Рыбы и биологические основы рыбного хозяйства Алакольских озёр. Автореф. дис. ... канд.биол. наук. Томск. 1974. 20 с.
23. Мельников В.А., Баймуханов М.Т., Куликов Е.В., Ермаханов З., Горюнова А.И., Асылбекова С.Ж. Ихтиологические исследования водоемов Казахстана// Рыбохозяйственные исследования в Республике Казахстан: история и современное состояние – Алматы: Бастау, 2005. – С.9-63.
24. Елшибекова А.М., Данько Е.К., Дукравец Г.М., Жаркенов Д.К. К истории формирования и освоения ихтиофауны бассейна Алакольских озёр// *Selevinia* – 2015. – Т.23. – С.235-240.
25. Hill, D., Fasham, M., Tucker, G., Shewry, M., Shaw, P. (Eds.) (2005). *Handbook of Biodiversity Methods. Survey, Evaluation and Monitoring*. Cambridge University Press. 573 p. ISBN -13 978-0-521-82368-5
26. Portt, C.B., Coker, G.A., Ming, D.L., Randall, R.G. (2006). A review of fish sampling methods commonly used in Canadian freshwater habitats. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2604 p. ISSN 0706-6457
27. Богущая 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.
28. Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2019. *FishBase*. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (08/2019).
29. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
30. Лакин Г.Ф. Биометрия – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
31. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. – М.: Мир, 1989. – Т.2. – 477 с.
32. Magurran A.E., McGill B.J., 2014. *Biological Diversity*. *Frontiers in Measurement and Assessment*. – Oxford University Press – 345 p.
33. Амиргалиев Н.А., Туралькова Л.Т. К оценке качества вод Алакольской системы озёр// Некоторые аспекты гидроэкологических проблем Казахстана. – Алматы: Каганат, 2011. – С.166-175
34. Дукравец Г.М., Митрофанов В.П. Видовой состав ихтиофауны Казахстана (с круглоротыми) и ее распределение по водоемам по состоянию на 1986-1990 г.г.// Рыбы Казахстана – Алма-Ата: Гылым. 1992. – Т.5.- С.414-418.
35. Карпов В.Е. Список видов рыб и рыбообразных Казахстана// Рыбохозяйственные исследования в Республике Казахстан: история и современное состояние – Алматы: Бастау, 2005. – С.152-168.
36. Соколовский В.Р., Тимирханов С.Р. Рыбы Алаколь-Сасыккольской системы озёр// Труды Алакольского заповедника. – Алматы: Мектеп, 2004. – С.175-191.
37. Тимирханов С.Р., Аветисян Р.М. Ихтиофауна рек Джунгарского Алатау (Алакольский бассейн)// Труды Алакольского заповедника. – Алматы: Мектеп, 2004. – С.296-326.
38. Тимирханов С.Р., Аветисян Р.М. Ихтиофауна рек Тарбагатай (Алакольский бассейн)// Труды Алакольского заповедника. – Алматы: Мектеп, 2004. – С.326-334
39. Аветисян Р.М., Соколовский В.Р., Скакун В.А. Ихтиофауна малообследованных участков Алакольского заповедника и сопредельных территорий// Труды Алакольского заповедника. – Алматы: Мектеп, 2004. – С.354-356
40. Дукравец Г.М. *Perca schrenki* Kessler – балхашский окунь// Рыбы Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1989. – Т.4. – С.157-190.
41. Митрофанов В.П. *Noemacheilus strauchi ruzskyi* Nekraschewitsch – озёрный губач// Рыбы Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1989. – Т.4. – С.47-49.
42. Митрофанов В.П. *Noemacheilus sewerzowi* G.Nikolsky – голец Северцова// Рыбы Казахстана – Алма-Ата: Наука, 1989. – Т.4. – С. 27 -30.
43. Митрофанов В.П., Митрофанов И.В. Род *Phoxinus* Agassiz, 1835 – Гольян// Рыбы Казахстана – Алма-Ата: Наука, 1987. – Т.2. – С.123-145.
44. Красная книга Алматинской области. Животные. – Алматы, 2006. – 520 с
45. Красная книга Республики Казахстан – Алматы: Нур-Принт, 2008. – 316 с.

## References

1. Costanza R., D'Arge R., De Groot R., Farberk S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem Sh., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Suttonkk P., Van Den Belt M. The value of the world's ecosystem services and natural capital// *Nature*. – 1997. – Vol.387. – P.253-260. – DOI:10.1038/387253a0
2. Dudgeon D., Arthington A., Gessner M., Kawabata Z.-I., Knowler D., Leveque C., Naiman R., Prieur-Richard A.-H., Soto D., Stianssy M., Sullivan C. (2006). Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*. Cambridge Philosophical Society, 81, 2, 163-182. – DOI:10.1017/S1464793105006950
3. Kwok R. Budget request tackles habitat changes// *Nature*. – 2009. – Vol.460. – P.20. – DOI:10.1038/460020a
4. Harmon J.P., Moran N.A., Ives A.R. Species response to environmental change: impacts of food web interactions and evolution// *Science* – 2009. – Vol.323. – P.1347-1350.- DOI: 10.1126/science.1167396
5. Demystifying materiality: hardwiring biodiversity and ecosystem services into finance – UNEP FI CEO Briefing, 2010. – 20 p.
6. Trevors J.T., Saier Jr. We do not have a spare Earth//*Environmentalist* – 2010. – DOI: 10.1007/s10669-010-9259-8
7. Serov N.P. (1961) Opyt razdeleniya Balhashskoj ihtologicheskoy provincii // *Trudy konf. po rybnomu hoz-vu respublik Srednej Azii i Kazahstana* – Frunze, – pp.201-211.
8. Mitrofanov V.P. (1986) Formirovanie sovremennoj ihtiofauny Kazahstana i ihtiogeograficheskoe rajonirovanie// *Ryby Kazahstana* – Alma-Ata: Nauka, T.1. – pp.20-40.
9. Reshetnikov YU.S., SHakirova F.M. (1993) Zoogeograficheskij analiz ihtiofauny Srednej Azii po spiskam presnovodnyh ryb// *Voprosy ihtologii*, T.33, №1. – pp.37-45.
10. Mitrofanov V.P. (1992) Promysel ryb v Kazahstane// *Ryby Kazahstana*. – Alma-Ata: Gylym, T.5. pp.372-411.
11. Amirgaliev N.A., Timirhanov S.R., Al'pejsov SH.A. (2006) Ihtiofauna i ekologiya Alakol'skoj sistemy ozyor. – Almaty: Bastau, p. 368. ISBN 9965-413-70-3.
12. Isbekov K.B., Timirhanov S.R. (2009) Redkie ryby ozera Balhash. – Almaty: LEM, p. 182.
13. Mitrofanov V.P., Dukravec G.M. (1992) Nekotorye teoreticheskie i prakticheskie aspekty akklimatizacii ryb v Kazahstane// *Ryby Kazahstana*. – Alma-Ata: Gylym, T.5. – pp.329-371.
14. Dukravec G.M., Mitrofanov V.P. (1992) Istoriya akklimatizacii ryb v Kazahstane// *Ryby Kazahstana* – Alma-Ata: Nauka, T.5. – pp.6-44.
15. Petr, T. (1992). Lake Balkhash, Kazakhstan. *International Journal Salt Lake Research*, 1, 21-46. – DOI: 10.1007/BF02904950
16. Aladin, N.V., & Plotnikov, I.S. (1993). Large saline lakes of former USSR: a summary review. *Hydrobiologia*. 267, 1-12. – DOI: 10.1007/978-94-011-2076-0\_1
17. Tereschenko, V.G., & Strel'nikov, A.S. (1995). An analysis of fish diversity changes in the Balkhash Lake after new fish species introduction. *Journal of Ichthyology*, 35:1, 71-77.
18. Pueppke, S.G., Iklasov, M.K., Beckmann, V., Nurtazin, S.T., Thevs, N., Sharakhmetov, S., Hoshino, B. (2018). Challenges for sustainable use of the fish resources from Lake Balkhash, a fragile lake in an arid ecosystem. *Sustainability*, 10, 1234; DOI:10.3390/su10041234
19. Gozlan, R.E., Karimov, B.K., Zadereev, E., Kuznetsova, D., Brucet S., S.S. (2019): Status, trends, and future dynamics of freshwater ecosystems in Europe and Central Asia. *Inland Waters*, DOI: 10.1080/20442041.2018.1510271
20. Nekrashevich N.G. (1965) Materialy po ihtologii Alakol'skih ozyor//*Alakol'skaya vpadina i eyo ozyora. Voprosy geografii Kazahstana*. – Alma-Ata: Nauka, Vyp.12. – pp.236-268.
21. Strel'nikov A.S. (1970) Morfobiologicheskaya harakteristika promyslovyh ryb Alakol'skih ozer // *Biologiya vodoemov Kazahstana*. – Alma-Ata., pp.113-119.
22. Strel'nikov A.S. (1974) Ryby i biologicheskie osnovy rybnogo hozyajstva Alakol'skih ozer. Avtoref. dis. ... kand.biol.nauk. Tomsk, p.20
23. Mel'nikov V.A., Bajmukanov M.T., Kulikov E.V., Ermahanov Z., Goryunova A.I., Asylbekova S.ZH. (2005) Ihtologicheskie issledovaniya vodoemov Kazahstana// *Rybohozyajstvennyye issledovaniya v Respublike Kazahstan: istoriya i sovremennoe sostoyanie* – Almaty: Bastau, pp. 9-63.
24. Elshibekova A.M., Dan'ko E.K., Dukravec G.M., ZHarkenov D.K. (2015) K istorii formirovaniya i osvoeniya ihtiofauny bassejna Alakol'skih ozer// *Selevinia*, T.23, pp.235-240
25. Hill, D., Fasham, M., Tucker, G., Shewry, M., Shaw, P. (Eds.) (2005). *Handbook of Biodiversity Methods. Survey, Evaluation and Monitoring*. Cambridge University Press. 573 p. ISBN -13 978-0-521-82368-5
26. Portt, C.B., Coker, G.A., Ming, D.L., Randall, R.G. (2006). A review of fish sampling methods commonly used in Canadian freshwater habitats. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences*. p. 2604 ISSN 0706-6457
27. Boguckaya N.G., Naseka A.M. (2004) Katalog beschelyustnyh i ryb presnyh i solonovatyh vod Rossii s taksonomicheskimi kommentariyami. – M.: Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK, p.389
28. Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2019. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (08/2019).
29. Pravdin I.F. (1966) Rukovodstvo po izucheniyu ryb. – M.: Pishchevaya promyshlennost', p. 376
30. Lakin G.F. (1990) Biometriya – M.: Vysshaya shkola, p. 352
31. Bigon M., Harper Dzh., Taunsend K. (1989) Ekologiya. Osobi, populycii i soobshchestva. – M.: Mir., – T.2. p. 477
32. Magurran A.E., McGill B.J., 2014. Biological Diversity. *Frontiers in Measurement and Assessment*. – Oxford University Press, p. 345

33. Amirgaliev N.A., Turalykova L.T. (2011) K ocenke kachestva vod Alakol'skoj sistemy ozer.// Nekotorye aspekty gidroekologicheskikh problem Kazahstana. – Almaty: Kaganat, pp.166-175
34. Dukravec G.M., Mitrofanov V.P. (1992) Vidovoj sostav ihtiofauny Kazahstana (s kruglorotymi) i ee raspredelenie po vodomam po sostoyaniyu na 1986-1990 g.g.// Ryby Kazahstana – Alma-Ata: Gylym. T.5.- pp.414-418.
35. Karpov V.E. (2005) Spisok vidov ryb i ryboobraznyh Kazahstana// Rybohozyajstvennye issledovaniya v Respublike Kazahstan: istoriya i sovremennoe sostoyanie – Almaty: Bastau, pp.152-168.
36. Sokolovskij V.R., Timirhanov S.R. (2004) Ryby Alakol'-Sasykkol'skoj sistemy ozyor// Trudy Alakol'skogo zapovednika. – Almaty: Mektep, pp.175-191.
37. Timirhanov S.R., Avetisyan R.M. (2004) Ihtiofauna rek Dzhungarskogo Alatau (Alakol'skij bassejn)// Trudy Alakol'skogo zapovednika. – Almaty: Mektep, pp.296-326.
38. Timirhanov S.R., Avetisyan R.M. (2004) Ihtiofauna rek Tarbagataya (Alakol'skij bassejn)// Trudy Alakol'skogo zapovednika. – Almaty: Mektep, pp.326-334
39. Avetisyan R.M., Sokolovskij V.R., Skakun V.A. (2004) Ihtiofauna maloobsledovannyh uchastkov Alakol'skogo zapovednika i sopredel'nyh territorij// Trudy Alakol'skogo zapovednika. – Almaty: Mektep, pp. 354-356
40. Dukravec G.M. (1989) Perca schrenki Kessler – balhashskij okun'// Ryby Kazahstana. – Alma-Ata: Nauka., – T.4. – pp.157-190.
41. Mitrofanov V.P. (1989) Noemacheilus strauchi ruzskiy Nekraschewitsch – ozyornyj gubach// Ryby Kazahstana. – Alma-Ata: Nauka., – T.4. pp.47-49.
42. Mitrofanov V.P. (1989) Noemacheilus sewerzowi G.Nikolsky – golec Severcova// Ryby Kazahstana – Alma-Ata: Nauka., – T.4. pp. 27 -30.
43. Mitrofanov V.P., Mitrofanov I.V (1987). Rod Phoxinus Agassiz, 1835 – Gol'yan// Ryby Kazahstana – Alma-Ata: Nauka., – T.2. pp.123-145.
44. Krasnaya kniga Almatinskoy oblasti. Zhivotnye (2006) . – Almaty., p. 520
45. Krasnaya kniga Respubliki Kazahstan (2008) – Almaty: Nur-Print., p. 316

## МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ

### Шолу мақаласы – Review article – Обзорная статья

*Бисенбаев А.К., Бакиев С.С.*

Бактериальные заболевания – лимитирующий фактор развития аквакультуры осетровых рыб.....4

#### 1-бөлім Ботаника

#### Section 1 Botany

#### Раздел 1 Ботаника

*Ережепова Н.Ш., Қурманбаева М.С., Хән М.*

*Thuja occidentalis* l. және *Platycladus orientalis* (l.) franco өсімдіктерінің анатомиялық құрылысы және күлділік құрамы

*Кубентаев С.А., Сейсенов Б.С., Булекбаева Л.Т., Джилкайдаров Р.Т., Тарасовская Н.Е.*

Ресурсная оценка и эколого-фитоценотическая структура пастбищных угодий Центрально-Казахстанского мелкосопочника.....24

*Куприянов А.Н., Туралин Б.А., Қурбатова Н.В., Қурманбаева М.С., Абидкулова К.Т., Базарғалиева А.А.*

Ценофлора катрана татарского (*Crambe tataria* sebeók) в Западном Казахстане.....34

*Мұхитдинова З.Р., Турдиев Т.Т., Ковальчук И.Ю., Фролов С.Н., Рымханова Н.К., Бессчетнов А.П.*

Қазақстандық терек будандарын көбейту әдістері .....52

*Оразов А.Е., Мұхитдинов Н.М., Мырзағалиева А.Б., Шрамко Г., Тустубаева Ш.Т., Каратаева А.С., Турусбеков Е.К.*

*Rosaceae* тұқымдасы *chamaemugdalis* секциясының екі түрінің Шығыс Қазақстанда таралуы .....63

*Сумбембаев А.А., Данилова А.Н., Аbugалиева С.И.*

Конспект семейства *Orchidaceae* казахстанской Части Алтайской горной системы.....87

#### 2-бөлім Биотехнология

#### Section 2 Biotechnology

#### Раздел 2 Биотехнология

*Исаева А.У., Панкиевич Р., Отарбекова А.А., Рубцова Л.В.*

Микрофлора фосфорсодержащих отходов Южного Казахстана ..... 96

#### 3-бөлім Молекулалық биология және генетика

#### Section 3 Molecular biology and genetics

#### Раздел 3 Молекулярная биология и генетика

*Калимагамбетов А.М., Мұхамедиярова С.Қ., Бекимбек А.Т., Ракишева З.Б., Белоусов В.Ю., Соломадин М.В., Садуева К.А.*

Қазақ этникалық тобындағы әйелдердің фолат циклінің полиморфты гендерінің жүктіліктің асқинуларымен ассоциациясы.....110

*Султанкулова К.Т., Ақылбаева К.К., Джекеебеков К.К., Жунушов А.Т., Мелисбек А.М., Зубань И.А., Орынбаев М.Б., Закарья К.Д.*

Молекулярно-генетический анализ новых изолятов вируса гриппа птиц субтипа H3N8, выделенных в северных регионах Казахстана .....120

#### 4-бөлім Зоология

#### Section 4 Zoology

#### Раздел 4 Зоология

*Акимжанов Д., Есенбекова П.А.*

«Көлсай көлдері» МҰТП жартылай қаттықанаттыларының (Heteroptera: инфраотряд Pentatomomorpha I) алуантүрлілігі .....134

*Құржықбаев Ж., Баринова Г.К., Асылбекова А.С., Ахметжанова Н.А.*

Биологическое описание промысловых популяций рыб реки Тобол.....142

*Мамилов Н.Ш., Амирбекова Ф.Т., Шарахметов С.Е., Сапарғалиева Н.С., Хабибуллин Ф.Х., Беккожаева Д.К.*

Сообщества рыб мелководий оз.Алаколь в условиях возрастающей рекреационной нагрузки.....156