ISSN 1563-0218; eISSN 2617-7498

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

№4 (93)

Алматы
“Қазақ университеті”
2022

ISSN 1563-0218; eISSN 2617-7498

KazNU Science • ҚазҰУ Ғылымы • Наука КазНУ

ХАБАРШЫ

БИОЛОГИЯ СЕРИЯСЫ №4 (93) желтоқсан

04.05.2017 ж. Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникация министрлігінде тіркелген

Куәлік № 16494-Ж

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

ЖАУАПТЫ ХАТШЫ
Сапарғалиева Н.С., б.ғ.к. *(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*)
Конусбаева Г.С., PhD, 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*)
Берсимбаев Р.И., б.ғ.д., профессор (*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*)
Ташев А.Н., профессор (*Болгария*)
Құрманғалиев Е., PhD (*США*)

ТЕХНИКАЛЫҚ ХАТШЫ
Смекенов Изат, PhD (*Қазақстан*)

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

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.

Комитет по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК

Crossref Content Registration

DIGITAL OBJECT IDENTIFIER

Национальный центр государственной научно-технической экспертизы

РОССИЙСКИЙ ИНДЕКС НАУЧНОГО ЦИТИРОВАНИЯ Science Index

ҚАЗАҚ УНИВЕРСИТЕТІ
БАСПА ҮЙІ

Жоба менеджері
Гульмира Шаккозова
Телефон: +7 701 724 2911
E-mail: Gulmira.Shakkozova@kaznu.kz

Компьютерде беттеген
Айгүл Алдашева

ИБ № 14890

Пішімі 60x84/16. Көлемі 12.25 б.т. Тапсырыс № 27.
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, 2022

1-бөлім
БОТАНИКА

Section 1
BOTANY

Раздел 1
БОТАНИКА

МРНТИ 68.35.53 https://doi.org/10.26577/eb.2022.v93.i4.01

А.С. Земцова[1*], С.В. Кушнаренко[2], Н.В. Ромаданова[1,2]

[1]Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы
[2]РГП «Институт биологии и биотехнологии растений, Казахстан, г. Алматы
*e-mail: zemtsovaaalina@gmail.com

СОЗДАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ *IN VITRO* И КРИОГЕННОГО БАНКА СЕМЯН *BERBERIS HETEROPODA*

Изучено влияние жидкого азота (ЖА) и стратификации на прорастание семян 8 форм Berberis heteropoda Schrenk. Лабораторная всхожесть (ЛВ) свежесобранных семян без использования дополнительных обработок данного вида не превышала 5%. Для стимуляции прорастания семян использовали следующие виды обработки: воздействие жидкого ЖА при -196 °С в течение 20 ч; стратификация во влажном перлите в течение 8 недель при температуре 4°С; а также стратификация с предварительным погружением в ЖА на 20 ч. После обработки ЖА ЛВ в среднем увеличилась в 2,8 раза. Не было отмечено всхожести у образцов 1-5 и 8 ни до воздействия ЖА, ни после, предположительно это связано с большим содержанием воды в более крупных семенах этих форм. Следует отметить, что стратификация ускоряла энергию прорастания семян, кроме того, ЛВ после стратификации в среднем составила 21,6%, что в 5 раз превышало ЛВ семян без дополнительных обработок.

Полученные побеги были введены в культуру in vitro на среду Мурасиге и Скуга с 30 г/л сахарозы, 0,8 мг/л 6-бензиламинопурина, 0,02 мг/л индолилмасляной кислоты, 0,1 мг/л гиббереллловой кислоты, 1 мг/л аскорбиновой кислоты, 1 мг/л пантотената кальция, 4 г/л агара, 1,75 г/л джелрайта, pH 5,7. Жизнеспособность побегов после проверки на специализированной среде 523 составила 46,4%. Семена 8 образцов B. heteropoda были заложены в криогенный банк при температуре -196 °С, 3 образца были помещены на долгосрочное хранение при температуре -20 °С.

Ключевые слова: Berberis heteropoda, семена, жидкий азот, стратификация, лабораторная всхожесть, культура in vitro, криогенный банк.

A.S. Zemtsova[1]*, S.V. Kushnarenko[2], V. Romadanova[1,2]

[1]Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty
[2]Institute of Plant Biology and Biotechnology, Kazakhstan, Almaty
*e-mail: zemtsovaaalina@gmail.com

Creation of *in vitro* collection and seeds cryogenic bank of *Berberis Heteropoda*

The effect of liquid nitrogen (LN) and stratification on seed germination of 8 forms of Berberis heteropoda Schrenk was studied. Laboratory germination (LG) of freshly harvested seeds without the use of additional treatments of this species did not exceed 5%. To stimulate seed germination, the following types of treatment were used – exposure to liquid nitrogen (LN) at -196°C for 20 h, stratification in wet perlite for 2 months at 4°C and stratification with preliminary immersion in LN for 20 h. After LN treatment LG increased by an average of 2.8 times. No germination was observed in samples 1-5 and 8 either before or after exposure to LN, presumably due to the high-water content in larger seeds of these forms. It should be noted that stratification accelerates the energy of seed germination, in addition, the LG after stratification averaged 21.6%, which is 5 times higher than the LG of seeds without additional treatments.

The obtained shoots were introduced into in vitro culture on Murashige and Skoog medium with 30 g/l sucrose, 0.8 mg/l 6-benzylaminopurine, 0.02 mg/l indolylbutyric acid, 0.1 mg/l gibberellic acid, 1 mg/l ascorbic acid, 1 mg/l calcium pantothenate, 4 g/l agar, 1.75 g/l Gelrite, pH 5.7. The viability of shoots after testing on specialized medium 523 was 46.4%. Seeds of eight accessions of B. heteropoda were placed in a cryogenic bank at -196 °C, 3 accessions were placed for long-term storage at -20°C.

Key words: Berberis heteropoda; seeds; liquid nitrogen; stratification; laboratory germination; in vitro culture; cryogenic bank.

 © 2022 Al-Farabi Kazakh National University

А.С. Земцова[1]*, С.В. Кушнаренко[2], Н.В. Ромаданова[1,2]
[1]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.
[2]Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Қазақстан, Алматы қ.
*e-mail: zemtsovaaalina@gmail.com

Berberis Heteropoda тұқымдарының *in vitro* коллекциясын және криогенді банкін құру

Berberis Heteropoda Schrenk тұқымының 8 формасының тұқым өнуіне сұйық азот (СА) және стратификацияның әсері зерттелді. Бұл түрдің қосымша өңдеуін қолданбай жаңадан жиналған тұқымның зертханалық өнгіштігі (ЗӨ) 5%-дан аспады. Тұқымның өнуін ынталандыру үшін келесі өңдеу түрлері қолданылды: -196°С температурада 20 сағат бойы сұйық азоттың (СА) әсер етуі; 4°С температурада 8 апта бойы ылғалды перлитте стратификация; сонымен қатар 20 сағат бойы СА-та алдын ала батыру стратификациясы. СА-пен өңдегеннен кейін ЗӨ орта есеппен 2,8 есе өсті. 1-5 және 8 үлгілерде СА әсерінен бұрын да, одан кейін де өну байқалмады, бұл үлкен тұқымдардағы судың жоғары болуына байланысты. Айта кету керек, стратификация тұқымның өну энергиясын жылдамдатты, сонымен қатар стратификациядан кейінгі ЗӨ – орташа есеппен 21,6%, бұл – қосымша өңдеусіз тұқымдардың ЗӨ-ден 5 есе жоғары.

Алынған өркендер 30 г/л сахароза, 0,8 мг/л 6-бензиламинопурин, 0,02 мг/л индолил май қышқылы, 0,1 мг/л гиббереллқышқылы, 1 мг/л аскорбин қышқылы, 1 мг/л кальций пантотенаты, 4 г/л агар, 1,75 г/л джелрайт, pH 5,7 бар Мурасиге және Скуга қоректік ортаға in vitro культурасына енгізілді. Арнайы 523 қоректік ортада тексеруден кейінгі өркендердің өміршеңдігі 46,4%. B. heteropoda 8 үлгідегі тұқымдары -196°С температурада криогенді банкке, 3 үлгі -20°С температурада ұзақ сақтауға қойылды.

Түйін сөздер: Berberis heteropoda, тұқым, сұйық азот, стратификация, зертханалық өнгіштігі, in vitro культурасы, криогенді банк.

Введение

Барбарис − важное лекарственное, витаминоносное растение, веками используемое человеком в лечебных и пищевых целях. В фармацевтической промышленности барбарис чаще всего используется как антибактериальное средство, из-за множества ценных лекарственных свойств исследуются возможности его применения для лечения и предупреждения различных заболеваний в том числе рака, сахарного диабета и сердечно-сосудистых заболеваний [1-3]. В литературе имеются данные об исследовании компонентного состава многих зарубежных и казахстанских видов барбариса, выявлена антиоксидантная, антибактериальная, цитотоксическая и другие активности, а также его противовоспалительные и иммуномодулирующее эффекты [4-7].

В Казахстане произрастает 8 видов барбариса, в том числе изучаемый Б. разноножковый(*Berberis heteropoda* Schrenk или *Berberis sphaerocarpa* Kar. & Kir.), который встречается в Зайсане, Алтае и Тарбагатае, Джунгарском, Заилийском и Кунгей Алатау, Чу-Илийских горах [8-9]. Помимо этого, ареал распространения данного вида охватывает Монголию и западные районы Китая [9]. На сегодняшний момент уже 2 казахстанских вида барбариса, а именно Б. илийский и Б. каркаралинский занесены в Красную книгу, наблюдается тенденция сокращения ареалов и других ценных видов, поэтому столь важно изучить и сохранить все уникальные казахстанские виды [10-11].

Целью данной работы послужило сохранение семян *Berberis heteropoda* при различных температурных режимах, в том числе и при температуре жидкого азота (-196°С), а также создание коллекции *in vitro*. В качестве объекта исследования этот вид барбариса был выбран в виду того, что ранее в лаборатории криосохранения гермоплазмы РГП «Институт биологии и биотехнологии растений» КН МОН РК (ИББР) был создан криогенный банк барбариса в том числе и *Berberis heteropoda*, однако, лабораторная всхожесть (ЛВ) семян этого вида не превышала 10% [12]. Для увеличения процента ЛВ семян многие исследователи используют дополнительные обработки, например, стратификацию, скарификацию, погружение в жидкий азот на непродолжительное время и другие [13-18]. В данной работе нами также были использованы дополнительные обработки семян для увеличения процента их ЛВ, это позволит сохранить этот вид на длительный период в виде коллекции растений *in vitro* и криоколлекции семян в криогенном банке.

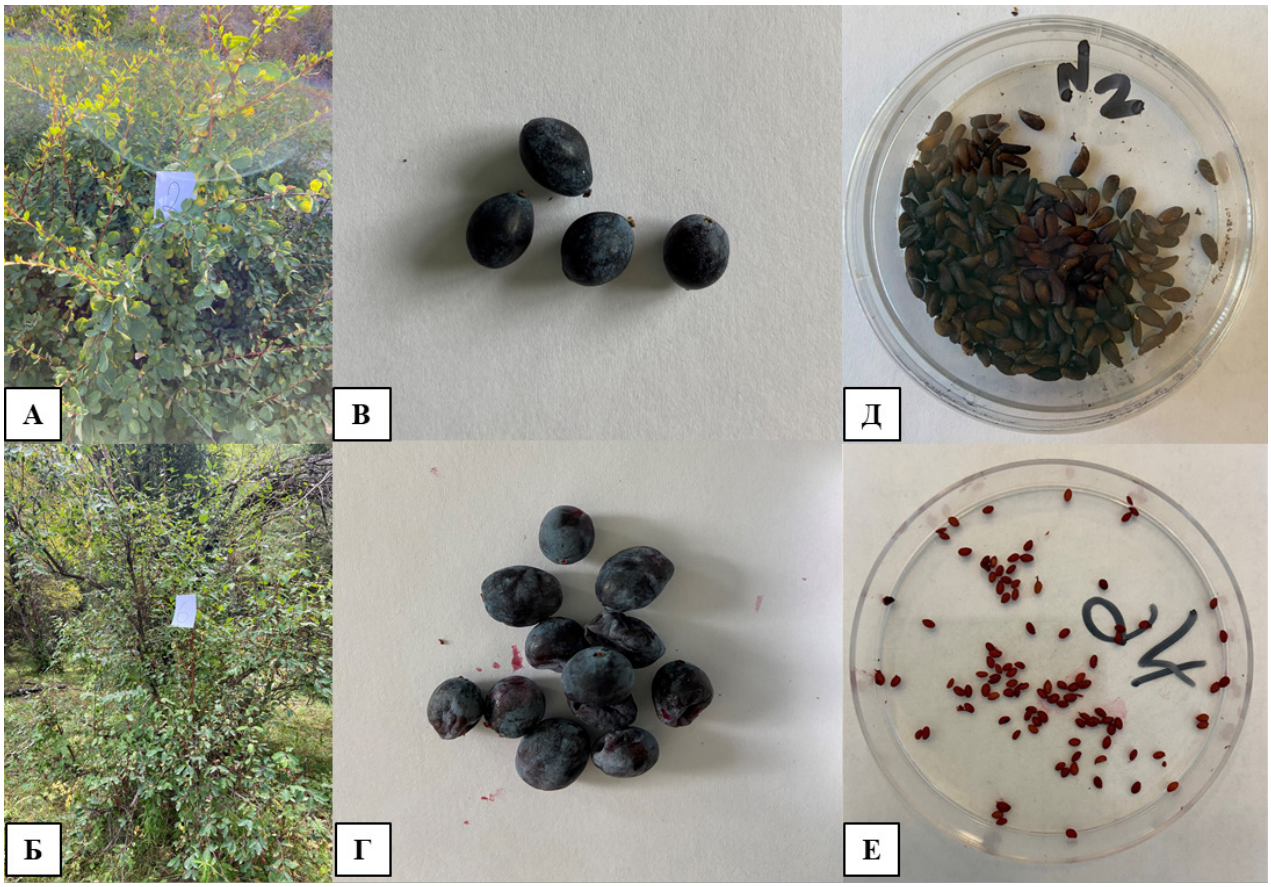
Материалы и методы

Объекты исследования

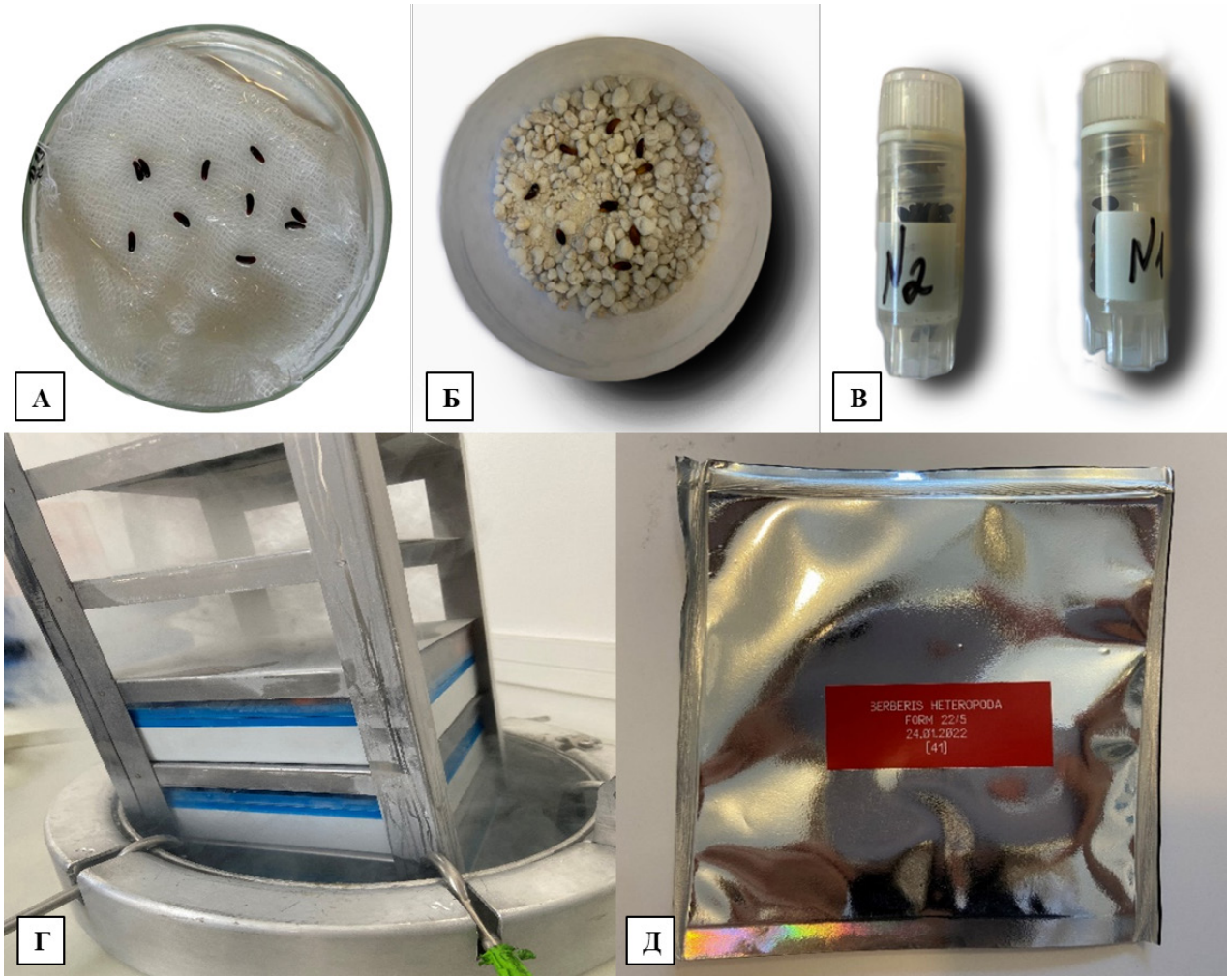
Объектами исследования служили семена 8 образцов Б. разноножкового, собранного в Заилийском Алатау в ущелье Иссык (рисунок 1). Высота произрастания кустарников над уровнем моря варьировала от 1623 до 1751 м.

Проращивание семян

Для получения проростков семена предварительно подсушивали при температуре 24±1°С, в течение 2 недель. Затем семена вымачивали в дистиллированной воде на протяжении 6 часов. После чего одну часть просушенных семян использовали для проращивания в стандартных условиях светокультуральной комнаты (температура 24±1°С, освещенность 40 μmol·м$^{-2}$·с$^{-1}$, 16-часовом фотопериод) в чашках Петри на влажной марле – контроль 1 (К1) (рисунок 2А). Вторую часть перед проращиванием в стандартных условиях на влажной марле предварительно помещали в криопробирки размером 1,2 мл и погружали в жидкий азот (ЖА) при температуре (-196°С) на 20 часов – опыт 1 (О1) (рисунок 2В). Третью часть помещали на стратификацию во влажном перлите при температуре 4°С освещенности 10 μmolм$^{-2}$·с$^{-1}$, 16-часовом фотопериоде, в на 2 месяца, после чего контейнеры с семенами во влажном перлите переносили в стандартные условия для проращивания − контроль 2 (К2) (рисунок. 2Б). Последнюю часть семян погружали на 20 часов в ЖА, после чего проводили стратификацию и проращивание семян также, как это было описано в К2 – опыт 2 (О2).



А – Кустарник формы 2; Б – Кустарник формы 6; В − Плоды формы 2;
Г – Плоды формы 6; Д − Семена формы 2; Е – Семена формы 6
Рисунок 1 – *Berberis heteropoda,* отобранные формы 2 и 6



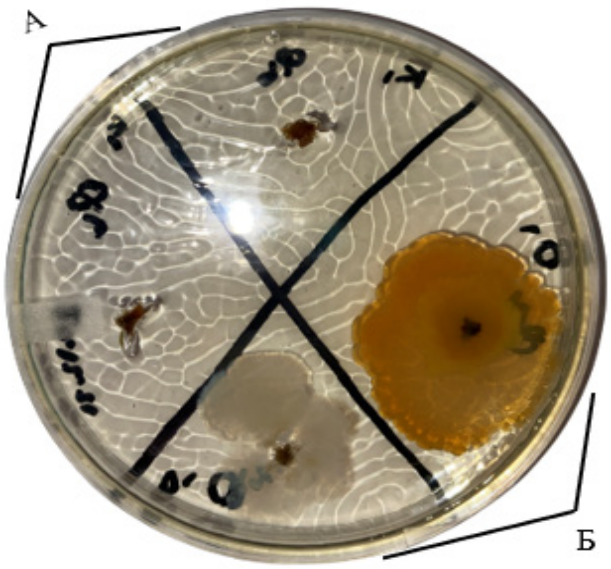
А – Проращивание семян в чашках Петри на влажной марле; Б − Стратификация семян во влажном перлите; В − Криопробирки с семенами перед погружением в жидкий азот; Г− Семена, помещенные на длительное хранение в дьюары с жидким азотом (-196°С); Д − Семена, запаянные в пакеты из ламинированной алюминиевой фольги

Рисунок 2 – Различные обработки семян *Berberis heteropoda*

Введение в культуру in vitro

Полученные после проращивание проростки стерилизовали в 0,1% растворе $HgCl_2$ в течение 5 мин, как это описано в работах Ромадановой Н.В. с соавторами [12, 19]. Апексы побегов после стерилизации размещали по пробиркам со средой Мурасиге и Скуга (МС) с 30 г/л сахарозы, 0,8 мг/л 6-бензиламинопурина, 0,02 мг/л индолилмасляной кислоты, 0,1 мг/л гибберелловой кислоты, 1 мг/л аскорбиновой кислоты, 1 мг/л пантотената кальция, 4 г/л агара, 1,75 г/л джелрайта, pH 5,7 и культивировали в стандартных условиях. В течение 4 недель наблюдали за ростом побегов в культуре *in vitro*.

Введённые в культуру *in vitro* побеги протестировали на отсутствие посторонней микрофлоры на специализированной среде для роста бактерий и грибов 523, в состав которой входили: 10 г/л сахарозы, 8 г/л гидролизата казеина, 4 г/л дрожжевого экстракта, 2 г/л KH_2PO_4, 0,15 г/л $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 6 г/л джелрайта, pH 6,9 [20]. У побегов срезали основания и переносили на среду 523 и в течении 2 недель наблюдали за окраской среды. При условии, если среда оставалась прозрачной, производили дальнейшее размножение побегов. Помутнение среды указывало на инфицированность побегов, которые в дальнейшем более не использовались (рисунок 3) [19].



А − Асептические сегменты побегов;
Б − Инфицированные сегменты побегов
Рисунок 3 − проверка побегов *in vitro* на среде 523 для обнаружения бактерий и грибов (10 г/л сахарозы, 8 г/л гидролизата казеина, 4 г/л дрожжевого экстракта, 2 г/л KH_2PO_4, 0,15 г/л $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ и 6 г/л джелрайта)

Криоконсервация семян

Семена *B. heteropoda* поместили в криогенный банк для долгосрочного хранения при температуре жидкого азота (-196ºС). Предварительно высушенные семена помещали в криопробирки (рисунок 2В), которые были размены в криобоксах и погружали в дьюар с жидким азотом (рисунок 2Г). Также, семена распределяли по герметично запаянным пакетикам из алюминиевой фольги, которые помещали на длительное хранение в морозильную камеру при температуре -20ºС (рисунок 2Д).

Статистический анализ

В экспериментах использовали по 15 семян (3 повторности) (n=45). Обработку полученных результатов проводили с помощью статистических методик, описанных в пособии Г.Ф. Лакина и в программном пакете SYSTAT [21-22].

Результаты и обсуждение

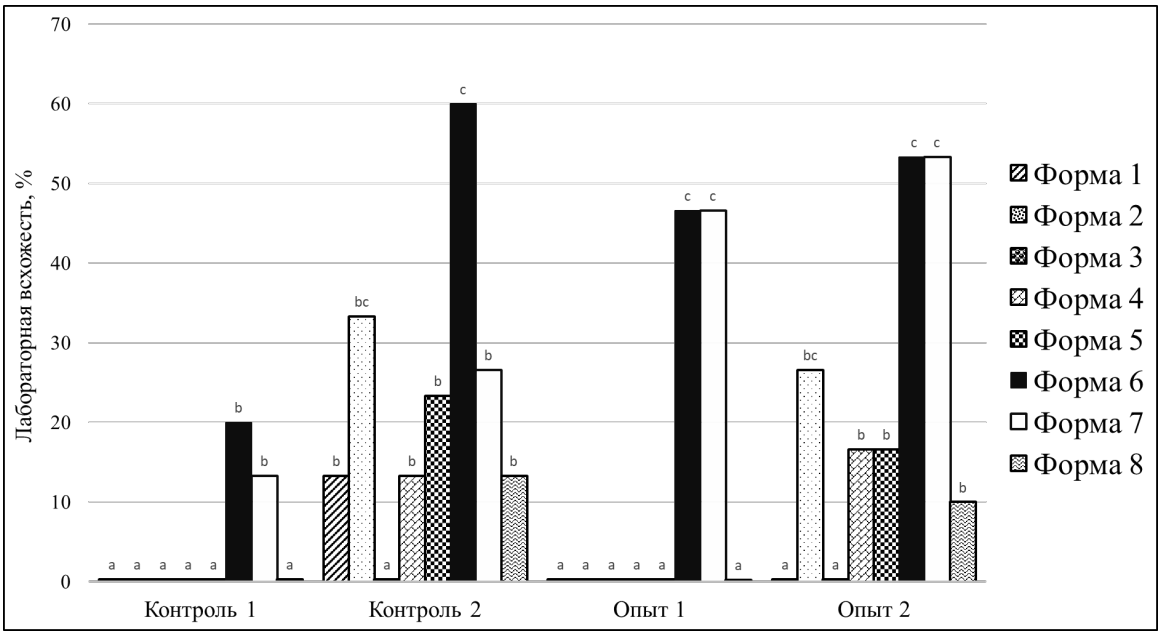
Низкий процент ЛВ семян *B. heteropoda* побудил провести серию экспериментов с различными дополнительными обработками для стимуляции прорастания семян. В качестве контроля использовали семена без обработки. В результате эксперимента проростки в К1 появились только у форм 6 и 7 с 17 по 35 сутки, ЛВ составила 20,0% и 13,3% соответственно (рисунок 4). Данные многих исследований показывают, что экспозиция семян в ЖА увеличивает их ЛВ, в особенности это касается семян, которые хранятся длительное время, а также для семян, которым требуются стрессовые условия для прорастания [12-18].

В О1 после обработки ЖА ЛВ семян форм 6 и 7 возросла до 46,6%, что выше в 2,3 и 3,5 раза соответственно, что подтверждает данные литературных источников. Предположительно семена форм 1-5 и 8 не проросли и после воздействия ЖА, потому как были значительно крупнее (0,4 см) в отличие от семян форм 6 и 7 (0,1 см) (рисунок 1Д, 1Е). Вероятнее всего, в крупных семенах под воздействием сверхнизких температур образовались кристаллы льда из-за большого количества внутриклеточной воды, о действии которой также много говорится в изученной литературе [23-25]. В дальнейших экспериментах для увеличения процента ЛВ нами будут предприняты дополнительные меры для стимулирования ЛВ крупных семян, например, до воздействия ЖА для дегидратации семена будут просушены в сухожаровом шкафу при различных температурных режимах.

Многие исследователи для повышения энергии прорастания семян используют стратификацию, благодаря которой ЛВ повышается вдвое, в отдельных случаях более чем в 5 раз [12, 15-18]. Нами была проведена стратификация семян во влажном перлите в течение 2 месяцев при температуре 4°С (К2), а также стратификация с предварительной обработкой в ЖА (О2). Лабораторная всхожесть семян после стратификации в К2 в среднем составила – 21,6% и варьировала от 0% у 3 образца до 60,0% у 6 образца (рисунок 4).

Стоит заметить, что после стратификации (К2) проростки из семян барбариса появлялись уже на 3 день, то есть стратификация ускоряет энергию прорастания (ЭП), при этом и ЛВ семян в К2 в среднем превышала ЛВ в К1 более чем в 5 раз.

В результате можно сделать вывод, что стратификация является более эффективным способом повысить как ЛВ так и ЭП семян барбариса, что так же подтверждает данные литературных источников. ЛВ семян в О2 составила 22,1%, что почти в 2 раза выше, чем в О1 и статистически не отличается от ЛВ в К2, соответственно воздействие ЖА до стратификации не повлияло на ЛВ, что скорее всего также связано с размером семян и большим содержанием внутриклеточной воды.



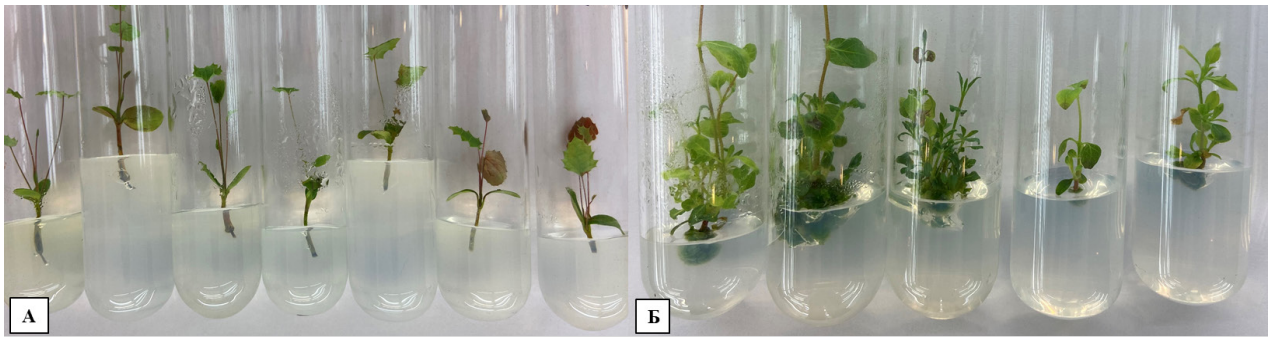
Контроль 1 – семена, проращенные в стандартных условиях светокультуральной комнаты (температура 24±1°С, освещенность 40 μmol·м$^{-2}$·с$^{-1}$, 16-часовом фотопериод) в чашках Петри на влажной марле;
Контроль 2 – семена, проращенные в стандартных условиях после стратификации во влажном перлите в течение 2 месяцев при температуре 4°С освещенности 10 μmol·м$^{-2}$·с$^{-1}$, 16-часовом фотопериоде;
Опыт 1 – семена, проращенные в стандартных условиях после погружения в жидкий азот (ЖА) в течение 20 часов при температуре (-196°С);
Опыт 2 – семена, проращенные в стандартных условиях после погружения в ЖА в течение 20 часов и стратификации во влажном перлите в течение 2 месяцев при температуре 4°С освещенности 10 μmol·м$^{-2}$·с$^{-1}$, 16-часовом фотопериоде.
Данные представляют собой среднее значение ± стандартная ошибка.
Значения, представленные разными буквами, значительно различались при $p \leq 0,05$

Рисунок 4 – Лабораторная всхожесть семян 8 образцов Berberis heteropoda после различных обработок

По итогу в культуру *in vitro* было введено 62 проростка барбариса, полученных при проращивании семян (рисунок 5). Процент асептических побегов при введении в культуру *in vitro* составил 90,3%, только 2 побега были инфицированы и у 4 наблюдали некроз. Полученные асептические побеги были протестированы на специализированной среде 523. Процент инфицированности составил – 53,6%. В целом жизнеспособность асептических побегов при введении в культуру *in vitro* составила – 46,4%. Способ введения в культуру *in vitro* проростков, полученных их семян для дикорастущих видов является достаточно эффективным приемом для получения асептических *in vitro* растений, так как отмечается достаточно невысокий процент инфицированности, чем при введении в культуру *in vitro* побегов, пророщенных из черенков или изолированных у растений в природных условиях, что опять же подтверждает данные, полученные нами ранее [12, 19, 25-27].

В результате проделанной работы нами был пополнен криогенный банк (-196ºС) растений Республики Казахстан, расположенный в РГП «Институт биологии и биотехнологии растений» (ИББР) 8 образцами семян *Berberis heteropoda*. Помимо этого, 3 образца семян этого вида, запаянные в пакетах из ламинированной алюминиевой фольги помещены в морозильную камеру при температурном режиме хранения -20ºС.

На данный момент коллекция ИББР – это единственный криогенный банк растений в Республике Казахстан. На данный момент банк уже насчитывает 769 образцов различных плодовых, ягодных, орехоплодных, злаковых, косточковых культур и картофеля. В том числе и оздоровленный в культуре *in vitro* безвирусный материал, а также редкие, исчезающие виды, занесенные в Красную книгу Казахстана. Сохранение растительного материала в криогенном банке послужит надежным хранилищем генетического материала в течение неограниченного времени, будет защищен от возможных глобальных катастроф, в том числе и глобального потепления.



А – Первая неделя культивирования; Б – Четвертая неделя культивирования;
Рисунок 5 – Побеги барбариса в культуре *in vitro*

Заключение

Барбарис распространен по всему земному шару, известно 580 его видов. Разные условия произрастания (температура, влажность, состав почв и.т.д.) делает виды этого растения приспособленными к абсолютно противоположным климатическим режимам. Соответственно все виды барбариса сильно отличаются между собой. Кроме того, нами отмечено и внутривидовое разнообразие барбариса, например, внутри вида у *B. integerrima* и *B. oblonga*, отмечали кардинально разные по форме, размеру и цвету кустарники, плоды, листья, колючки и т.д. [27]. Барбарисы также отличались по энергии произрастания семян. У некоторых видов (*B. iliensis*, *B. integerrima* и *B. oblonga*) ЛВ без каких-либо обработок составляла в среднем 78,8%. Для всех видов барбариса ЛВ повышалась после стратификации, при этом для *B. amurensis*, *B. nummularia* и *B. sibirica* она увеличивалась вдвое. Было также установлено, что семена *B. koreana* и *B. vulgaris*, плохо прорастают во влажном перлите. Для этих видов дополнительно применяли скарификацию и воздействие жидкого азота [19, 27]. ЖА и стратификацию, также использовали для практически не прорастающих семян *B. heteropoda*.

В результате проведенных экспериментов можно сделать вывод, что жидкий азот и стратификация стимулируют прорастание семян Б. разноножкового. Это подтверждает проведенные ранее исследования на других видах барбариса [12, 19], а также для проращивания семян других культур [13, 15, 18]. Наиболее эффективное воздействие на ЛВ семян оказала стратификация семян при 4°С во влажном перлите, что повысило ЛВ более чем в 5 раз. В справочнике по проращиванию покоящихся семян Николаевой М.Г. с соавторами [15] стратификация также указана, как один из надежных способов проращивания покоящихся семян, особенно для тех, для которых в естественных условиях прорастание начинается лишь через 1-2 года после посева, а появление всходов может растянуться на несколько лет. Использование этого способа в результате позволяет не только получать проростки, но и ускорять этот процесс.

Кроме того, в этом исследовании отмечено получение высокого процента прорастания у мелких семян в сравнении с крупными. Из чего сделан вывод, что для увеличения процента ЛВ крупных семян требуется их более длительное высушивание, для дегидратации внутриклеточной воды. Для подтверждения этого вывода будут проведены дополнительные исследования.

Отработанные ранее методы введения в культуру *in vitro* для других видов барбариса позволили получить порядка 50% асептических побегов *B. heteropoda*. В результате коллекция *in vitro* и криогенного банка (-196ºС) пополнены 8 образцами *B. heteropoda*, 3 образца были помещены на режим хранения -20ºС. На сегодняшний день в криогенном банке (-196ºС) сохранено 28 образцов различных форм *Berberis heteropoda,* 14 образцов помещены в морозильную камеру при -20 ºС.

Благодарность

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Республики Казахстан в рамках Программно-целевого финансирования BR18574149.

Литература

1. Tang J, Feng Y., Tsao S., Wang N., Curtain R., and Wang Y. Berberine and Coptidis Rhizoma as novel antineoplastic agents: a review of traditional use and biomedical investigations // J. Ethnopharmacol. − 2009. − Vol. 126. – P. 5-17.

2. Gao Y., Wang F., Song Y., Liu H. The status of and trends in the pharmacology of berberine: a bibliometric review // Chinese medicine. – 2020. – No 15(1). − P. 1-13.

3. Abd E., Wahab A.E., Ghareeb D.A., Sarhan E.E., Abu-Serie M.M., El Demellawy M.A. *In vitro* biological assessment of *Berberis vulgaris* and its active constituent, berberine: antioxidants, antiacetylcholinesterase, anti-diabetic and anticancer effects // BMC Complement Altern Med. − 2013. − Vol. 13(1), – No. 218. − P. 13-18.

4. Romadanova N.V., Karasholakova L.N., Eshbakova K.A., Özek G., Özek T., Yur S., Kushnarenko S.V. Phytochemical analysis and antioxidant activity of *Berberis iliensis* M. Pop and *Berberis integerrima* Bunge fruits pulp // Res. on Crops. − 2021. − Vol. 22(4). − P. 940-947.

5. Hosry L.E., Boyer L., Garayev E.E., Mabrouki F., Bun S.S., Debrauwer L., Auezova L., Cheble E., Elias R. Chemical composition, antioxidant and cytotoxic activities of roots and fruits of *Berberis libanotica* // Nat. Prod. Commun. − 2016. − P. 645-648.

6. Kalmarzi R.N., Naleini S.N., Ashtary-Larky D., Peluso I., Jouybari L., Rafi A., Ghorat F., Heidari N., Sharifian F., Jalal Mardaneh P., Aiello P., Helbi S., Kooti W. Anti-inflammatory and immunomodulatory effects of barberry (*Berberis vulgaris*) and its main compound // Oxid. Med. Cell. Longev. – 2019. − P. 1-10.

7. Li L., Zhu H. M., Yan Q., Li S.Y., Li F. The antibacterial activity of *Berberis heteropoda* Schrenk and its effect on irritable bowel syndrome in rats // Chin. J. Nat. Med. − 2020. − No. 18. − P. 356-68.

8. Флора Казахстана / под ред. Н.В. Павлова /. − Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1960. − Т. III. − 459 с.

9. Чекалин С.В., Пожарский А.С., Ишаева А.Н. Барбарисы Юго-восточного и Южного Казахстана / при участии Н.А. Исмаиловой, В.А. Масаловой, С.В. Набиевой, Т.И. Речицкой, Г.С. Жунусова, А.И. Елисеевой /. − Алматы: ТОО «Luxe media Group», 2017. − 92 с.

10. Красная книга Казахстана. Т. 2. Растения. − 2-е изд. перераб. и доп. − Астана: ТОО АртPrintXXI, 2014. − 452 с.

11. Begenov A., Mukhitdinov N., Ametov A., Nazarbekova S., Kuatbayev A., Tynybekov B., Abidkulova K., Ydyrys A. Assessment of the Current Status of Populations of Kazakh Rare Plants (*Berberis iliensis* M. Pop)/ // World Applied Sciences Journal. − 2014. − Vol. 30 (1). − P. 105-109.

12. Ромаданова Н.В., Карашолакова Н., Махмутова И.А., Ишмуратова М.Ю, Копыткова Л.А., Кабулова Ф.Д., Кушнаренко С.В. Сохранение генетического материала некоторых видов барбариса в криобанке // Вестник Карагандинского Университета. − 2019. − No. 3(95). − С. 20-26.

13. Кушнаренко С.В., Мухитдинова З.Р., Аралбаева М.М. Криоконсервация семян: Методические рекомендации. – Алматы: Типография “TST-Company”, 2011. − 33 с.

14. Kushnarenko S.V., Salnikov E., Nurtazin M., Mukhitdinova Z., Rakhimbaev I., Reed B.M. Characterization and Cryopreservation of *Malus sieversii* Seeds // The Asian and Australasian Journal of Plant Science and Biotechnology. − 2010. − Vol. 4 (Special Issue 1). − P. 5-9.

15. Николаева М.Г. Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. – Ленинград: Наука, 1985. – 348 с.

16. Dowsett C.A., James T., Trivedi P. Adaption of a technique for the accelerated ageing of weed seeds to evaluate their longevity // New Zealand Plant Protection. − 2012. − Vol. 65. − P. 69-73.

17. Bewley J.D., Black M. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination. – Berlin; Heidelberg; New York, 1982. − Vol. 2. − 375 p.

18. Bareke T. Biology of seed development and germination physiology // Plants & Agriculture Research. − 2018. − Vol. 8. − Issue 4. − P. 336-346.

19. Ромаданова Н.В., Мишустина С.А., Карашолакова Л.Н., Аралбаева М.М., Рахимбаев И.Р., Кушнаренко С.В. Создание коллекции *in vitro* дикорастущих видов *Berberis sp*. // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. − 2016. No. 121. − С. 69-76.

20. 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. − Vol. 27. − P. 42.

21. Лакин Г.Ф. Биометрия: Учебное пособие для биол. спец. вузов / 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1990. – 352 с.

22. SYSTAT (2007) SYSTAT 12.0, SYSTAT Software, Inc, San Jose, CA, pp. Statistics software.

23. Попов А.С. Криогенное хранение культур клеток растений // Культура клеток растений. − М: Наука, 1981. − С. 150-162.

24. Dumet D., Benson E.E., Engelmann F., Hiroko T. The use of physical and biochemical studies to elucidate and reduce cryopreservation-induced damage in hydrated desiccated plant germplasm // Ed. Int. Plant Genetics Resources Institute. − 2000. – P. 43-56.

25. Ромаданова Н.В. Биотехнология получения оздоровленных саженцев яблони: монография. − Алматы, 2020 г. − 132 с.

26. Romadanova N.V., Mishustina S.A., Matakova G.N., Kuhsnarenko S.V., Rakhimbaev I.R., Reed B.M. *In vitro* collection of *Malus* shoot cultures for cryogenic bank development in Kazakhstan // Acta Horticulturae, March 2016 – Vol. 1113. – P. 271-277.

27. Ромаданова Н.В., Мишустина С.А., Карашолакова Л.Н., Аралбаева М.М., Кабулова Ф.Д., Абидкулова К.Т., Кушнаренко С.В. Введение в культуру *in vitro* дикорастущих видов *Berberis* флоры Казахстана и Узбекистана // Вестник КазНУ им. аль-Фараби, серия биологическая, No 3 (65), 2015. – С. 346-354.

References

1. Abd E., Wahab A.E., Ghareeb D.A., Sarhan E.E., Abu-Serie M.M., El Demellawy M.A. *In vitro* biological assessment of *Berberis vulgaris* and its active constituent, berberine: antioxidants, antiacetylcholinesterase, anti-diabetic and anticancer effects // BMC Complement Altern Med. − 2013. − Vol. 13(1), – No. 218. − P. 13-18.

2. Bareke T. Biology of seed development and germination physiology // Plants & Agriculture Research. − 2018. − Vol. 8. − Issue 4. − P. 336-346.

3. Begenov A., Mukhitdinov N., Ametov A., Nazarbekova S., Kuatbayev A., Tynybekov B., Abidkulova K., Ydyrys A. Assessment of the Current Status of Populations of Kazakh Rare Plants (*Berberis iliensis* M. Pop)/ // World Applied Sciences Journal. − 2014. − Vol. 30 (1). − P. 105-109.

4. Bewley J.D., Black M. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination. – Berlin; Heidelberg; New York, 1982. − Vol. 2. − 375 p.

5. Chekalin S.V., Pozharskij A.S., Ishaeva A.N. "Barbarisy Jugo-vostochnogo i Juzhnogo Kazahstana / pri uchastii N.A. Ismailovoj, V.A. Masalovoj, S.V. Nabievoj, T.I. Rechickoj, G.S. Zhunusova, A.I. Eliseevoj / [Barberries of Southeastern and Southern Kazakhstan]". Almaty: TOO «Luxe media Group», (2017): 92 (In Russian)

6. Dowsett C.A., James T., Trivedi P. Adaption of a technique for the accelerated ageing of weed seeds to evaluate their longevity // New Zealand Plant Protection. − 2012. − Vol. 65. − P. 69-73.

7. Dumet D., Benson E.E., Engelmann F., Hiroko T. The use of physical and biochemical studies to elucidate and reduce cryopreservation-induced damage in hydrated desiccated plant germplasm // Ed. Int. Plant Genetics Resources Institute. − 2000. – P. 43-56.

8. "Flora Kazahstana / pod red. N.V. Pavlova /. [Flora of Kazahstan]." Alma-Ata: Izd-vo AN KazSSR, T. III, (1960): 459 (In Russian)

9. Gao Y., Wang F., Song Y., Liu H. The status of and trends in the pharmacology of berberine: a bibliometric review // Chinese medicine. – 2020. – No 15(1). − P. 1-13.

10. Hosry L.E., Boyer L., Garayev E.E., Mabrouki F., Bun S.S., Debrauwer L., Auezova L., Cheble E., Elias R. Chemical composition, antioxidant and cytotoxic activities of roots and fruits of *Berberis libanotica* // Nat. Prod. Commun. − 2016. − P. 645-648.

11. Kalmarzi R.N., Naleini S.N., Ashtary-Larky D., Peluso I., Jouybari L., Rafi A., Ghorat F., Heidari N., Sharifian F., Jalal Mardaneh P., Aiello P., Helbi S., Kooti W. Anti-inflammatory and immunomodulatory effects of barberry (*Berberis vulgaris*) and its main compound // Oxid. Med. Cell. Longev. – 2019. − P. 1-10.

12. "Krasnaia kniha Kazakhstana. Rasteniia [Red book of Kazakhstan. Plants]" Vol. 2. Astana: TOO «ArtPrintXXI» (2014): 452 (In Russian)

13. Kushnarenko S.V., Muhitdinova Z.R., Aralbaeva M.M. "Kriokonservacija semjan: Metodicheskie rekomendacii [Cryopreservation of seeds: Guidelines]." Almaty: Tipografija "TST-Company", (2011): 33 (In Russian)

14. Kushnarenko S.V., Salnikov E., Nurtazin M., Mukhitdinova Z., Rakhimbaev I., Reed B.M. Characterization and Cryopreservation of *Malus sieversii* Seeds // The Asian and Australasian Journal of Plant Science and Biotechnology. − 2010. − Vol. 4 (Special Issue 1). − P. 5-9.

15. Lakin G.F. "Biometrija: Uchebnoe posobie dlja biol. spec. vuzov / 4-e izd., pererab. i dop. [Biometrics: Textbook for biological specialties of universities / 4th edition, revised and enlarged]." M.: Vyssh. shkola, (1990): 352 (In Russian)

16. Li L., Zhu H. M., Yan Q., Li S.Y., Li F. The antibacterial activity of *Berberis heteropoda* Schrenk and its effect on irritable bowel syndrome in rats // Chin. J. Nat. Med. − 2020. − No. 18. − P. 356-68.

17. Nikolaeva M.G. Razumova M.V., Gladkova V.N. "Spravochnik po prorashhivaniju pokojashhihsja semjan [A guide to germinating of dormant seeds]." Leningrad: Nauka, (1985): 348 (In Russian)

18. Popov A.S. "Kriogennoe hranenie kul'tur kletok rastenij [Cryogenic storage of plant cell cultures]." Kul'tura kletok rastenij. M: Nauka, (1981): 150-162 (In Russian)

19. Romadanova N.V., Karasholakova L.N., Eshbakova K.A., Özek G., Özek T., Yur S., Kushnarenko S.V. Phytochemical analysis and antioxidant activity of *Berberis iliensis* M. Pop and *Berberis integerrima* Bunge fruits pulp // Res. on Crops. − 2021. − Vol. 22(4). − P. 940-947.

20. Romadanova N.V., Karasholakova N., Mahmutova I.A., Ishmuratova M.Ju, Kopytkova L.A., Kabulova F.D., Kushnarenko S.V. "Sohranenie geneticheskogo materiala nekotoryh vidov barbarisa v kriobanke [Preservation of some barberry species genetic material in a cryobank]." // Vestnik Karagandinskogo Univeriteta. No. 3(95). (2019): 20-26 (In Russian)

21. Romadanova N.V., Mishustina S.A., Karasholakova L.N., Aralbaeva M.M., Rahimbaev I.R., Kushnarenko S.V. “Sozdanie kollekcii *in vitro* dikorastushhih vidov Berberis sp. [Creation of an *in vitro* collection of wild Berberis sp.].” Bjulleten’ Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada. No. 121. (2016): 69-76. (In Russian)

22. Romadanova, N.V. “Biotehnologija poluchenija ozdorovlennyh sazhencev jabloni: monografija. [Biotechnology for obtaining virus free apple planting stocks: a monograph].” Almaty, (2020): 132 (In Russian)

23. Romadanova N.V., Mishustina S.A., Matakova G.N., Kuhsnarenko S.V., Rakhimbaev I.R., Reed B.M. *In vitro* collection of *Malus* shoot cultures for cryogenic bank development in Kazakhstan // Acta Horticulturae, March 2016 – Vol. 1113. – P. 271-277.

24. Romadanova N.V., Mishustina S.A., Karasholakova L.N., Aralbaeva M.M., Kabulova F.D., Abidkulova K.T., Kushnarenko S.V. “Vvedenie v kul’turu *in vitro* dikorastushhih vidov *Berberis* flory Kazahstana i Uzbekistana [Introduction to *in vitro* culture of wild *Berberis* species of the flora of Kazakhstan and Uzbekistan].” Vestnik KazNU im. al’-Farabi, serija biologicheskaja, No 3 (65), 2015. – S. 346-354.

25. SYSTAT (2007) SYSTAT 12.0, SYSTAT Software, Inc, San Jose, CA, pp. Statistics software.

26. Tang J, Feng Y., Tsao S., Wang N., Curtain R., and Wang Y. Berberine and Coptidis Rhizoma as novel antineoplastic agents: a review of traditional use and biomedical investigations // J. Ethnopharmacol. − 2009. − Vol. 126. – P. 5-17.

27. 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. − Vol. 27. − P. 42.

ҒТАМР 34.29.35 https://doi.org/10.26577/eb.2022.v93.i4.02

С.А. Кубентаев[1], К.С. Избастина[1,2*], Д.Т. Алибеков[1], М.Ж. Жумагул[1], Ж.Т. Идрисова[1], О.В. Бородулина[3]

[1]Қазақстан Республикасы Экология, геология және табиғи ресурстар министрлігі Орман шаруашылығы және жануарлар дүниесі комитетінің «Ботаника және фитоинтродукция институты ШЖҚ РМК филиалы «Астана ботаникалық бағы», Қазақстан, Астана қ.
[2]С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Қазақстан, Астана қ.
[3]А. Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қазақстан, Қостанай қ.
*e-mail: izbastina.k@gmail.com

БУРАБАЙ ҰЛТТЫҚ ПАРКІНДЕГІ СИРЕК КЕЗДЕСЕТІН ӨСІМДІКТЕР ПОПУЛЯЦИЯЛАРЫНЫҢ ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОЗДЫҚ СИПАТТАМАСЫ

Бұл жұмыста «Бурабай» мемлекеттік ұлттық табиғи паркінің (МҰТП) сирек кездесетін өсімдіктерінің экологиялық-фитоценоздық сипаттамасы мен ценопопуляцияларының (ЦП) жағдайы берілген. «Бурабай» МҰТП Қазақ ұсақ шоқыларының солтүстік-батыс шетіндегі Көкшетау қыратында орналасқан. Ұлттық парк аумағында аласа таулар, тұщы көлдер, қарағайлы ормандар немесе аралас жапырақты-қылқан жапырақты ормандар, далалар мен шалғындар орналасқан, олар Солтүстік Қазақстан үшін бірегей ландшафтты құрайды. Ғылыми зерттеудің мақсаты – ұлттық парктің сирек кездесетін және жойылып бара жатқан өсімдіктерінің ценопопуляцияларының қазіргі жағдайын зерттеу. Ұлттық парктің сирек кездесетін түрлерінің ценопопуляцияларын зерттеу жалпы қабылданған геоботаникалық әдістерге сәйкес маршруттық-барлау әдісімен жүргізілді. Зерттелетін аумақтың флорасында Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына енгізілген сирек кездесетін 8 өсімдік түрінің: Adonis volgensis (2 ЦП), A. vernalis (1 ЦП), Pulsatilla patens (3 ЦП), Cypripedium calceolus (2 ЦП), Chimaphila umbelata (6 ЦП), Dactylorhiza fuchsii (2 ЦП), Tulipa patens (1 ЦП), Drosera rotundifolia (1 ЦП) тіршілік орталары анықталып, экологиялық-фитоценоздық көрсеткіштері зерттелді. Сондай-ақ зерттелген сирек кездесетін түрлердің жалпы таралуы әдеби дереккөздер бойынша, мәртебесі Қазақстанның Қызыл кітабына (2014) сәйкес келтірілді. “Бурабай” МҰТП аумағында Cypripedium calceolus, Drosera rotundifolia және Tulipa patens популяцияларының жойылу қаупі жоғары. Осы түрлер популяцияларын сақтау үшін популяциялар жағдайына тұрақты мониторинг жүргізіп, осы аумақтарды қорғау шараларын күшейту қажет. Қалған зерттелген түрлерге жойылып кету қаупі туындамайды, дегенмен популяциялардың жағдайын бақылау қажет. Алынған мәліметтер “Бурабай” МҰТП сирек кездесетін өсімдік түрлерінің жай-күйін мониторингілеу кезінде және Ақмола облысының өңірлік Қызыл кітабын әзірлеу үшін пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: Ұлттық парк, Бурабай, сирек түрлер, эколого-фитоценоздық құрылымы, өсімдік жамылғысы, ценопопуляция, Қазақстан.

S.A. Kubentaev[1], K.S. Izbastina[1,2*], D.T. Alibekov[1], M.Zh. Zhumagul[1], J.T. Idrisova[1], O.V. Borodulina[3]

[1]RSE on the REM “Astana Botanical Garden” Committee of Forestry and Animal World of the Ministry of Ecology, Geography and Nature Conservation, Kazakhstan, Astana
[2]S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Kazakhstan, Astana
[3]A. Baitursynov Kostanay Regional University, Kazakhstan, Kostanay
*e-mail: izbastina.k@gmail.com,

Ecological and phytocenotic structure of rare plant populations in the Burabay National Park

This paper presents the ecological and phytocenotic characteristics and state of the rare plant cenopopulation (CP) of the State National Nature Park “Burabay”. Burabay SNNP is located in the Kokchetav upland on the northwestern edge of the Kazakh upland. The territory of the national park forms a landscape unique for Northern Kazakhstan, which combines low mountains, freshwater lakes, pine forests or mixed deciduous-coniferous forests, steppes and meadows. The purpose of the scientific research is to study the current state of the cenopopulation of rare and endangered plants of the national park.

 © 2022 Al-Farabi Kazakh National University

Researches of the rare species' cenopopulation of the national park were carried out by route reconnaissance method according to the generally accepted geobotanical methods. Locations and ecological and phytocoenotic indicators of 8 rare plant species were identified in the flora of the studied area – Adonis volgensis (2 CP), A. vernalis (1 CP), Pulsatilla patens (3 CP), Cypripedium calceolus (2 CP), Chimaphila umbelata (6 CP), Dactylorhiza fuchsii (2 CP), Tulipa patens (1 CP), Drosera rotundifolia (1 CP) included in the Red Book of the Republic of Kazakhstan. The distribution of the surveyed species according to literature sources and the rarity status of plants according to the Red Book of Kazakhstan (2014) are also given. The populations of Cypripedium calceolus, Drosera rotundifolia and Tulipa patens cause the highest concern of possible extinction in the territory of SNPP "Burabay". In order to preserve the populations of these species, it is necessary to constantly monitor the state of the population and strengthen the protective measures for these areas. The other surveyed species do not cause concern about possible extinction, but the state of the population should be monitored. The data obtained can be used in monitoring the state of the population of rare plant species in SNPP "Burabay" and for the development of the regional Red Data Book of Akmola region.

Key words: National park, Burabay, rare species, ecological and phytocoenotic structure, vegetation, cenopopulation, Kazakhstan.

С.А. Кубентаев[1], К.С. Избастина[1,2*], Д.Т. Алибеков[1],
М.Ж. Жумагул[1], Ж.Т. Идрисова[1], О.В. Бородулина[3]

[1]«Астанинский ботанический сад» – филиал РГП на ПХВ «Институт ботаники и фитоинтродукции» Комитета лесного хозяйства и животного мира Министерства экологии, геологии и природных ресурсов РК, Казахстан, г. Астана
[2]Казахский Агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Казахстан, г. Астана
[3]Костанайский региональный университет имени А. Байтурсынова, Казахстан, г. Костанай
*e-mail: izbastina.k@gmail.com

Эколого-фитоценотическая характеристика ценопопуляций редких растений Национального парка «Бурабай»

В данной работе приводится эколого-фитоценотическая характеристика и состояние ценопопуляции (ЦП) редких растений Государственного национального природного парка (ГНПП) «Бурабай». ГНПП Бурабай находится в Кокчетавской возвышенности на северо-западной окраине Казахского мелкосопочника. Территория национального парка образует уникальный для Северного Казахстана ландшафт, где сочетаются низкие горы, пресные озера, боровые сосновые или смешанные лиственно-хвойные леса, степи и луга. Цель научного исследования – изучение современного состояния ценопопуляции редких и исчезающих растений национального парка. Исследования ценопопуляции редких видов национального парка проводились маршрутно-рекогносцировочным способом, согласно общепринятым геоботаническим методам. Во флоре исследуемой территории выявлены местонахождения и изучены эколого-фиотоценотические показатели 8 редких видов растений – Adonis volgensis (2 ЦП), A. vernalis (1 ЦП), Pulsatilla patens (3 ЦП), Cypripedium calceolus (2 ЦП), Chimaphila umbelata (6 ЦП), Dactylorhiza fuchsii (2 ЦП), Tulipa patens (1 ЦП), Drosera rotundifolia (1 ЦП), занесенных в Красную книгу Республики Казахстан. Также приводится распространение обследованных видов по литературным источникам и статус редкостных растений согласно Красной книге Казахстана (2014). Наиболее высокие опасения возможного исчезновения на территории ГНПП «Бурабай» вызывают популяции Cypripedium calceolus, Drosera rotundifolia и Tulipa patens. Для сохранения популяций этих видов необходимо вести постоянный мониторинг состояния популяции и усилить меры охраны этих территорий. Остальные обследованные виды не вызывают беспокойства возможного исчезновения, однако необходимо вести мониторинг состояния популяции. Полученные сведения могут быть использованы при мониторинге состояния популяции редких видов растений в ГНПП «Бурабай» и для разработки региональной Красной книги Акмолинской области.

Ключевые слова: Национальный парк, Бурабай, редкие виды, эколого-фитоценотическая характеристика, растительность, ценопопуляция, Казахстан.

Кіріспе

Биологиялық алуандықты зерттеу мен сақтауда ерекше қорғалатын табиғи аймақтар (қорықтар, ұлттық парктер және т.б.) тұтас экожүйе ретінде қарастырылады. Ұлттық саябақтарда кездесетін өсімдіктердің табиғи ортасы қатаң қорғалатын болғандықтан көпшілігі жақсы көбейіп, олардың таралу аумағы кеңейген. Десек те, аталған аймақтарда сирек түрлер популяцияларының тұрақтылығын сақтау үшін мерзімді мониторинг жүргізу маңызды. Тіршілік

ортасының өзгеру тенденциясын анықтау арқылы тіршілігін ұзақ мерзімді қорғауға болады [1–2]. Азаю үрдісін жою үшін саны азайған өсімдік популяцияларын сақтаумен қатар, белсенді қадағалау қажет. Жойылып бара жатқан түрлердің тіршілік ортасында азаюының алғашқы белгілерін анықтау үшін мерзімді бақылау жүргізіледі [3–5].

Бурабай мемлекеттік ұлттық табиғи паркі – Бурабай көлінің айналасындағы табиғи ерекшеліктері сақталған заманауи ландшафттардың бірі [6]. Табиғи парктің бірегейлігі көптеген тұщы су көлдері мен құнды биоалуандықпен үйлесетін далалық аймақ шегінде реликті тау-орман экожүйелерінің болуымен байланысты[7]. Қазіргі уақытта Ұлттық парк аумағында 757 өсімдік түрі өседі, оның 119-ы қорғауды қажет етеді [8]. Аумағы Ақылбай (10233 га), Бурабай (151217 га), Бармашын (9236 га), Золотобор (11651 га), Мирный (18394 га), Приозерный (9372 га), Қатаркөл (15 га), Бұланды (12129 га), Жалайыр (17387 га), Темнобор (15165 га) орманшылықтарына бөлінген табиғи парк, даладан таулы-орман экожүйелерге дейінгі аймақтардың табиғи жағдайларын сипаттайды[9]. Бірнеше жылдар бойы өсімдік жабынына жүргізілген зерттеу жұмыстары ғылыми жұмыстарда берілген. Қорғалатын табиғи нысанның саны азайған түрлері мен эндем түрлерінің нақты тіршілік орындары анықталған. Соған қарамастан, ұлттық парк аумағында сирек кездесетін түрлер популяцияларының қазіргі жағдайы мен таралуы аз зерттелген. Жұмыстың мақсаты – Бурабай ұлттық паркінің сирек кездесетін және жойылып бара жатқан өсімдіктер ценопопуляцияларының қазіргі жағдайын зерттеу.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу жұмысы «Бурабай» ұлттық табиғи паркінің аумағында жүргізілді. Ұлттық парктің сирек кездесетін өсімдіктерінің ценопопуляцияларын (ЦП) зерттеу жалпыға белгілі геоботаникалық әдістерді қолдану арқылы жүргізілді. Өсімдіктерді сипаттау көлемі 10×10 м^2 сынақ алаңдарында жүргізілді. Координаттар GPS көмегімен анықталды [10].

Әрбір нақты ценопопуляциялардың құрылымы Т.А. Работнов және О.В. Смирнова әдістеріне сәйкес зерттелді. Дала жағдайында түрдің экологиялық және биологиялық ерекшеліктерін зерттеу жұмыстары М.Ф. Голубев пен Е.Ф. Молчанов әдістері негізінде әзірленген әдістемелік нұсқаулық арқылы жасалынды[11].

Сирек кездесетін өсімдіктер популяцияларының фотосуреттері жасалып, гербарий үлгілері жиналды. «Бурабай» ұлттық табиғи паркі аумағынан жиналған гербарий материалдары Астана ботаникалық бағының гербарий қорында сақтаулы. Өсімдіктердің номенклатуралық атаулары POWO, 2022 бойынша жазылды[12]. Өсімдік түрлерінің қазақша ғылыми атаулары С.А. Арыстанғалиевтің Қазақстан өсімдіктері атауларының қазақша – орысша – латынша атаулар сөздігі бойынша берілді[13].

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

«Бурабай» ұлттық табиғи қорығы аумағына экспедициялық сапарлар кезінде Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына енген сирек кездесетін 8 түрдің *Adonis volgensis* Steven ex DC., *Adonis vernalis* L., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Cypripedium calceolus* L., *Chimaphila umbelata* (L.) W.P.C. Barton, *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó, *Tulipa patens* C. Agardh ex Schult. & Schult. f., *Drosera rotundifolia* L. эколого-фитоценоздық ерекшеліктері зерттелді. Сонымен қатар, географиялық координаттары, тіршілік ортасының ерекшеліктері анықталды. «Бурабай» мемлекеттік ұлттық табиғи паркі Мемлекеттік мекемесі 2000 жылы құрылған. Ақмола облысының Бурабай және Еңбекшілдер аудандарының аумағында орналасқан, жалпы көлемі 129 935 га. Аумағы аласа таулар, тұщы көлдер, қарағайлы ормандар мен аралас жапырақты-қылқан жапырақты ормандар біріктірілген көркем ландшафтты құрайды[14]. Ұлттық парк аумағында шамамен 760 өсімдік түрі кездеседі, оның 84 түрі сирек түрлер мен 69-ы бореалдық реликтер. Өсімдіктердің 12 түрі Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына енгізілген[7,15].

***Adonis volgensis* Steven ex DC. – Еділ жанаргүлі**

Саны азайып бара жатқан түр. Өте әсем, шипалы, көпжылдық өсімдік.

Экологиясы: Ақселеу – бетегелі және ақселеулі далаларда, кейде ормандардың шетінде және орман көгалдарында өседі.

Қазақстанда таралуы: 1. Жалпы Сырт сілемдері, 2. Тоб.-Есіл, 4. Семей Бураб., 6. Каспиймаң., 10, 11. Бат. және Шығ. ұсақшоқ. [16].

Жалпы таралуы: Европа, Кавказ, Батыс Сібір, Батыс Европа.

Мәртебесі: III санат. Азайып бара жатқан түр [19].

1 – ЦП – *Adonis volgensis* өсімдігінің 4 шаршы метр аумақты алып жатқан бірінші ценопопуляциясы Ақмола облысының Бурабай ауданындағы Золотоборское орман шаруашылығында анықталды. GPS координаттары: 53°03’18” с.е., 70°30’48” ш.б., теңіз деңгейінен 399 метр биіктікте. Сирек түр түрлі шөпті-астық тұқымдасы, сирек қайыңды орман қауымдастықтары құрамында, аралық аймақтарға кіреді. Ағаш жікқабатын *Populus tremula* L. және *Betula pendula* Roth. түрлері құрайды. Төменгі жікқабатында мезоксерофитті астық тұқымдас түрлері: *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin, *Poa pratensi*s L., *Elymus repens* (L.) Gould өкілдері басым. Түрлі шөптерден *Artemisia sericea* Weber ex Stechm., *Filipendula vulgaris* Moench, *Inula salicina*, L., *Fragaria vesca* L.,

Thalictrum simplex L., *Rubus saxatilis* L., *Lathyrus pratensis* L., *Vicia cracca* L., *Geranium pratense* L., *Allium obliquum* L. жиі кездеседі. Еділ жанаргүлінің популяциясы аумақта шашыраңқы, жаңаруы қанағаттанарлық жағдайда.

2 – ЦП – 87 шаршы метр аумақты алып жатқан екінші ценопопуляциясы Ақмола облысы, Бурабай ауданы Веселый кордонының төңірегіндегі Мирный орман шаруашылығында анықталды. GPS координаттары: 53º03’06” с.е., 70º26’12” ш.б., теңіз деңгейінен 376 метр биіктікте. Сирек түр қарағайлы-қайың орманының құрамында кездеседі. Ағаш жікқабатын *Betula pendula* және *Pinus sylvestris* L. ағаштары құрайды. Төменгі жікқабаты түр жағынан салыстырмалы жұтаң, түрлер саны аз. Ксеромезофит өсімдіктерден *Calamagrostis epigeios*, *Equisetum sylvaticum* L., *Pyrola rotundifolia* L., *Poa nemoralis* L., *Rubus saxatilis* L., *Geranium pretense* L., *Melica nutans* L., *Orthilia secunda* (L.) House, *Phlomoides tuberosa* (L.) Moench түрлері басым. Қалыпты типтегі *A. volgensis* популяциясында тұқымның жаңаруы байқалады (1-сурет).

1-сурет – «Бурабай» МҰТП аумағындағы *Adonis volgensis* популяциясы

***Adonis vernalis* L. – Көктем жанаргүлі**

Сирек түр. Айтарлықтай бағалы дәрілік өсімдік. Декоративті, көпжылдық шөптесін.

Экологиясы: Далаларда, дала алқаптарының шетінде және бұталы жерлерде өседі.

Қазақстанда таралуы: 2. Тоб.- Есіл, 3. Ерт., 6. Каспиймаңы, 22. Алтай [15].

Жалпы таралуы: Батыс Еуропадан Сібірге дейін.

Мәртебесі: II санат. Сирек кездесетін түр [19].

Adonis vernalis ценопопуляциясы Мирный орман шаруашылығында 101 шаршы метр аумағында зерттелді. GPS координаттары: 53º03’12” с.е., 70º30’40” ш.б., теңіз деңгейінен 410 метр биіктікте анықталды. Сирек түр ылғалды қайың, қайың-қарағай және қайың-көктерек ормандары шеттерінде кездеседі. Бетегелі -астықтұқымдастар қауымдастығының құрамында кездеседі. Фитоценозда *Stipa pennata* L., *Calamagrostis epigeios*, *Agrostis gigantea* Roth, *Elytrigia repens* (L.) Nevski түрлері доминант. Қосалқы түрлерден *Adonis vernalis*, *Euphorbia virgata* Waldst. & Kit., *Phlomoides tuberosa, Pulsatilla uralensis* (Zämelis) Tzvelev, *Thalictrum flavum* L. кездеседі. Топырағы қарашірікке бай қара топырақ. 5-6 см қалыңдықты қамтитын топырақ қабатының жамылғысы қураған жапырақтар мен қылқандар түрінде қалыптасқан. Проекциялық жабыны 100 %. Қалыпты типтегі популяция, тұқыммен көбейеді (2-сурет).

2-сурет – «Бурабай» МҰТП аумағындағы *Adonis vernalis* L. популяциясы

***Pulsatilla patens* (L.) Mill. – Ашық құндызшөп**

Өте сирек, аз көлемде кездесетін түр. Саны үнемі кеміп отырғандықтан, бұл түрдің құрып кету қаупі бар. Декоративті, шипалық, улы, көпжылдық шөптесін өсімдік.

Экологиясы: Құрғақ далаларда және тау беткейлерінде, тау шалғындарында, дала ойпаңдарында, орман жиектерінде және құмдағы сирек қарағайлы ормандарда өседі.

Қазақстанда таралуы: 1. Жалпы Сырт сілемдері, 2. Тоб.-Есіл, 3. Ерт., 4. Семей Бураб., 5. Көкшет., 6. Каспий маң., 11. Шығ. ұсақшоқ.,11а. Қарқ., 12. Зайс., 22. Алтай, 23. Тарб [15].

Жалпы таралуы: Батыс Еуропа, Батыс Сібір.

Мәртебесі: II санат. Сирек түр. Аз мөлшерде кездеседі, жойылып кетуі мүмкін [19].

1 – ЦП – *Pulsatilla patens* өсімдігінің 232 шаршы метр аумақты алып жатқан бірінші ценопопуляциясы Ақмола облысы, Бурабай ауылының мағындағы Бармашын орманшылығында зерттелді. GPS координаттары: 52º57’35” с.е., 70º18’12” ш.б., теңіз деңгейінен 466 метр биіктікте. Сирек түр орманның жиектерінде түрлі шөпті-астық тұқымдастар қауымдастығының құрамына кіреді. Ағаш жікқабаты қайың (*Betula pendula*) мен қарағайдан (*Pinus sylvestris*) тұрады. Бұталардан *Caragana arborescens* Lam., *Spiraea hypericifolia* L., *Rosa acicularis* Lindl. жеке дарақтары кездеседі. Фитоценоздың доминанты *Calamagrostis epigeios*. *Fragaria vesca* түрлерімен бірге қосалқы түрлерден *Festuca valesiaca, Orthilia secunda*, *Pyrola rotundifolia*, *Hylotelephium triphyllum* (Haw.) Holub, *Viola mirabilis* L., *Pulsatilla uralensis*, *Galium boreale* L. түрлері бар.

2 – ЦП – “Бурабай” МҰТП аумағында Мирный орман шаруашылығында, 111 шаршы метр Ақмола облысы, Бурабай ауылы мағындағы аумағында зерттелді. GPS координаттары: 51º52’43” с.е., 70º18’12” ш.б., теңіз деңгейінен биіктігі 271 метр. Сирек түр астықтұқымдастарлы- түрлі шөптер қауымдастығында кездеседі. Шалғындар құрамына *Stipa capillata* L., *S. lessingiana* Trin. & Rupr., *Festuca valesiaca*, *Calamagrostis epigeios*, *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Artemisia glauca* Pall. ex Willd., *A. sericea* (Besser) Weber ex Stechm., *Filipendula vulgaris*, *Peucedanum morisonii* Besser ex Schult., *Thymus marschallianus* Willd. кіреді.

3 – ЦП – Ақмола облысының Ақылбай орман шаруашылығында 29 шаршы метр аумағында зерттелді. GPS координаттары: 52º58’43” с.е., 71º09’14” ш.б., теңіз деңгейінен биіктігі 401 метр. Бұл түр ылғалдығы мол қайың (*Betula pendula*) араласқан қарағайлы (*Pinus sylvestris*) ормандарда кездеседі. Бұталардан *Cerasus fruticosa* (Pall.) Borkh., *Rosa acicularis*, *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt түрлері жиі кездеседі. Төменгі жікқабатта *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Filipendula vulgaris*, *Phlomoides tuberosa* (L.) Moench, *Sanguisorba officinalis* L., *Vicia cracca*, *Thalictrum flavum* L., *Fragaria vesca*, *Trifolium lupinaster* L., *Hylotelephium triphyllum*, *Urtica dioica* L., *Heracleum sibiricum* L. мезофиттері басым. Популяция аймағында түр жеке дарақ ретінде сирек кездеседі.

***Cypripedium calceolus* L. – Кәдімгі шолпанкебіс**

Сирек түр, саны азайған. Жоғары декоративті көпжылдық өсімдік.

Экологиясы: Сирек аралас және жапырақты ормандарда, бұталар мен орман алқаптарында өседі.

Қазақстанда таралуы: 3. Ерт., 4. Семей Бураб., 22. Алтай [16].

Жалпы таралуы: Еуразия мен Солтүстік Америкада.

Мәртебесі: III санат. Саны азайып бара жатқан сирек түрлер [19].

1 – ЦП – *Cypripedium calceolus* өсімдігінің 87 шаршы метр аумақты алып жатқан бірінші ценопопуляциясы Ақмола облысының Бурабай ауданындағы Мирный орман шаруашылығында зерттелді. GPS координаттары: 53º03’06” с.е., 70º26’12” ш.б., теңіз деңгейінен 376 метр биіктікте. Батпақты, дымқыл орманда өскен сирек түр қайың араласқан әртүрлі шөптіастық тұқымдастар қауымдастығы құрамында айқындалды. Қауымдастықта гигромезофиттер *Carex juncella* (Fr.) Th.Fr., *C. acuta*, *Calamagrostis arundinacea*, *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. басым. Екінші реттік түрлер құрамында *Rubus saxatilis*, *Geranium pratense*, *Mentha asiatica* Boriss., *Melica nutans*, *Orthilia secunda*, *Pyrola rotundifolia*, *Chimaphila umbellata* (L.) W.P.C.Barton, *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Adonis volgensis* түрлері бар.

2 -ЦП – Ақмола облысы Щучье ауылының маңында Бармашин орман шаруашылығында 216 шаршы метр аумағында анықталды. GPS координаттары: 52º57’57,0” с.е., 70º16’21,7” ш.б., теңіз деңгейінен 436 метр. Сирек түр қайыңды-қарағай (*Betula pendula, Pinus sylvestris*) орманында кездеседі. Ортаңғы жіккабатта биік *Malus baccata* (L.) Borkh., *Salix caprea* L., *Sorbus sibirica* бұталары бар. Шөптесіндер жіккабатын *Filipendula ulmaria*, *Rubus saxatilis*, *Urtica dioica*, *Pyrola rotundifolia*, *Goodyera repens* (L.) R.Br., *Orthilia secunda*, *Galium boreale* L., *Padus avium* түрлері құрайды.

***Chimaphila umbellata* (L.) W.P.C. Barton. – Шатыршагүл қысшылшөп**

Өте сирек кездесетін түр, көпжылдық өсімдік.

Экологиясы: Қарағайлы-қайың ормандарында өседі.

Қазақстанда таралуы: 2. Тоб.-Есіл, 3. Ерт., 5. Көкшет. [18].

Жалпы таралуы: Еуропа, Сібір және Солтүстік Америка, Қиыр Шығыс.

Мәртебесі: II санат. Өте сирек кездесетін түр [19].

1 – ЦП – Ақмола облысы, Бурабай ауылы, “Бурабай” МҰТП аумағында Бармашы орманшылығындағы 171 аумақта зерттелді. GPS координаттары: 52º59’05” с.е., 70º16’04” ш.б., теңіз деңгейінен 457 метр биіктікте анықталды. Түр ылғалды қарағайлы – қайың (*Pinus sylvestris, Betula pendula*) орманында өседі. Төменгі жіккабатта *Calamagrostis arundinacea*, *Sanguisorba officinalis*, *Filipendula vulgaris*, *Geranium pretense*, *Fragaria vesca*, реликт флора компоненттерінен *Orthilia secunda*, *Pyrola minor* L., *P. rotundifolia* L., *P. chlorantha* Sw., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Galium boreale*, *Moneses uniflora* (L.) A.Gray, *Equisetum sylvaticum*, *Chimaphila umbellata* түрлері жиі кездеседі. Бұталардан аз да болса *Ribes nigrum* L. кездеседі.

2 – ЦП – Ақмола облысы, “Бурабай” МҰТП, Жарық көлі аумағында зерттелді. GPS координаттары: 53º07’36,7” с.е., 70º11’08,0” ш.б., биіктігі теңіз деңгейінен 446 метр. Сирек түр *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Pyrola rotundifolia*, *P. chlorantha*, *P. media* Sw., *Orthilia secunda*, *Dryopteris filix-mas*, *Lycopodium clavatum* L. сияқты реликті флора компоненттері мол ылғалды қарағайлы орманда табылды. Қауымдастықта *Calamagrostis arundinacea* және *Carex acuta* L. түрлері басым. Төменгі жіккабатта *Sanguisorba officinalis*, *Filipendula ulmaria*, *Vaccinium vitis-idaea* L., *Rubus saxatilis*, *Chimaphila umbellata* түрлері кездеседі.

3 – ЦП – Ақмола облысы, Ақылбай орманшылығындағы “Бурабай” МҰТП аумағында зерттелді. GPS координаттары: 53º00’33,3” с.е., 70º10’12,9” ш.б., биіктігі теңіз деңгейінен 412 метр. Түр жасыл мүкті қарағай (*Pinus sylvestris*) орманында өскен. Төменгі жіккабатта *Cotoneaster melanocarpus*, *Calamagrostis arundinacea*, *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., *Fragaria vesca*, *Trifolium lupinaster*, *Rubus saxatilis*, *Vicia cracca*, *Tussilago farfara* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Filipendula vulgaris* түрлері басым. Зерттелген аумақта *Pulsatilla flavescens* (Hazsl.) Borbás, *Chimaphila umbellata*, *Orthilia secunda*, *Pyrola minor*, *P. rotundifolia*, *P. chlorantha* түрлері сирек кездеседі.

4 – ЦП – “Бурабай” МҰТП аумағында Бурабай орманшылығындағы Синюха тауының солтүстік беткейінде зерттелді. GPS координаттары: 53º05’26” с.е., 70º13’50” ш.б., биіктігі теңіз деңгейінен 615 метр. Сирек түр жасыл мүкті-қарағай (*Pinus sylvestris*) орманының құрамында кездеседі. Бұталардан *Juniperus*

communis L., *Rosa acicularis*, *Cotoneaster melanocarpus* кездеседі. Төменгі жікқабатында *Pteridium aquilinum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Chamaenerion angustifolium*, *Trifolium lupinaster* кездеседі, ал *Goodyera repens*, *Polypodium vulgare* L., *Chimaphila umbellata*, *Trommsdorffia maculata* (L.) Bernh. түрлері сирек байқалады.

5 – ЦП – «Бурабай» МҰТП аумағындағы Бурабай орман шаруашылығында Жеңіл (шығыс жағалау) көлі маңында зерттелді. GPS координаттары: 53º02’46,3” с.е., 70º11’36,1” ш.б., биіктігі теңіз деңгейінен 360 метр. Сирек түр итбүлдіргенді- қарағай (*Pinus sylvestris*) орманында кездесті. Қауымдастықта *Vaccinium vitis-idaea*, *Equisetum sylvaticum*, *Pteridium aquilinum*, *Calamagrostis arundinacea* доминант болса, *Galium boreale*, *Pyrola rotundifolia*, *Orthilia secunda*, *Pyrola minor* түрлері сирек кездеседі. *Neottianthe cucullata* (L.) Schltr., *Chimaphila umbellata* түрлері болғанымен, саны шектеулі.

6 – ЦП – Қатаркөл орман шаруашылығында 2 шаршы метр аумақта зерттелді. GPS координаттары: 52°59’37” с.е., 70°30’17” ш.б., биіктігі теңіз деңгейінен 432 метр. Сирек түр (қайың араласқан астық тұқымдастарлы-алуаншөпті қарағай орманы) құрамына кіреді. Ағаш жікқабактын *Pinus sylvestris*, *Betula pendula* құрайды. Төменгі жікқабатты *Calamagrostis arundinacea*, *Filipendula vulgaris*, *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Plantago media* L., *Rubus saxatilis*, *Medicago falcata* L., *Lathyrus gmelinii* (Fisch. ex Ser.) Fritsch түрлері қалыптастырған.

***Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soo. – Фукс саусақтамыры**

Сирек түр, шектеулі территорияда, аз мөлшерде кездеседі. Реликт. Декоративті, дәрілік көпжылдық өсімдік.

Экологиясы: Орман шалғындарында, шеттері мен бұталар арасында, өзендер мен бұлақтардың жағасында өседі.

Қазақстанда таралуы: 2. Тоб.-Есіл, 3. Ерт., 5. Көкшет., 11а. Қарқ., 22. Алтай [16].

Жалпы таралуы: Батыс және Шығыс Сібір, Батыс Еуропа, Ресейдің еуропалық бөлігі, Солтүстік Моңғолия.

Мәртебесі: II санат. Шағын аумақта аз мөлшерде кездесетін сирек түр[19].

1 – ЦП – Ақмола облысы, “Бурабай” МҰТП аумағындағы Бейбіт орманшылығындағы, Веселый кордоны маңында 87 шаршы метр аумақта анықталды. GPS координаттары: 53º03’06” с.е., 70º26’12” ш.б., биіктігі теңіз деңгейінен 376 метр. Популяция түрлі шөпті-астық тұқымдасты ылғалды қайың орманда зерттелді. Ағаш жікқабатын *Betula pendula* құрайды, арасында *Populus tremula* кездеседі. Төменгі қабатында *Calamagrostis epigeios*, *C. arundinacea*, *Equisetum sylvaticum*, *Pyrola rotundifolia*, *Poa nemoralis*, *Rubus saxatilis*, *Filipendula ulmaria*, *Geranium pratense*, *Carex juncella*, *Mentha asiatica*, *Melica nutans*, *Orthilia secunda*, *Pyrola rotundifolia*, *Phlomoides tuberosa* түрлері қалыптастырған. Сирек түр популяция аумағына жеке дарақ ретінде шашыраңқы өскен. Қауымдастықта ересек генеративтік дарақтар басым (3-сурет).

3-сурет – «Бурабай» МҰТП аумағындағы *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soo. популяциясы

2 – ЦП – Ақмола облысы, «Бурабай» МҰТП аумағында, Жарық көлінің маңында зерттелді. GPS координаттары: 53º07’36,7” с.е., 70º11’08,0” ш.б., биіктігі теңіз деңгейінен 446 метр. Сирек түр *Pteridium aquilinum*, *Pyrola rotundifolia*, *P. chlorantha*, *P. media*, *Orthilia secunda*, *Dryopteris filix-mas*, *Lycopodium clavatum* сияқты реликтті флораның құрамдас түрлері мол ылғалды қарағай орманында кездеседі. Қауымдастықта *Calamagrostis arundinacea* және *Carex acuta* түрлері басым. Қосалқы түрлерге *Sanguisorba officinalis*, *Filipendula ulmaria*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Rubus saxatilis*, *Chimaphila umbellata* жатады. Сирек түр 100 м^2-ге 5-8 дарақтан келеді, жақсы жаңару байқалады.

***Tulipa patens* C. Agardh ex Schult. & Schult. f. – Жатаған қызғалдақ**

Сирек, саны азайған түр. Декоративті. Көпжылдық пиязшықты өсімдік.

Экологиясы: Даланың ұсақ шоқылары мен сортаңдарының қиыршық тасты және сазды беткейлерінде өседі.

Қазақстанда таралуы: 2. Тоб.-Есіл, 3. Ерт., 5. Көкшет., 9. Торғ., 10, 11. Бат. және Шығ. ұсақшоқ.,11а Қарқ., 12. Зайс., 14. Арал маң., 15. Қыз.- орда, 22. Алтай [16].

Жалпы таралуы: Украинаның далалық аймақтары мен Ресейдің еуропалық бөлігінде.

Мәртебесі: III санат. Саны азайып бара жатқан сирек түр [19].

1 – ЦП – «Бурабай» МҰТП аумағында, Үлкен Шабақты көлінің солтүстік-батысында, Бурабай орман шаруашылығында, 96 шаршы метр аумағында зерттелді. GPS координаттары: 53º06’30” с.е., 70º13’22” ш.б., биіктігі теңіз деңгейінен 313 метр. Сирек түр жусанды-түрлішөпті-астық тұқымдасты далалар құрамына кіреді. Фитоценозда басым түр ретінде *Artemisia sericea* (Besser) Weber ex Stechm., *Carex humilis* Leyss., *Stipa pennata* анықталды. Қауымдастықта дала ксерофиттері ретінде *Artemisia glauca*, *A. sericea*, *Carex humilis*, *Veronica spicata* L., *Calamagrostis epigeios* түрлері жиі кездеседі. 2018 жылы бұл аймаққа кәдімгі қарағай отырғызу жұмыстары жүргізілген, жұмыстар аймақта *Tulipa patens* популяциясының жойылып кету қаупін тудырады (4-сурет).

***Drosera rotundifolia* L. – Дөңгелекжапырақ шықшөп**

Ареалы қысқарып жатқан сирек түр. Насекоммен қоректенетін көпжылдық өсімдік.

Экологиясы: Шымтезек (сфагнум) батпақтарында өседі.

Қазақстанда таралуы: 5. Көкшет., 7а. Мұғадж. (Орқаш шатқ.), 9. Торғ.(Торғай өз.) [15].

Жалпы таралуы: Батыс Еуропа, Ресейдің еуропалық бөлігі, Батыс және Шығыс Сібір, Кавказ, Қиыр Шығыс, Солтүстік Моңғолия, Жапония, Солтүстік Америка.

4-сурет – «Бурабай» МҰТП аумағындағы *Tulipa patens* қызғалдағының популяциясы

Мәртебесі: III санат. Сирек кездесетін түр, таралу аймағы азаюда [19].

1 – ЦП – Бармашын орманшылығында тексерілді, 45 шаршы метр аумағында зерттелді. Сирек түр қарағайлы-қайың (*Pinus sylvestris-Betula pendula*) орманындағы сфагнум батпақтарымен шектеседі. GPS координаттары: 53º01’05” с.е., 70º15’59” ш.б., биіктігі теңіз

деңгейінен 412 метр. Топырақ жамылғысын шықшөп пен мүкжидек кездесетін сфагнум шымтезек мүгі (*Sphagnum teres*) қалыптастырған. *Drosera rotundifolia* L. және *Oxycoccus palustris* Pers. сфагнумды батпақтардағы мүкжидекті-қияқөлең (*Carex acuta, Carex rostrata, C. lasiocarpa, C. nigra)* қауымдастықтарының құрамына кіреді. Екінші қосалқы түрлердің қатарында аз да болса *Comarum palustre* L., *Eriophorum vaginatum* L., *Equisetum sylvaticum*, *E. hyemale* L., *Orthilia secunda*, *Pyrola minor*, *P. rotundifolia*, *P. chlorantha* түрлері кездеседі.

Қорытынды

"Бурабай" мемлекеттік ұлттық табиғи паркінің аумағында жүргізілген зерттеулердің нәтижелері бойынша Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына енгізілген 8 сирек кездесетін *Adonis volgensis*, *A. vernalis*, *Pulsatilla patens*, *Cypripedium calceolus*, *Chimaphila umbelata*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Tulipa patens*, *Drosera rotundifolia* өсімдік түрлерінің фитоценоздық ерекшеліктері мен экологиялық шектелуі зерттелді. "Бурабай" МҰТП аумағында *Cypripedium calceolus*, *Drosera rotundifolia* және *Tulipa patens* популяцияларының жойылып кету ықтималдылығы жоғары. Бұл түрлердің популяциясын сақтау үшін популяцияның жағдайын үнемі бақылау мен осы аумақтарды қорғау шараларын күшейту қажет. Қалған сирек түрлерге жойылып кету қаупі төніп тұрған жоқ, бірақ популяциялар жағдайын тұрақты бақылау қажет.

Қаржыландыру көзі

Зерттеу жұмысы Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Ғылым комитетінің №AP14870712 жобасы негізінде (18.10.2022 жылғы келісім шарт №216/30-22-24) қаржыландырылады.

Әдебиеттер

1. Brigham C. A. Population viability in plants: conservation, management, and modeling of rare plants // Springer Science & Business Media. – 2003. – 165-171 p.

2. Guisan A., Broennimann O., Engler R., Vust M., Yoccoz N., Lahmann A., Zimmerman N. Using niche-basedmodels to improve the sampling of rare species // ConservationBiology. – 2006. – Vol. 20. – P. 501-511.

3. Harrison S., Safford H.D., Grace J.B., Viers J.H., Davies K.F. Regional and local species richness in aninsular environment: serpentine plants in California // Ecological Monographs. – 2006. – Vol. 76. – P. 41-56.

4. Gogol-Prokurat M. Predicting habitat suitability for rare plants at local spatial scales using a species distribution model // Ecological Applications. – 2011. – Vol. 21 (1). – P. 33-47.

5. Mittermeier R. A., Gil P.R., Hoffman M., Pilgrim J., Brooks T., Mittermeier C.G., Lamoreux J., Da Fonseca G.A.B. Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. – University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA, 2005. – 392.

6. Akiyanova F., Atalikhova A., Jussupova Z., Simbatova A., Nazhbiev A. Current state of ecosystems and their recreational use of the Burabai National Park (Northern Kazakhstan) // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – Vol. 13 (2). – P. 1231-1243.

7. Хрусталева И. А., Куприянов А. Н., Султангазина Г. Ж. Редкие виды растений национального парка «Бурабай» (Центральный Казахстан) // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2012. – №. 4 (20). – С. 118-126.

8. Султангазина Г. Ж., Амантайқызы Б. Редкие флористические комплексы природного парка «Бурабай» Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 13: сохраняя традиции, создавая будущее», посвященная 60-летию Казахского агротехнического университета имени С.Сейфуллина. – 2017. – Т. I, Ч. 6. – С. 164-166.

9. https://www.kazmab.kz/index.php/biosfernye-rezervaty1/natsionalnaya-set/burabaj/opisanie

10. Kubentayev S. A., Zhumagul M. Z., Kurmanbayeva M. S., Alibekov D. T., Kotukhov J. A., Sitpayeva G. T., Mukhtubaeva S., Izbastina K. S. Current state of populations of Rhodiola rosea L. (Crassulaceae) in East Kazakhstan // Botanical Studies. – 2021. – Vol. 62, No. 1. – P. 1-20.

11. Izbastina K., Kurmanbayeva M., Bazargaliyeva A., Ablaikhanova N., Inelova Z., Moldakaryzova A., Mukhtubaeva S., Turuspekov Y. Morphological, anatomical structure and molecular phylogenetics of *Anthemis trotzkiana* Claus // Pak. J. Bot. – 2020. – Vol. 52, No.3. – P. 935-947.

12. Wcsp.science.kew.org.

13. Арыстанғалиев С. Қазақстан өсімдіктері атауларының қазақша-орысша-латынша сөздігі. Словарь казахско-русско-латинских названий растений Казахстана / С. Арыстанғалиев. – Көкшетау: Келешек, 2030, 2013. – 220 б.

14. Султангазина Г.Ж., Куприянов А.Н. Редкие растения как объект сохранения биологического разнообразия. Биологическое разнообразие азиатских степей: Материалы II междунар.научн. конф. – Костанай: КРУ им. А. Байтурсынова, 2012. – С. 165-168.

15. Стихарева Т.Н., Кириллов В.Ю., Серафимович М.В., Балташева С. Ж., Рахимжанов А. Н. Некоторые реликты во флоре Государственного Национального Природного Парка «Бурабай» (Северный Казахстан) // Вестник Северо-Казахстанского Университета им. М. Козыбаева. – 2021. – №. 3 (48). – С. 90-102.

16. Флора Казахстана. Павлов Н.В. – Алма-Ата: АН КазССР, 1961. – Т. 4. – 548 с.

17. Флора Казахстана. Павлов Н.В. – Алма-Ата: АН КазССР, 1958. – Т. 2. – 301 с.

18. Флора Казахстана Павлов Н.В. – Алма-Ата: АН КазССР, 1964. – Т. 7. – 498 с.

19. Красная книга Казахстана. Растения (2-е изд., исправленное и дополненное). – Астана: LTD «Art-Print XXI», 2014. –Т.2, Ч. 2. – 452 с.

References

1. Akiyanova F., Atalikhova A., Jussupova Z., Simbatova A., Nazhbiev A. (2019) Current state of ecosystems and their recreational use of the Burabai National Park (Northern Kazakhstan). *EurAsian Journal of BioSciences.*, vol. 13, no.2, pp. 1231-1243.

2. Arystangaliev, S. (2013). Slovar kazakhsko-russko-latinskikh nazvanii rastenii Kazakhstana [Dictionary of Kazakh-RussianLatin names of plants of Kazakhstan]. Kokshetau: Keleshek–2030].

3. Brigham C. A. (2003) Population viability in plants: conservation, management, and modeling of rare plants. *Springer Science & Business Media.*, p.165.

4. Flora Kazakhstana (1961) [Flora of Kazakhstan]. Alma-Ata: Academy of Sciences of the Kazakh SSR, t. 4, 548 p.

5. Flora Kazakhstana (1958) [Flora of Kazakhstan]. Alma-Ata: Academy of Sciences of the Kazakh SSR, t 2, 301 p.

6. Flora Kazakhstana (1964) [Flora of Kazakhstan]. Alma-Ata: Academy of Sciences of the Kazakh SSR, t 7, 498 p.

7. Gogol-Prokurat M. (2011) Predicting habitat suitability for rare plants at local spatial scales using a species distribution model. *Ecological Applications.*, vol. 21, no.1, pp. 33-47.

8. Guisan A., Broennimann O., Engler R., Vust M., Yoccoz N., Lahmann A., Zimmerman N. (2006) Using niche-basedmodels to improve the sampling of rare species. *ConservationBiology*., vol. 20, pp. 501–511.

9. Harrison S., Safford H.D., Grace J.B., Viers J.H., Davies K.F. (2006) Regional and local species richness in aninsular environment: serpentine plants in California. *Ecological Monographs*., vol. 76, pp. 41-56.

10. Izbastina K., Kurmanbayeva M., Bazargaliyeva A., Ablaikhanova N., Inelova Z., Moldakaryzova A., Mukhtubaeva S., Turuspekov Y. (2020) Morphological, anatomical structure and molecular phylogenetics of *Anthemis trotzkiana* Claus. *Pak. J. Bot.*, vol. 52, no.3, pp. 935-947.

11. Khrustaleva I. A., Kupriyanov A. N., Sultangazina G. Zh. (2012) Redkie vidy` rastenij naczional`nogo parka «Burabaj» (Czentral`ny`j Kazakhstan) [Rare plant species of the Burabay National Park (Central Kazakhstan)]. *Bulletin of Tomsk State University,* vol. 4, no 20, pp. 118-126.

12. Krasnaya kniga Kazakhstana. Rasteniya (2-e izd., ispravlennoe i dopolnennoe) (2014) [Red Book of Kazakhstan. Plants (2nd ed., revised and enlarged)]. *Astana: LTD "Art-Print XXI"*. vol. 2, no.2, 301 p.

13. Kubentayev S. A., Zhumagul M. Z., Kurmanbayeva M. S., Alibekov D. T., Kotukhov J. A., Sitpayeva G. T., Mukhtubaeva S., Izbastina K. S. (2021) Current state of populations of Rhodiola rosea L.(Crassulaceae) in East Kazakhstan, *Botanical Studies,* vol. 62, no.1, pp. 1-20.

14. Mittermeier R. A., Gil P.R., Hoffman M., Pilgrim J., Brooks T., Mittermeier C.G., Lamoreux J., Da Fonseca G.A.B. (2005) Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. *University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA*, p. 392.

15. Stikhareva T.N., Kirillov V.Yu., Serafimovich M.V., Baltasheva S. Zh., Rakhimzhanov A. N. (2021) Nekotory`e relikty` vo flore Gosudarstvennogo Naczional`nogo Prirodnogo Parka «Burabaj»(Severny`j Kazakhstan) [Some relics in the flora of the State National Natural Park "Burabay" (Northern Kazakhstan)]. *Bulletin of the North-Kazakhstan University. M. Kozybayeva,* vol. 48, no.3, pp. 90-102.

16. Sultangazina G. Zh., Kupriyanov A. N. (2012) Redkie rasteniya kak ob`ekt sokhraneniya biologicheskogo raznoobraziya [Rare plants as an object of biological diversity conservation]. *Biological diversity of the Asian steppes: Proceedings of II international scientific. conf. Kostanay: KRU named after A. Baitursynov*, pp. 165-168.

17. Sultangazina G. Zh., Amantajқy`zy` B. (2017) Redkie floristicheskie kompleksy` prirodnogo parka «Burabaj» [Rare floristic complexes of the natural park "Burabay"]. *Materials of the Republican scientific and theoretical conference "Seifullin readings – 13: preserving traditions, creating the future", dedicated to the 60th anniversary of the Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullin*, vol. 1, no 6, pp. 164-166.

18. Wcsp.science.kew.org.

19. https://www.kazmab.kz/index.php/biosfernye-rezervaty1/natsionalnaya-set/burabaj/opisanie

МРНТИ 76.01.37 https://doi.org/10.26577/eb.2022.v93.i4.03

С.О. Орынбекова*, А.С. Келеке, З.Б. Сакипова,
Л.Н. Ибрагимова, О.В. Сермухамедова, Т.С. Нургожин

НАО «Национальный Медицинский Университет», Казахстан, г. Алматы
*e-mail: saule_04_94@mail.ru

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ФАРМАКОПЕЙНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ЛЕКАРСТВЕННОМУ РАСТИТЕЛЬНОМУ СЫРЬЮ, СОДЕРЖАЩЕМУ СЕРДЕЧНЫЕ ГЛИКОЗИДЫ

Надлежащая оценка качества получаемых фитосубстанций из исследуемого сырья предполагает установление уровня требований к его качеству. Связи с этим целью работы является определение требований к качеству лекарственного сырья, содержащего сердечные гликозиды, на основании сравнительной оценки фармакопейных монографий.

Для сбора данных были использованы 16 фармакопей, из которых 4 гомеопатические. Поиск производили согласно ключевым словам, обозначающим названия сердечных гликозидов и фармакопейных видов лекарственного растительного сырья на латинском языке и языке фармакопей.

На основании проведенного сравнительного анализа установлен основной перечень показателей качества с учетом требований национальных стандартов, к которым относятся: определение; идентификация, включающая макро- и микроскопию, физико-химические методы определения биологически активных веществ; испытания, в которые входят определение посторонних примесей, потери в массе при высушивании, содержание общей золы, золы нерастворимой в кислоте хлороводородной; количественное определение; микробиологическая чистота; радионуклиды, тяжелые металлы, условия хранения и срок хранения.

Таким образом, разработаны унифицированные требования к качеству ЛРС, содержащего сердечные гликозиды, и определены оптимальные регламентируемые нормы к основным показателям качества, а также установлена их взаимосвязь с количественным содержанием сердечных гликозидов в сырье.

Ключевые слова: фармакопея, растительное лекарственное сырье, гликозиды, оценка качества, аналитическая методика.

S.O. Orynbekova*, A.S. Keleke, Z.B. Sakipova,
L.N. Ibragimova, O.V. Sermukhamedova, T.S. Nutgozhin

NJSC “National Medical University”, Kazakhstan, Almaty
*e-mail: saule_04_94@mail.ru

Comparative evaluation of the pharmacopey requirements for medicinal plant raw materials containing cardiac glycosides

Proper assessment of the quality of the obtained phytosubstances from the raw materials under study involves establishing the level of requirements for its quality. In this regard, the aim of the work is to establish the pharmacopoeial level of requirements for the quality of medicinal plant raw materials containing cardiac glycosides, based on the results of a comparative evaluation of pharmacopoeial monographs.

16 pharmacopoeias were used to collect data, of which 4 were homeopathic. The search was performed according to the keywords denoting the names of cardiac glycosides and pharmacopoeia types of medicinal plant raw materials in Latin and the language of pharmacopoeia.

Based on the comparative analysis, the main list of quality indicators has been established, taking into account the requirements of national standards, which include: definition; identification, including macro- and microscopy, physico-chemical methods for determining biologically active substances; tests that include the determination of foreign impurities, weight loss during drying, the content of total ash, ash insoluble in hydrochloric acid; quantitative determination; microbiological purity; radionuclides, heavy metals, storage conditions and shelf life.

 © 2022 Al-Farabi Kazakh National University

Thus, unified requirements for the quality of medicinal plant raw materials containing cardiac glycosides have been developed, and optimal regulated norms for the main quality indicators have been determined, and their relationship with the quantitative content of cardiac glycosides in raw materials has been established.

Key words: pharmacopoeia, cardiac glycosides, medicinal plant raw materials, quality assessment, analytical methodology.

С.О. Орынбекова*, А.С. Келеке, З.Б. Сакипова,
Л.Н. Ибрагимова, О.В. Сермухамедова, Т.С. Нургожин
«Қазақ ұлттық медицина университеті» КеАҚ, Қазақстан, Алматы қ.
*e-mail: saule_04_94@mail.ru

Құрамында жүрек гликозидтері бар дәрілік өсімдік шикізатына қойылатын фармакопеялық талаптарды салыстырмалы бағалау

Зерттелетін шикізаттан алынған фитосубстанциялардың сапасын тиісті бағалау оның сапасына қойылатын талаптардың деңгейін белгілеуді қамтиды. Осыған байланысты, жұмыстың мақсаты фармакопеялық монографияларды салыстырмалы бағалау нәтижелері негізінде жүрек гликозидтері бар дәрілік өсімдік шикізатының сапасына қойылатын талаптардың фармакопеялық деңгейін белгілеу.

Деректерді жинау үшін 16 фармакопея қолданылды, олардың 4-і гомеопатиялық. Іздеу латын тілінде және фармакопея тілінде жүрек гликозидтері мен дәрілік өсімдік материалдарының фармакопеялық түрлерінің атауларын білдіретін кілт сөздерге сәйкес жүргізілді.

Жүргізілген салыстырмалы талдау негізінде ұлттық стандарттардың талаптарын ескере отырып, сапа көрсеткіштерінің негізгі тізбесі белгіленді, оларға мыналар жатады: сапалық анықтау; макро- және микроскопияны, биологиялық белсенді заттарды анықтаудың физикалық-химиялық әдістерін қамтитын сәйкестендіру; бөгде қоспалар, кептіру кезіндегі массадағы шығындар, хлорсутек қышқылында ерімейтін күл, күлдің жалпы құрамын анықтау; сандық анықтау; микробиологиялық тазалық; радионуклидтер, ауыр металдар, сақтау шарттары және сақтау мерзімі кіретін сынақтар.

Осылайша, жүрек гликозидтері бар дәрілік өсімдік шикізаттарының сапасына қойылатын бірыңғай талаптар әзірленді және сапаның негізгі көрсеткіштеріне оңтайлы реттелетін нормалар анықталды, сонымен қатар олардың шикізаттағы жүрек гликозидтерінің сандық құрамымен байланысы анықталды.

Түйін сөздер: фармакопея, жүрек гликозидтері, дәрілік өсімдік шикізаты, сапаны бағалау, аналитикалық әдістеме.

Введение

Сердечные гликозиды являются большим классом природных соединений стероидной структуры, которые применяются в лечении сердечных заболеваний уже более 200 лет [1-3]. Издревле, препараты, содержащие сердечные гликозиды, использовались как яды для стрел, кардиотонические, рвотные, мочегонные и аборитивные средства. Однако, их основное действие заключено в лечении хронической сердечной недостаточности, аритмии сердца и фибрилляции предсердий [4, 5].

Общеизвестно, что механизм действия сердечных гликозидов характеризуется связыванием и ингибированием Na^+/K^+–АТФазы, фермента который контролирует потоки Na^+, K^+ и Ca^{2+} ионов [1, 6-8]. Ингибирование Na^+/K^+–АТФазы влечет за собой увеличение ионов натрия на внутриклеточном уровне. В результате, снижается активность Na^+/Ca^{2+}–обменника, вследствие чего внутриклеточная концентрация ионов кальция увеличивается и проявляется положительный инотропный эффект [6, 8].

Токсическое воздействие сердечных гликозидов на миокард, в свою очередь, связано с чрезмерным угнетением сердечной Na^+/K^+–АТФазы [5, 9, 10]. Длительное и глубокое влияние на ионный обмен сердечных гликозидов, в повышенных дозах, может привести к гибели клеток в результате апоптоза или некроза, а также к развитию ряда побочных действий, связанных как с сердечной деятельностью, так и с нервной, эндокринной и другими системами [11]. Связи с небольшим терапевтическим индексом препаратов сердечных гликозидов, широкое распространение получили лишь несколько средств с разницей между минимально действующей дозой и токсической, позволяющей их эффективное и без-

опасное применение (строфантин, коргликон, целанид, дигоксин, дигитоксин) [5, 10]. Необходимо отметить большой научные интерес к сердечным гликозидам при лечении раковых заболеваний. Учеными разных стран отмечено антипролиферативное и индуцирующее апоптоз действие данных соединений на различные типы раковых клеток, такие как рак молочной железы, простаты, меланома, рак поджелудочной железы и печени [6-8, 12-14].

Сердечные гликозиды получают из различных частей лекарственных растений, таких родов, как род *Digitalis* семейства *Scrophulariaceae*; *Erysimum* семейства *Brassicaceae*; роды *Adonis, Helleborus* семейства *Ranunculaceae*; *Convallaria, Drimia* семейства *Liliaceae*; *Cotyledon, Kalanchoe* семейства *Crassulaceae*; *Apocynum, Nerium, Strophantus, Thevetia* семейства *Apocynaceae* и других [1, 4]. Основной принцип биосинтеза сердечных гликозиды в растениях осуществляется через ацетатный мевалонатный путь, из β-ситостерина за счет изменения структуры боковой цепи в положении С-17 [2]. В таблице 1 представлены фармакопейные виды растений, с указанием содержащися в них сердечных гликозидов.

Таблица 1 – Общая характеристика фармакопейных видов растений, содержащих сердечные гликозиды

Фармакопейные виды	**Род, Семейство**	**Названия**	**Распространение**	**Содержащиеся сердечные гликозиды**
Digitalis purpurea L., *Digitalis grandiflora* Mill.	*Digitalis, Scrophulariaceae*	*Оймақгүл, Foxglove, Fairy Fingers, Purple Glove*; *Gant de Notre Dame*; *Fingerhut, Наперстянка*	Многие виды эндемичны для средиземноморского региона. Растения, так же, распространены по Европе, на Малой Азии и северо-западе Африки. Наперстянка пурпурная широко культивируется в Канаде, на западном побережье США и в Новой Зеландии [15].	*Purpureaglycoside A Digitoxin Purpureaglycoside B Purpureaglikoside E Gitaloxin*
Adonis vernalis L.	*Adonis, Ranunculaceae*	*Жанаргүл, Адоніс, горицвет, черногорка, стародубка, Bird's eye, Pheasant's eye, False hellebore Адонис*	Растения рода широко распространены по Евразийскому материку и Северной Африке. Адонис весенний местное растение для Центральной Европы и Азии [16].	*Cymarin Adonitoxin*
Convallaria majalis L., *Convallaria transcaucasica* Utkin ex Grossh., *Convallaria keiskei* Mig.	*Convallaria, Liliaceae*	*Інжугүл, May Lily, Lily of the Valley*; *Muquet, Maigolckchen, Ландыш*	Ландыш майский, главным образом, распространен в Европе и на Кавказе, и культивируется в Северной Америке, Великобритании и по всей Европе [17]. Ландыш Кейзке широко распространен в на территории Японии, Сахалина, Кореи, Китая и восточной Сибири [18].	*Convallatoxin Convalloside Convallatoxol Lokundjoside*
Drimia maritima (L.) Stearn	*Drimia, Liliaceae*	*Супияз, Дримия, Squilla, Sea Onion*; *Scille*; *Meerzwiebel*, *Морской лук*	Дримия приморская растет на западе Португалии и Канарских островов, вдоль берега Северной Африки, к востоку в Сирии, Израиле и на юге Ирана [19].	*Glucoscillaren A Scillaren A Proscilaridin A*
Nerium oleander L.	*Nerium, Apocynaceae*	*Талгүл, Rose-bay, Rose-laurel*; *Laurier rose*; *Oleander*, *Олеандр*	Родина растения Иран, Малая Азия. В странах Центральной Азии выращивается в культуре как декоративное растение. [20]	*Oleandrin Ouabain*
Strophanthus hispidus DC.	*Strophanthus*, *Apocynaceae*	*Строфант*, *Strophanthus*	Растение широко распространено в Африке: Конго, Сенегале, Гане, Судане, Уганде и Танзании [21].	*Strophantidin β-strophantin K Strophantoside Ouabain*

Согласно с литературными данными, растения, содержащие сердечные гликозиды широко распространены в природе и культуре. Однако сбор и сушка сырья имеет ряд особенностей, за счет деградации стероидных соединений под влиянием гликозидаз и повышенной влажности. Для предотвращения разрушения биологически активных веществ сушку сырья необходимо проводить сразу после сбора или максимально минимизировать время между стадиями. Для инактивации ферментов сырье сушат при температуре 50-70 ^{0}С. Полученные фитосубстации хранят в сухом месте, защищая от сырости и солнечных лучей, которые могут активировать гидролиз сердечных гликозидов [22-24].

Цель исследования – на основании сравнительной оценки фармакопейных монографий, определение требований к качеству лекарственного сырья, содержащего сердечные гликозиды.

Материалы и методы исследования

Для проведения оценки качества фармакопейных видов лекарственного растительного сырья, содержащее сердечные гликозиды, были изучены монографии следующих фармакопей: Государственная Фармакопея Республики Казахстан (ГФ РК) [28], Индийская Фармакопея (Indian Pharmacopoeia, IP) [38], Французская фармакопея (Pharmacopée Française, PF) [32], Фармакопея Соединенных Штатов Америки (United States Pharmacopeia, USP) [30], Европейская фармакопея (European Pharmacopoeia, EP) [29], Китайской Народной Республики (Pharmacopoeia of The People's Republic of China, PPRC) [37], Фармакопея Украины (Державна Фармакопея України, ДФУ) [33], Фармакопея, Британская фармакопея (British Pharmacopoeia, BP) [31], Государственная Фармакопея Российской Федерации (ГФ РФ) [34], Государственная Фармакопея Республики Беларусь (ГФ РБ) [35], , Японская фармакопея (Japanese Pharmacopoeia, JP) [36], Гомеопатическая фармакопея Индии (Homoeopathic Pharmacopoeia Of India, HPI) [40],. Немецкая гомеопатическая фармакопея (German Homoeopathic Pharmacopoeia, GHP) [39], При поиске использовали следующие ключевые слова: сердечные гликозиды, cardiac glycosides; адонис, горицвет, *Adonis vernalis, Pheasant's eye, Spring pheasant's eye, Yellow pheasant's eye, False hellebore, адоніс;* ландыш, *May Lily, Lily of the Valley, Muquet, Maigolckchen, конвалія; наперстянка, Digitalis, Digitalis purpurea, Foxglove, Fairy Fingers, Purple Glove, Gant de Notre Dame, Fingerhut; олеандр, Nerium oleander, Oleander, Rose-bay, Rose-laurel, Laurier rose; строфант, Somenco de strophanthe, Strophanthus hispidus, Strophanthus; дримия, морской лук, Squill, Squilla, Sea Onion, Scille, Meerzwiebel, Drimia marítima, Urginea maritime, Scilla maritima;* дигитоксин, *Digitoxin; дигоксин, Digoxin, дігоксин; Purpureaglycoside A, Purpureaglycoside B, Purpureaglikoside E, Gitaloxin; β-ацетилдигоксин, β-Acetyldigoxin; Glucoscillaren A, Scillaren A, Proscilaridin A, олеандрин, Oleandrin; оуабаин, Ouabain; строфантин, Strophantidin, β-strophantin K, Strophantoside; цимарин, Cymarin; Adonitoxin; конваллатоксин, Convallatoxin*.

Результаты и их обсуждение

В результате проведенного исследования было найдено 31 фармакопейные монографии, относящихся к лекарственному растительному сырью (ЛРС), содержащему сердечные гликозиды, в 12 фармакопеях (Таблица 2). В том числе в анализе использовали Государственную Фармакопею Союза Советских Социалистических Республик, которая утратила силу, так как она являлась единым нормативным документом на постсоветском пространстве, регламентирующим требования к качеству фармацевтических продуктов, в том числе к ЛРС, содержащим сердечные гликозиды. Определено, что в германской и индийской гомеопатических фармакопеях представлены требования ко всем видам ЛРС сердечных гликозидов описанным в таблице 2.

Монографии на растительное сырье адониса включены в следующие фармакопеи: Государственная Фармакопея Республики Беларусь, Государственная Фармакопея Союза Советских Социалистических Республик, Французская Фармакопея, индийская и немецкая гомеопатические фармакопеи (Таблица 3). Для всех вышеперечисленных фармакопей регламентируемым видом является адонис весенний (*Adonis vernalis* L.), который распространен от Северной Европы до Азии, согласно HPI.

Для идентификации ЛРС в монографиях, кроме немецкой, рекомендуется оценка макроскопических и микроскопических характеристик. В монографии GHP ЛРС идентифицируют согласно описанию, и только в белорусской регламентируется проведение тонкослойной хроматографии для обнаружения сердечных гликозидов (дигитоксин). Однако, согласно данной методики в адонисе не обнаруживается дигитоксин, что ставит под сомнение ее целесообразность.

Таблица 2 – Сводный анализ фармакопейных монографий на лекарственные препараты сердечных гликозидов

Наименование объекта	EP	USP	BP	PF	ДФУ	ГФ РФ	ГФ СССР	ГФ РБ	GHP	AHP	BHP	HPI
Лекарственное растительное сырье												
Adonis vernalis L.	–	–	–	+	–	–	+	+	+	–	–	+
Convallaria majalis L.	–	–	–	+	–	–	–	–	+	+	–	+
Convallaria majalis L., *Convallaria transcaucasica Utkin ex Grossh., Convallaria keiskei Mig.*	–	–	–	–	–	+	+	–	–	–	–	–
Digitalis purpurea L.	+	+	+	–	+	–	+	+	+	+	+	+
Digitalis grandiflora Mill.	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–
Nerium oleander L.	–	–	–	+	–	–	–	–	+	+	–	+
Strophanthus hispidis DC	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+
Strophanthus gratus	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–
Urginea maritime (L.) Baker	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	–	+

Род *Adonis* L.

Таблица 3 – Сравнительный анализ частных фармакопейных статей на лекарственное растительное сырье *Adonis* L., в том числе гомеопатических

Показатели качества	ГФ СССР	PF	ГФ РБ	HPI	GHP
Определение	Собранные в период цветения до начала осыпания плодов и высушенная трава дикорастущего многолетнего травянистого растения горицвета весеннего (адониса весеннего) – *Adonis vernalis* L., сем. лютиковых – *Ranunculaceae.*	Цветущая, свежая надземная часть культивируемого *Adonis vernalis* L.	Собранные в период цветения до начала осыпания плодов и высушенная трава многолетнего травянистого растения *Adonis vernalis* L.,		Свежая надземная часть *Adonis vernalis* L., собранная в период цветения.
Идентификация	А: Макроскопия Б: Микроскопия	Для ЛРС: А: Макроскопия Б: Микроскопия Для матричной настойки: А: ТСХ (рутин, лютеолол-7 гликозид) В: ТСХ (цимарин, конваллотоксин)	А: Макроскопия В: Микроскопия С: ТСХ	А: Описание В: Микроскопия	Для ЛРС: А: Описание Для матричной настойки: А: ТСХ (цимарин, конваллотоксин)
Общая зола	Не более 12 %	-	Не более 12,0 %	–	
Потеря в массе при высушивании	Не более 13 %	Не менее 60,0 %	Не более 13,0 %	–	

Продолжение таблицы

Показатели качества	ГФ СССР	PF	ГФ РБ	HPI	GHP
Посторонние примеси	Побуревших частей растения не более 3 %; растений со стеблями, имеющими бурые чешуйчатые листья, не более 2 %; органической примеси не более 2 %; минеральной примеси не более 0,5%.	Не более 5 %	Несырьевые части растения: побуревшие части растения – не более 3 %; растения со стеблями, имеющими коричневые чешуйчатые листья –не более 2 %. Органические примеси: не более 2 %. Минеральные примеси: не более 0,5 %.	–	
Сухой остаток	–	Для матричной настойки: не менее 1,0 %	–	–	Для матричной настойки: Не менее 3,6 % и не более 4,8 %
Этанол	–	Для матричной настойки: от 40 до 50 % по объему.	–	–	
Количественное определение	Биологическая активность 1г сырья должна быть 50-66 ЛЕД или 6,3-8 КЕД.	Для матричной настойки: от 0,01% м/м до 0,03% м/м суммы сердечных гликозидов в пересчете на цимарин	–	–	Для матричной настойки: Не менее 0,0005 и не более 0,0050 % цимарина
Упаковка и хранение	Цельное сырье упаковывают в тюки их ткани не более 50 кг нетто или в мешки тканевые или льно-джутокенафные не более 15 кг нетто; измельченное – в мешки тканевые или льно-джутокенафные не более 25 кг нетто. Список Б. Активность травы горицвета контролировать ежегодно.	–	В защищенном от влаги и света месте при температуре от 15^{0}С до 25^{0}С.	–	В защищенном от света месте.

Род *Convallaria* L.

Монографии на лекарственное растительное сырье ландыша представлены в шести фармакопеях, четыре из которых являются гомеопатическими. Основным фармакопейным видом рода является ландыш майский (*Convallaria majalis* L.), однако в фармакопеях СССР и России включены и другие виды, такие как ландыш закавказкий (*Convallaria transcaucasica* Utkin ex Grossh.) и ландыш Кейске (*Convallaria keiskei* Mig.).

Частная фармакопейная статья ГФ РФ является переработанной и дополненной версией ГФ СССР, сравнительный анализ которых представлен в таблице 4. В обеих монографиях рассматривается как цельное, так и измельченное сырье ландыша в виде травы, листьев и цветков. Отличие монографий начинается со способов идентификации, так как в российской фармакопее данный показатель дополнен оценкой сырья методом ТСХ. Регламентируемые нормы влажности и посторонних примесей в обеих фармакопеях полностью совпадают. При этом, требования к измельченности сырья, предъявляемые в ГФ РФ, жестче.

Регламентируемые нормы биологической активности в частных статьях ГФ СССР и ГФ

РФ отличаются, в последней представлен приемлемый диапазон для каждого вида ЛРС, верхний предел которого в ГФ СССР являлся нижним, что значительно смягчает требования для показателя количественное определение.

Кроме описанных выше, регламентируются следующие показатели: тяжелые металлы, радионуклиды, остаточные количества пестицидов, микробиологическая чистота, упаковка, маркировка и транспортирование, хранение.

Гомеопатические монографии на ландыш майский включены в немецкую, американскую, индийскую гомеопатические фармакопеи и французскую фармакопею (Таблица 4). В последних двух фармакопеях *Convallaria majalis* L. идентифицируют при помощи макроскопии и микроскопии. Данные о распространении ландыша майского в AHP направлены на местный ареал произрастания – от Вирджинии до Джорджии, а в HPI имеет более общий характер – Европа, Азия и Юго-Восток США.

Для получения гомеопатических средств *Convallaria majalis* L. немецкой, американской и французской фармакопеями рекомендуется использование свежего сырья. В индийской монографии матричную настойку получают из измельченного ЛРС с водно-спиртовым раствором меньшей концентрации.

Французской гомеопатической монографией на ландыш майский является регламентируются требования к показателям посторонних примесей (не более 5%) и потере в массе при высушивании (не более 70 %), первый из которых несопоставим с требованиями частных статей ГФ РФ и ГФ СССР, а второй нецелесообразен для оценки качества сырья, так как относится к свежему ЛРС.

В монографиях немецкой гомеопатической и французской фармакопей регламентируют требования к матричной настойки ландыша. Если в первой рассматривают такие показатели, как идентификация качественными реакциями и методом ТСХ, относительная плотность, сухой остаток и хранение, то во второй исследуют только показатели идентификации методом ТСХ (обнаружение сапонинов и сердечных гликозидов) и количественное определение методом абсорбционной спектрофотометрии в ультрафиолетовой и видимой областях.

Род *Digitalis* L.

Монографии на фармакопейный вид – *Digitalis purpurea* L., включены в европейскую, американскую, британскую, белорусскую, украинскую, советскую фармакопеи, а также в гомеопатические фармакопеи Германии, США, Великобритании и Индии (Таблица 5). В ГФ СССР, однако, фармакопейным видом дополнительно считается многолетний вид наперстянки – *Digitalis grandiflora* Mill. Согласно фармакопейным монографиям, идентификацию ЛРС проводят при помощи макро- и микроскопии, тонкослойной хроматографии для обнаружения основных биологически активных веществ (БАВ), качественных реакций на сердечные гликозиды и дезоксисахара. В гомеопатических монографиях оценка данного показателя ограничивается идентификацией ЛРС согласно описанию, и только в индийской монографии регламентируется микроскопическая характеристика.

Регламентируемая норма общей золы варьируются от 7 % до 18%. Необходимо отметить, что варьирование данных происходит из-за утратившей силу ГФ СССР, при этом в большинстве монографий показатель составляет не более 12 %. Однако, содержание в золы не растворимой в кислоте хлороводородной в монографиях совпадает. В свою очередь, предъявляемые требования к содержанию посторонних примесей в фармакопеях США, Белоруссии, Украины и СССР не сопоставимы друг с другом, а их общее количество варьируется от 2 % до 6 %. Микробиологическая чистота ЛРС в фармакопеями регламентируется соответственно общей статьи. Показатель потери в массе при высушивании находится в пределах 5-13 %, при этом в большинстве современных фармакопей данный показатель не превышает 6 %.

Гомеопатические препараты, представленные в монографиях, являются спиртовыми извлечениями различными методами. Немецкой монографией регламентируются следующие показатели настойки наперстянки пурпурной: идентификация, относительная плотность, сухой остаток, количественное определение и условия хранения. В индийской монографии регламентируют влажность настойки.

Таблица 4 – Сравнительный анализ частных фармакопейных статей на лекарственное растительное сырье рода *Convallaria* L., в том числе гомеопатических

Показатели качества	ГФ СССР	ГФ РФ	GHP	PF	HPI
Определение	Собранная и высушенная трава (в период цветения), листья (до цветения и в начале цветения), цветки (в период цветения) многолетних травянистых растений ландыша майского – *Convallaria majalis* L., ландыша закавказского – *Convallaria transcaucasica* Utkin ex Grossh. и ландыша Кейске – *Convallaria keiskei* Mig., сем. лилейных – *Liliaceae*	Собранная и высушенная трава (в период цветения), листья до цветения и в начале цветения, цветки (в период цветения) многолетнего дикорастущего травянистого растения ландыша майского – *Convallaria majalis* L., ландыша закавказского – *Convallaria transcaucasica* Utkin ex Grossh. и ландыша Кейске – *Convallaria keiskei* Mig., сем. лилейных – *Liliaceae*.	Свежая надземная часть *Convallaria majalis* L., собранная в период цветения.	Свежее цветущее цельное растение *Convallaria majalis* L.	–
Идентификация	А: Макроскопия Б: Микроскопия	А: Макроскопия Б: Микроскопия В: ТСХ	Для ЛРС: А: Описание Для матричной настойки: А: Качественная реакция с хлоридом железа; В: Качественная реакция с уксусным ангидридом и серной кислотой; С: ТСХ (конваллатоксин)	Для ЛРС: А: Макроскопия В: Микроскопия Для матричной настойки: А: ТСХ (азиатикозид, эсцин) В: ТСХ (дигитоксин, конваллотоксин)	А: Описание В: Микроскопия
Потеря в массе при высушивании	*Цельное сырье*: трава, листья – не более 14 %. Цельное сырье: цветки – не более 12 %. *Измельченное сырье*: трава, листья – не более 14 %.	*Цельное сырье*: трава, листья – не более 14 %. Цельное сырье: цветки – не более 12 %. *Измельченное сырье*: трава, листья – не более 14 %.	–	Не менее 70,0 %	–
Измельченность сырья	*Цельное сырье*: трава, листья – частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 3 мм не более 3 %. *Измельченное сырье*: трава, листья – частиц, не проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 7 мм не более 10 %; частиц, проходящих сквозь сито с размером отверстий 0,5 мм не более 20 %.	*Цельное сырье*: трава, листья – частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 3 мм не более 3 %. *Измельченное сырье*: трава, листья – частиц, не проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 7 мм, – не более 5 %; частиц, проходящих сквозь сито с размером отверстий 0,5 мм, – не более 5 %.	–	–	–

Продолжение таблицы

Показатели качества	ГФ СССР	ГФ РФ	GHP	PF	HPI
Посторонние примеси	Соцветия. *Цельное сырье, измельченное сырье.* Трава – не менее 5 %. Пожелтевшие и побуревшие листья и побуревшие цветки. *Цельное сырье*: трава, листья, цветки – не более 5 %. *Измельченное сырье*: трава, листья – не более 5 %. Отдельные цветоносы. *Цельное сырье:* цветки – не более 1 %. Органические примеси. *Цельное сырье*: трава, листья – не более 1 %; цветки – не более 0,5 %. *Измельченное сырье*: трава, листья – не более 1 %. Минеральные примеси. *Цельное сырье*: трава, листья – не более 0,5%; цветки – не более 0,3 %. *Измельченное сырье*: трава, листья – не более 0,5 %.	Соцветия. *Цельное сырье, измельченное сырье.* Трава – не менее 5 %. Сырье, изменившее окраску. *Цельное сырье*: трава, листья, цветки – не более 5%. *Измельченное сырье:* трава, листья – не более 5 %. Отдельные цветоносы. *Цельное сырье:* цветки – не более 1 %. Органическая примесь. *Цельное сырье, измельченное сырье*: трава, листья – не более 1 %. *Цельное сырье:* цветки – не более 0,5 %. Минеральная примесь. *Цельное сырье, измельченное сырье*: трава, листья – не более 0,5 %. *Цельное сырье:* цветки – не более 0,3%.	–	Не более 5 %	–
Тяжелые металлы	–норм документация	В соответствии с требованиями ОФС «Определение содержания тяжелых металлов и мышьяка в ЛРС и ЛРП».	–	–	–
Радионуклиды	–	В соответствии с требованиями ОФС «Определение содержания радионуклидов в ЛРС и ЛРП».	–	–	–
Остаточные количества пестицидов	–	В соответствии с требованиями ОФС «Определение содержания остаточных пестицидов в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах».	–	–	–

Продолжение таблицы

Показатели качества	ГФ СССР	ГФ РФ	GHP	PF	HPI
Микробиологическая чистота	–	В соответствии с требованиями ОФС «Микробиологическая чистота».	–	–	–
Относительная плотность	–	–	Для матричной настойки: от 0,900 до 0,920	–	–
Сухой остаток	–	–	Для матричной настойки: не менее 1,8 % и не более 3,8 %	–	–
Количественное определение	*Цельное сырье*, *измельченное сырье*: трава – биологическая активность 1 г должна быть не менее 120 ЛЕД и 20КЕД; листья – биологическая активность 1 г должна быть не менее 90 ЛЕД и 15 КЕД. *Цельное сырье:* цветки – биологическая активность 1 г должна быть не менее 200 ЛЕД и 33КЕД.	*Цельное сырье*, *измельченное сырье*: трава – биологическая активность 1 г должна быть не менее 110 ЛЕД и не более 120 ЛЕД. *Цельное сырье*, *измельченное сырье*: листья – биологическая активность 1 г должна быть не менее 80 ЛЕД и не более 90 ЛЕД. *Цельное сырье:* цветки – биологическая активность 1 г должна быть не менее 190 ЛЕД и не более 200 ЛЕД.	–	Для матричной настойки: не менее 0,040% м/м сердечных гликозидов, в пересчете на дигитоксин	–
Упаковка, маркировка и транспортирова-ние	*Цельные* траву, листья и цветки упаковывают в мешки тканевые или льно-джуто-кенафные не более 15 кг нетто или в тюки не более 50 кг нетто. *Измельченные* траву и листья – в мешки тканевые или льно-джуто-кенафные не более 15 кг нетто.	В соответствии с требованиями ОФС «Упаковка, маркировка и транспортирование лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов».	–	–	–
Хранение	Список Б. Биологическую активность сырья контролировать ежегодно.	В соответствии с требованиями ОФС «Хранение лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов».	В защищенном от света месте.	–	Прохладное сухое место.

Таблица 5 – Сравнительный анализ частных фармакопейных статей на лекарственное растительное сырье рода Digitalis L., в том числе гомеопатических

Показатели качества	USP	EP	BP	ДФУ	ГФ РБ	ГФ СССР		GHP	HPI
						***Digitalis purpurea* L.**	***Digitalis grandiflora* Mill.**		
Определение	Высушенные листья *Digitalis purpurea* L. (сем. *Scrophulariaceae)*	Высушенные листья *Digitalis purpurea* L. Слабый, но характерный запах. Цельный лист около 10-40 см в длину и 4-15 см в ширину. Пластина овально-ланцетовидная или широко овальная. Черешок в длину от ¼ до равной длины с листовой пластиной.			Высушенные листья двухлетнего травянистого растения *Digitalis purpurea* L.	Розеточные и стеблевые листья двухлетнего травянистого культивируемого растения наперстянки пурпурной – *Digitalis purpurea* L. и многолетнего дикорастущего травянистого растения наперстянки крупноцветковой – *Digitalis grandiflora* Mill. (syn. *Digitalis ambigua* Murr.), сем. норичниковых – *Scrophulareaceae.*		Свежие листья двухлетнего растения *Digitalis purpurea* L., собранные в период цветения.	–
Идентификация	Ботаническая характеристика	A: Макроскопия B: Микроскопия C: ТСХ D: Качественная реакция с кислотой динитробензойной и натрия гидрооксидом E: Качественная реакция с раствором ксантидрола			A: Макроскопия B: Микроскопия C: ТСХ D: Качественная реакция с кислотой динитробензойной и натрия гидрооксидом E: Качественная реакция с раствором ксантидрола	A: Макроскопия B: Микроскопия	A: Макроскопия B: Микроскопия	Для ЛРС: A: Описание Для матричной настойки: A: ТСХ (дигитоксин, ланатозид С)	A: Описание B: Микроскопия
Распространение	–	–			–	–	–	–	Культивируется в Индии, Южной и Центральной Европе, Англии, Норвегии, Мадейре и на Азорских островах.

Продолжение таблицы

Показатели качества	USP	EP	BP	ДФУ	ГФ РБ	ГФ СССР		GHP	HPI
						***Digitalis purpurea* L.**	***Digitalis grandiflora* Mill.**		
Посторонние примеси	Не более 2,0 %	–			Потемневшие или пожелтевшие листья – не более 1 %; другие части растения – не более 1 %; измельченные листья, проходящие сквозь сито (1400) – не более 2%; органические примеси – не более 0,5 %; минеральные примеси – не более 0,5%.	Потемневшие или пожелтевшие листья – не более 1 %; другие части растения – не более 1 %; измельченные листья, проходящие сквозь сито с отверстиями диаметром 2 мм – не более 2 %; органические примеси – не более 0,5 %; минеральные примеси – не более 0,5 %.	Измельченные частицы, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 2 мм – не более 2%; другие части растения – не более 2 %; органические примеси – не более 1 %; минеральные примеси – не более 1 %.	–	–
Потеря в массе при высушивании	Не более 6,0 %	Не более 6,0 %			Не более 6,0 %	Не более 13 %	Не более 12 %	–	–
Общая зола	–	Не более 12,0 %			Не более 12,0 %	Не более 18 %	Не более 7 %	–	–
Зола нерастворимая в кислоте хлороводородной	Не более 5,0 %	Не более 5,0 %			Не более 5,0 %	–	–	–	–
Микробиологическая чистота	<1111> Микробиологическая оценка нестерильных продуктов: критерии приемки для фармацевтических препаратов и субстанций фармацевтического назначения	В соответствии с общей статьей 5.1.8. «Микробиологическое качество растительных лекарственных средств для перорального применения и экстрактов, используемых при их приготовлении»			В соответствии с общей статьей 5.1.4. «Микробиологическая чистота лекарственных средств»	–	–	–	–

Продолжение таблицы

Показатели качества	USP	EP	BP	ДФУ	ГФ РБ	ГФ СССР		GHP	HPI
						***Digitalis purpurea* L.**	***Digitalis grandiflora* Mill.**		
Влажность	–	–			–	–	–	–	Для матричной настойки: 567 мл на 100 г сухого вещества
Сухой остаток	–	–			–	–	–	Для матричной настойки: Не менее 2,5 % и не более 3,8 %	–
Количественное определение	Не менее 0,85 единиц наперстянки USP на 100 мг	Не менее 0,3 % суммы сердечных гликозидов в пересчете на дигитоксин			Не менее 0,3 % суммы сердечных гликозидов в пересчете на дигитоксин.	Биологическая активность 1 г сырья должна быть 50-66 ЛЕД или 10,3-12,6 КЕД	Биологическая активность 1 г сырья должна быть 50-66 ЛЕД или 10,3-12,6 КЕД	Для матричной настойки: Не менее 0,003 % и не более 0,013 % дигитоксина	–
Упаковка, хранение и маркировка	Хранить в контейнерах, защищающих от поглощения влаги. Маркируются, чтобы идентифицировать их только для производства гликозидов, вне зависимости от влаги и условий хранения.	В защищенном от влаги месте			В защищенном от влаги и света месте при температуре от 15 °С до 25 °С.	Упаковывают в тюки из ткани не более 50 кг нетто или в мешки тканевые или льно-джуто-кенафные не более 20 кг нетто.		Для матричной настойки: В защищенном от света месте.	–

Согласно монографиям, в основном количественно определяют общее содержания сердечных гликозидов в пересчете на дигитоксин, с использованием абсорбционной спектрофотометрии в ультрафиолетовом и видимом диапазонах. Однако, присутствуют биологические методы, при которых определяется биологическая активность извлечений из листьев наперстянки на голубях (USP), лягушках и кошках (ГФ СССР).

Монографиями, так же, предусматриваются требования к упаковке, маркировке и хранению ЛРС наперстянки, которые регламентируют температурный режим хранения до 25 ^{0}C, а также его защиту от влаги и света.

Род *Nerium* L.

Монографии на *Nerium oleander* L., единственный вид олеандра, представлены в немецкой, американской и индийской гомеопатических фармакопеях, а также в разделе гомеопатических препаратов французской фармакопеи (Таблица 6). В AHP и HPI местом произрастания олеандра указано средиземноморье, то есть южные регионы Европы, северная Африка и Аравия. Используемая часть растения в виде ЛРС – листья.

Согласно французской и индийской монографиям, олеандр идентифицируют по его макроскопическим и микроскопическим показателям. Также, французской фармакопеей регламентированы показатели посторонних примесей – не более 5%, и влажности свежих листьев – не менее 50,0 %.

Монографиями регламентируется методы получения матричных настоек. Качество французской матричной настойки, согласно монографии, контролируется по следующим параметрам: идентификация, при помощи тонкослойной хроматографии; содержание этанола; сухой остаток; содержание олеандрина; количественное определение рутина. В свою очередь, монографией немецкой гомеопатической фармакопеи регламентируются идентификация, относительная плотность, сухой остаток и хранение настойки.

Таблица 6 – Сравнительный анализ частных фармакопейных статей на лекарственное растительное сырье *Nerium oleander* L.

Показатели качества	GHP	PF	HPI
Определение	Свежие листья *Nerium oleander* L., собранные перед цветением.	Свежие листья *Nerium oleander* L.	
Идентификация	Для ЛРС: A: Описание Для матричной настойки: A: Качественная реакция с кислотой динитробензойной и натрия гидрооксидом; B: Качественная реакция с уксусным ангидридом и серной кислотой; C: ТСХ (дигитоксин, ланатозид С)	Для ЛРС: A: Макроскопия B: Микроскопия Для матричной настойки: ТСХ (гиперозид, рутин)	A: Макроскопия B: Микроскопия
Посторонние примеси	–	Не более 5%	–
Потеря в массе при высушивании	–	Не менее 50,0 %	–
Этанол	–	Для матричной настойки: от 60 до 70% по объему.	–
Сухой остаток	Для матричной настойки: не менее 4,0 % и не более 6,5 %	Для матричной настойки: не менее 1,5 % м/м	–
Олеандрин	–	Для матричной настойки: не более 0,030% м/м.	–
Количественное определение	–	Для матричной настойки: не менее 0,050% м/м. от общего количества флавоноидов, в пересчете на рутин	–
Хранение	В защищенном от света месте		

Род *Strophanthus* DC.

В рассмотренных нами фармакопеях, только в немецкую и индийскую гомеопатические фармакопеи включены монографии на ЛРС строфанта. Однако, в монографиях рассматриваются разные виды рода, в немецкой – строфант приятный (*Strophanthus gratus* (Wall. Et Hook. Ex Benth.) Baill.), а в индийской – строфант щетинистый (*Strophanthus hispidus* DC.) (Таблица 7). В качестве лекарственного растительного сырья используются зрелые семена строфанта. Регламентируется описание растении.

Идентификация согласно индийской монографии проводится макро- и микроскопией, а в немецкой, дополнительно, качественными реакциями на функциональные группы сердечных гликозидов. Кроме этого, в последней монографии регламентируются отсутствие признаков других видов рода в качестве посторонних примесей, содержание золы в ЛРС и количество сердечных гликозидов в пересчете на оуабаин.

Требования к качеству матричной настойки представлены только в монографии GHP, где приведены регламентируемые нормы к идентификации настойки качественными реакциями, относительной плотности, сухого остатка, количественного определения оуабаина методом тонкослойной хроматографии и хранению.

Таблица 7 – Сравнительный анализ фармакопейных монографий на лекарственное растительное сырье рода *Strophanthus* DC

Показатели качества	GHP	HPI
Ботаническое название	*Strophanthus gratus* (Wall. Et Hook. Ex Benth.) Baill.	*Strophanthus hispidus* DC.
Определение	Высушенные зрелые семена *Strophanthus gratus* (Wall. Et Hook. Ex Benth.) Baill., с удаленным ости подобным отростком.	
Описание	+	+
Идентификация	Для ЛРС: A: Макроскопия; B: Микроскопия; C: Качественная реакция с серной кислотой и глицеролом; D: Качественная реакция с кислотой динитробензойной и натрия гидрооксидом. Для матричной настойки: A: Качественная реакция с кислотой динитробензойной и натрия гидрооксидом; B: Качественная реакция с кислотой серной, натрия гидрооксидом и медно-цитратным раствором.	A: Макроскопия B: Микроскопия
Посторонние примеси	Не допускается наличие других видов *Strophanthus*	
Зола	Не более 5 %	
Сухой остаток	Не менее 1,2 %	
Количественное определение	Для ЛРС: не менее 6,0 % суммы сердечных гликозидов, в пересчете на безводный оуабаин. Для матричной настойки: не менее 0,50 % и не более 0,75 % оуабаина.	
Хранение	В защищенном от света месте	

Род *Urginea* L.

Монографии на ЛРС морского лука, также известного как дримия приморская (*Drimia maritime* (L.) Stearn / *Urginea maritima* (L.) Baker), включен в гомеопатические фармакопеи Германии, США и Индии (Таблица 8). Данное растение имеет множество синонимов ботанического названия и общенародных имен. Как лекарственное растительное сырье используют луковицу морского лука, эндемика скалистых берегов Средиземноморья, растущего на также на азиатских, атлантических и африканских побережьях. По монографии HPI, морской лук идентифицируют макроскопией и микроскопией ЛРС. В свою очередь в остальных монографиях ограничиваются описанием.

Таблица 8 – Сравнительный анализ фармакопейных монографий на лекарственное растительное сырье *Urginea maritima*

Показатели качества	**GHP**		**HPI**
Определение	Свежие, мясистые чешуйчатые листья подвида *Urginea maritima* (L.) Bak. *sensu latiore* [eg. *Urginea numidica* (Jord. Et Fourr.) Grey] с красной шелухой.	Свежие, мясистые чешуйчатые листья подвида *Urginea maritima* (L.) Bak. *sensu latiore* [eg. *Urginea numidica* (Jord. Et Fourr.) Grey] с белой шелухой.	
Идентификация	Для ЛРС: A: Описание Для матричной настойки: A: Качественная реакция с натрия гидрооксидом; B: Качественная реакция с уксусным ангидридом и серной кислотой; C: Качественная реакция с кислотой хлороводородной; D: ТСХ (ланотозид С, просцилларидин).	Для ЛРС: A: Описание Для матричной настойки: A: Качественная реакция с натрия гидрооксидом; B: Качественная реакция с уксусным ангидридом и серной кислотой; C: ТСХ (ланотозид С, просцилларидин).	A: Макроскопия B: Микроскопия
Сухой остаток	Для матричной настойки: не менее 4,5 % и не более 7,0 %	Для матричной настойки: не менее 4,0 % и не более 7,0 %	
Хранение	В защищенном отсвета месте	В защищенном отсвета месте	

Гомеопатические препараты, спиртовые настойки, готовят из измельченного сырья ЛРС морского лука, и только в немецкой монографии регламентируются качественные показатели получаемой матричной настойки: относительная плотность, сухой остаток и условия хранения.

На основании сравнительного анализа фармакопейных монографий на лекарственное растительное сырье, содержащее сердечные гликозиды, установлен перечень показателей качества с учетом требований национальных стандартов. К рассматриваемым показателям качества относятся: определение; идентификация, включающая макро- и микроскопию, физико-химические методы определения биологически активных веществ; испытания, в которые входят определение посторонних примесей, потери в массе при высушивании, содержание общей золы, золы нерастворимой в кислоте хлороводородной; количественное определение (в соответствии с фактическими данными); микробиологическая чистота; радионуклиды, тяжелые металлы (в соответствии с требованиями государственных органов Республики Казахстан), условия хранения и срок хранения (в соответствии с результатами испытания стабильности).

Результаты исследования помогли в понимании особенностей оценки качества ЛРС, содержащего сердечные гликозиды, и технологии получения фармацевтических продуктов с высоким содержанием биологически активных веществ.

Выводы

Таким образом, в результате проведенного сравнительного анализа требований различных фармакопей Мира к лекарственному растительному сырью, содержащему сердечные гликозиды: *Adonis L., Convallaria L., Digitalis L., Nerium oleander L., Strophanthus DC., Urginea maritima* установлено, что обязательными показателями являются: определение; идентификация, включающая макро- и микроскопию, физико-химические методы определения биологически активных веществ; испытания, в которые входят определение посторонних примесей, потери в массе при высушивании, содержание общей золы, золы нерастворимой в кислоте хлороводородной; количественное определение (в соответствии с фактическими данными); микробиологическая чистота. Следует отметить, что национальные требования Республики Казахстан полностью гармонизированы с требованиями Фармакопей Мира. Отличительным требованием является являются показатели: радионуклиды, тяжелые металлы, которые являются национальным требованием и ужесточает общие требования к качеству сырья. Проведенный анализ позволил разработать нормативный документ – спецификацию качества на лекарственное растительное сырье отечественного производства, который производители могут применить в перспективе.

Литература

1. Bartnik M., Facey P.C. Glycosides / Pharmacognosy // Fundamentals, Applications and Strategies. – 2017. – P. 101-161.
2. Муравьева Д.А. Фармакогнозия: Учебник. – М.: Медицина, 2002. – С. 226-251.
3. C.P. Melero, M. Medarde, A. San Feliciano, A short review on cardiotonic steroids and their aminoguanidine analogues, Molecules 5 (1) (2000) 51-81, https://doi.org/10.3390/50100051.
4. El-Seedi HR, Khalifa SAM, Taher EA, Farag MA, Saeed A, Gamal M, Hegazy M-ElamirF, Youssef D, Musharraf SG, Alajlani MM, Xiao J, Efferth T, Cardenolides: Insights from chemical structure and pharmacological utility, Pharmacological Research (2018), https://doi.org/10.1016/j.phrs.2018.12.015
5. Калягин А.Н. Хроническая сердечная недостаточность: современное понимание проблемы. Использование сердечных гликозидов (Сообщение 12) // Сибирский медицинский журнал. – 2007. – № 8. – С. 85-89.
6. Rengul Cetin Atalay, Irem Durmaz. The Liver Oxidative Stress and Dietary Antioxidants. 2018. – P. 55-61.
7. Newman R.A., Yang P., Pawlus A.D., Block K.I. Cardiac glycosides as novel cancer therapeutic agents. Mol Interv 2008;8:36–49.
8. Prassas I., Diamandis E. P. Novel therapeutic applications of cardiac glycosides/ Nature Reviews Drug Discovery. Vol. 7. 2008. P. 926-935.
9. Meyler's Side Effects of Drugs (Sixteenth Edition) // The International Encyclopedia of Adverse Drug Reactions and Interactions. – 2016. – P. 117-157.
10. Киселева В.А., Рябков А.Н. Фармакотерапия сердечной недостаточности. Орехово-Зуево: Государственный гуманитарно-технологический университет. – 2015. – 150 с.
11. Diederich M., Muller F., Cerella C. Cardiac glycosides: From molecular targets to immunogenic cell death/ Biochemical Pharmacology. – Vol. 125, 2017. – P. 1-11.
12. Stenkvist B, Bengtsson E, Dahlqvist B, Eriksson O, Jarkrans T, Nordin B. Cardiac glycosides and breast cancer, revisited. N Engl J Med 1982;306: 484.
13. Prassas I, Karagiannis GS, Batruch I, Dimitromanolakis A, Datti A, Diamandis EP. Digitoxin-induced cytotoxicity in cancer cells is mediated through distinct kinase and interferon signaling networks. Mol Cancer Ther 2011;10: 2083–93.
14. Stenkvist B. Is digitalis a therapy for breast carcinoma? Oncol Rep; 6: 493–496.
15. Kreis W (2017) The foxgloves (Digitalis) revisited. Planta Med 83:962–976
16. Shang, XF et al. The Genus Adonis as an Important Cardiac Folk Medicine: A Review of the Ethnobotany, Phytochemistry and Pharmacology// FRONTIERS IN PHARMACOLOGY/ February 2019 | Volume 10 | Article 25/ 19 p.
17. Lofton A. Encyclopedia of Toxicology (Second Edition)// 2005, Pages 719-720
18. MASASHI OHARA, KIWAKO ARAKI, ETSUKO YAMADA and SHOICHI KAWANO/ Life-history monographs of Japanese plants. 6: Convallaria keiskei Miq. (Convallariaceae) // Plant Species Biology (2006) 21, 119–126
19. GraemeTobynBA FHEA FNIMHAlisonDenhamBA(Soc) FNIMHMargaretWhiteleggBA PhD FNIMH // Medical Herbs. – 2011. – P. 155-164
20. КАРОМАТОВ ИНОМЖОН ДЖУРАЕВИЧ, АМИНОВА ЛУТФИЯ. ОЛЕАНДР КАК ЛЕКАРСТВЕННОЕ СРЕДСТВО //Электронный научный журнал «Биология и интегративная медицина» 2017 №3 (март) С. 111-123
21. A. Mulula, K. Ntumba, M. M. Mifundu and K. M. Taba/ PHYTOCHEMICAL SCREENING, ANTIBACTERIAL AND ANTIOXIDANT ACTIVITIES OF AQUEOUS AND ORGANICS STEM EXTRACTS OF STROPHANTHUS HISPIDUS DC. // Mulula et al., IJPSR, 2017; Vol. 8(1): 95-100.
22. Химия и технология фитопрепаратов. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. – С. 397-415.
23. Худоногова Е.Г., Худоногов И.А., Худоногов А.М. Влияние инфракрасно-конвективно-вакуумного способа сушки на содержание биологически активных веществ в лекарственном растительном сырье // Вестник КрасГАУ. – 2012. – №5. – С. 343-346.
24. Куркин В.А. Фармакогнозия: учебник для студентов фармацевтических вузов (факультетов) : для студентов, обучающихся по специальности 060108 (040500) – «Фармация» / В. А. Куркин ; М-во образования и науки Российской Федерации [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Самара: Офорт, 2007. – С. 480-528.
25. Орынбекова С.О. Перспективное лекарственное растение – Adonis tianschanica (Adolf.) Lipsch./ С.О. Орынбекова, А.С. Келеке, З.Б. Сакипова, Л.Н. Ибрагимова // Инновации в здоровье нации: VI Всерос. науч.-практич. конф. с междунар. уч. (14-15 ноября, 2018). – СПб., 2018. – С. 268-270.
26. Орынбекова С.О. Алгоритм защитных мероприятий интродуцированных растений рода Адонис (Adonis L.) от вредителей и болезней / С.О.Орынбекова, А.С. Келеке, З.Б. Сакипова, Л.Н. Ибрагимова, О.В. Сермухамедова // Оңтүстік Қазақстан Медицина Академиясы, Хабаршы. – 2018. –№4 (84). – Т. V. – Б. 53-54.
27. Orynbekova S.O. Technology of preparation, drying and storage of Adonis tianschanica (Adolf) Lipsch. raw medicinal plant material /S.O. Orynbekova, A.S. Keleke // «GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2019:CENTRAL ASIA» атты IV Халықар. ғыл.-тәж. конф. материалдары (III ТОМ) / Құраст.: Е. Ешім, Е. Абиев т.б.– Астана, 2019 – Сю
28. Государственная Фармакопея Республики Казахстан. – Алматы: Издательский дом «Жибек Жолы», 2009. – Т. 2. – 804 с.
29. Indian Pharmacopoeia. – 6th edition. – Indian Pharmacopoeia Commission, 2010. – 3 Vol.
30. Pharmacopée française. 11e edition. / droit d'auteur ANSM, 2017. – URL: www.ansm.sante.fr (жүгіну уақыты 2020-03-12).
31. United States Pharmacopeia. – 39th edition. – The United States Pharmacopeial Convention, 2016. – P. 3487-3495.

32. European Pharmacopoeia. – 8th edition. – Council of Europe, 2014. – 3655 p.
33. Pharmacopoeia Of The People's Republic Of China. – People's Medical Publishing House. – Beijing, 2015. – 5 Volumes.
34. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний гонтр якості лікарських засобів». – 1-е вид. – Доповнення 4. – Харків: Державне підприємство Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2011. – 540 с.
35. British Pharmacopoeia. – London, 2014. – P. 10962.
36. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV изд. В 4-х томах. / Федеральная электронная медицинская библиотека, 2011 – 2020. – URL: http://femb.ru/femb/pharmacopea.php (жүгіну уақыты 2020-03-12).
37. Государственная фармакопея Республики Беларусь. В 3 т. Контроль качества фармацевтических субстанций / УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении»; под общ. ред. А. А. Шерякова. – Минск: Минский государственный ПТК полиграфии им. В. Хоружей, 2009.
38. Japanese Pharmacopoeia. – 17th edition. – 2131 p.
39. Homoeopathic Pharmacopoeia Of India. – Combined Volume – Ist to IXth. – New Delhi, 2016. – 2293 p.
40. German Homoeopathic Pharmacopoeia. – 10th edition. – Medpharm Scientific, 2013.

References

1. A. Mulula, K. Ntumba, M. M. Mifundu and K. M. Taba/ Phytochemical screening, antibacterial and antioxidant activities of aqueous and organics stem extracts of Strophanthus hispidus DC. // Mulula et al., IJPSR, 2017; Vol. 8(1): 95-100.
2. Bartnik M., Facey P.C. Glycosides / Pharmacognosy // Fundamentals, Applications and Strategies. 2017. P. 101-161.
3. British Pharmacopoeia. – London, 2014. – P. 10962.
4. C.P. Melero, M. Medarde, A. San Feliciano, A short review on cardiotonic steroids and their aminoguanidine analogues, Molecules 5 (1) (2000) 51-81, https://doi.org/10.3390/50100051.
5. Derzhavna Farmakopeya Ukraïni / Derzhavne pidpriєmstvo «Ukraïns'kij naukovij farmakopejnij gontr yakosti likars'kih zasobiv». — 1-e vid. — Dopovnennya 4—. Harkiv: Derzhavne pidpriєmstvo Ukraïns'kij naukovij farmakopejnij centr yakosti likars'kih zasobiv». 2011. — 540 s.
6. Diederich M., Muller F., Cerella C. Cardiac glycosides: From molecular targets to immunogenic cell death/ Biochemical Pharmacology. Vol. 125, 2017. P. 1-11.
7. El-Seedi HR, Khalifa SAM, Taher EA, Farag MA, Saeed A, Gamal M, Hegazy M-ElamirF, Youssef D, Musharraf SG, Alajlani MM, Xiao J, Efferth T, Cardenolides: Insights from chemical structure and pharmacological utility, Pharmacological Research (2018), https://doi.org/10.1016/j.phrs.2018.12.015
8. European Pharmacopoeia. – 8th edition. – Council of Europe, 2014. – 3655 r.
9. German Homoeopathic Pharmacopoeia. – 10th edition. – Medpharm Scientific, 2013.
10. Gosudarstvennaya farmakopeya Respubliki Belarus'. V 3 t. Kontrol' kachestva farmacevticheskih substancij / UP «Centr ekspertiz i ispytanij v zdravoohranenii»; pod obshch. red. A. A. SHeryakova. – Minsk: Minskij gosudarstvennyj PTK poligrafii im. V. Horuzhej, 2009.
11. Gosudarstvennaya Farmakopeya Respubliki Kazahstan. – Almaty: Izdatel'skij dom «ZHibek ZHoly», 2009. -T. 2. – 804 s.
12. Gosudarstvennaya farmakopeya Rossijskoj Federacii. XIV izd. V 4-h tomah. / Federal'naya elektronnaya medicinskaya biblioteka, 2011 – 2020. – URL: http://femb.ru/femb/pharmacopea.php (zhүginu uaқyty 2020-03-12).
13. Graeme Tobyn BA FHEA FNIMH Alison DenhamBA (Soc) FNIMH Margaret Whitelegg BA PhD FNIMH/ Medical Herbs/ 2011, Pages 155-164
14. Himiya i tekhnologiya fitopreparatov. – M.: GEOTAR-MED, 2004. – S. 397-415.
15. Homoeopathic Pharmacopoeia Of India. – Combined Volume – Ist to IXth. – New Delhi, 2016. – 2293 r.
16. Hudonogova E.G., Hudonogov I.A., Hudonogov A.M. Vliyanie infrakrasno-konvektivno-vakuumnogo sposoba sushki na soderzhanie biologicheski aktivnyh veshchestv v lekarstvennom rastitel'nom syr'e // Vestnik KrasGAU. – 2012. – № 5. – S.343-346.
17. Indian Pharmacopoeia. – 6th edition. – Indian Pharmacopoeia Commission, 2010. – 3 Volumes.
18. Japanese Pharmacopoeia. – 17th edition. – 2131 r.
19. Kalyagin A.N. (2007) Hronicheskaya serdechnaya nedostatochnost': sovremennoe ponimanie problemy. Ispol'zovanie serdechnyh glikozidov (Soobshchenie 12) [Chronic heart failure: modern understanding of the problem. Use of cardiac glycosides (Report 12)]. Sibirskij medicinskij zhurnal. № 8. pp. 85-89.
20. Karomatov I.D., Aminova L. (2017) Oleandr kak lekarstvennoe sredstvo. Elektronnyj nauchnyj zhurnal «Biologiya i integrativnaya medicina» №3 pp. 111-123
21. Kiseleva V.A., Ryabkov A.N. (2015) Farmakoterapiya serdechnoj nedostatochnosti [Pharmacotherapy for heart failure] Orekhovo-Zuevo: Gosudarstvennyj gumanitarno-tekhnologicheskij universitet. pp. 150 .
22. Kreis W (2017) The foxgloves (Digitalis) revisited. Planta Med 83:962–976
23. Kurkin V.A. Farmakognoziya: uchebnik dlya studentov farmacevticheskih vuzov (fakul'tetov) : dlya studentov, obuchayushchihsya po special'nosti 060108 (040500) – "Farmaciya" / V. A. Kurkin ; M-vo obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federacii [i dr.]. – 2-e izd., pererab. i dop. – Samara: Ofort, 2007. – S. 480-528.
24. Lofton A. Encyclopedia of Toxicology (Second Edition)// 2005, Pages 719-720
25. Masashi Ohara, Kiwako Araki, Etsuko Yamada and Shoichi Kawano/ Life-history monographs of Japanese plants. 6: Convallaria keiskei Miq. (Convallariaceae)/ Plant Species Biology (2006) 21, 119–126

26. Meyler’s Side Effects of Drugs (Sixteenth Edition) / The International Encyclopedia of Adverse Drug Reactions and Interactions. 2016. P. 117-157.

27. Murav’eva D.A.(2002) Farmakognoziya: Uchebnik. [Pharmacognosy: textbook]. *Medicina*, pp. 226-251.

28. Newman RA, Yang P, Pawlus AD, Block KI. Cardiac glycosides as novel cancer therapeutic agents. Mol Interv 2008;8:36–49.

29. Orynbekova S.O. Algoritm zashchitnyh meropriyatij introducirovannyh rastenij roda Adonis (Adonis L.) ot vreditelej i boleznej / S.O.Orynbekova, A.S. Keleke, Z.B. Sakipova, L.N. Ibragimova, O.V. Sermuhamedova // Оңтүstik Қазақstan Medicina Akademiyasy, Habarshy. – 2018. –№4 (84). – T. V. – B. 53-54.

30. Orynbekova S.O. Perspektivnoe lekarstvennoe rastenie – Adonis tianschanica (Adolf.) Lipsch./ S.O. Orynbekova, A.S. Keleke, Z.B. Sakipova, L.N. Ibragimova // Innovacii v zdorov’e nacii: VI Vseros. nauch.-praktich. konf. s mezhdunar. uch. (14-15 noyabrya, 2018). – Sankt-Peterburg. – 2018. – S. 268-270.

31. Orynbekova S.O. Technology of preparation, drying and storage of Adonis tianschanica (Adolf) Lipsch. raw medicinal plant material /S.O. Orynbekova, A.S. Keleke // «GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2019:CENTRAL ASIA» atty IV Halyқar. ғyl.-tezh. konf. materialdary (III TOM) / Құrast.: E. Eshim, E. Abiev t.b.– Astana, 2019 – Syu

32. Pharmacopée française. 11e edition. / droit d’auteur ANSM, 2017. – URL: www.ansm.sante.fr (zhүginu uaқyty 2020-03-12).

33. Pharmacopoeia Of The People’s Republic Of China. – People’s Medical Publishing House. – Beijing, 2015. – 5 Volumes.

34. Prassas I, Karagiannis GS, Batruch I, Dimitromanolakis A, Datti A, Diamandis EP. Digitoxin-induced cytotoxicity in cancer cells is mediated through distinct kinase and interferon signaling networks. Mol Cancer Ther 2011;10: 2083–93.

35. Prassas I., Diamandis E. P. Novel therapeutic applications of cardiac glycosides/ Nature Reviews Drug Discovery. Vol. 7. 2008. P. 926-935.

36. Rengul Cetin Atalay, Irem Durmaz. The Liver Oxidative Stress and Dietary Antioxidants. 2018, Pages 55-61.

37. Shang, XF et al. The Genus Adonis as an Important Cardiac Folk Medicine: A Review of the Ethnobotany, Phytochemistry and Pharmacology// FRONTIERS IN PHARMACOLOGY/ February 2019 | Volume 10 | Article 25/ 19 p.

38. Stenkvist B, Bengtsson E, Dahlqvist B, Eriksson O, Jarkrans T, Nordin B. Cardiac glycosides and breast cancer, revisited. N Engl J Med 1982;306: 484.

39. Stenkvist B. Is digitalis a therapy for breast carcinoma? Oncol Rep; 6: 493–496.

40. United States Pharmacopeia. – 39th edition. – The United States Pharmacopeial Convention, 2016. – R. 3487-3495.

IRSTI 34.29.35 https://doi.org/10.26577/eb.2022.v93.i4.04

A.A. Tastanbekova[1], K.K. Kulymbet[1,2*], M.S. Kurmanbayeva[1], A.B. Saduakhas[2]

[1]Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty
[2]Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry
named after U.U. Uspanov, Kazakhstan, Almaty
*e-mail: qulymbet.qanat@gmail.com

DISTRIBUTION AND STRUCTURE CENOPOPULATIONS OF A RARE, ENDEMIC PLANT *ALLOCHRUSA GYPSOPHILOIDES* (REGEL) SCHISCHK. IN SOUTHERN KAZAKHSTAN

The article describes the features of the structure of cenopopulations and the distribution of the rare, endemic plant Allochrusa gypsophiloides. 3 populations, 4 cenopopulations were studied. 1 – population – Syrdarya Karatau- Sayasu Gorge; 2 – population – Syrdarya Karatau- Kuyuk pass; 3 – population Karatau plain, near Birlik village. At the same time, a map-scheme on plant species distribution was drawn up between 2011 and 2022.

A DEM map was created for the distribution zones of the 3 populations found in the study. Typical 2m^2 plots were constructed for all cenopopopulations, species density and age composition were calculated using A.A. Uranov's method. The average species density varied from 1.5 to 2.9 pcs.

Cenopopulation (CP) – the dominance of generative individuals 1 (population 1), 2 (population 2) and 3,4 (population 3) corresponds to the state of CP-1 – absolute maximum g_1(20,0%), cenopopulation 2-3 and 4- varies from 18,52%, 24,14% and 33,34%. The number of postgenerative individuals in the cenopopulations is not significantly high, varying within the subsenile ss (0% -13.34%). CP-2-postgenerative individuals do not occur, and conversely, there are a sufficient number of pregenerative, generative individuals. Specifically, individuals im (44.44%), v (33.34%), g1 (18.51%), g2 (3.71%) are found. CP-2 is the youngest cenopopopulation in terms of age composition of all cenopopulations.

When examined in all cenopopulations, immature age state (im) – 0% – 44.45% , virgin (v) – 6.89% – 33.34%, young generative (g_1) – 18.52% – 33.34%, mature generative (g_2) – 3.71% – 44.83% , old generative (g_3) – 0% – 28.57% , subsinile (ss) – 0% – varied between 13.34% and no senile (s) individuals were found.

Illustrative graphs, tables on age spectrum of Allochrusa gypsophiloides species cenopopopulations were created and the current state of structural features of distribution and cenopopulations of the plant was evaluated.

Key words: Allochrusa gypsophiloides, cenopopulation, endemic, age composition, SyrDarya Karatau, DEM map.

А.А. Тастанбекова[1], Қ.Қ. Құлымбет[1,2]*, М.С. Курманбаева[1], А.Б. Садуахас[2]

[1]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.
[2]Ә.О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және
агрохимия ғылыми-зерттеу институты, Қазақстан, Алматы қ.
*e-mail: qulymbet.qanat@gmail.com

Оңтүстік Қазақстанда кездесетін сирек, эндем *Allochrusa gypsophiloides* (Regel) Schischk. өсімдігінің таралуы және ценопопуляция құрылымы

Мақалада сирек, эндем Allochrusa gypsophiloides өсімдігінің таралуы мен ценопопуляцияларының құрылымдық ерекшеліктері сипатталған. Түрдің жалпы 3 популяциясы, 4 ценопопуляциясы зерттелді. 1-популяция – Сырдария Қаратауы – Саясу шатқалы; 2-популяция – Сырдария Қаратауы – Күйік асуы; 3-популяция – Қаратау алды жазығы Бірлік ауылы маңынан табылды. Сонымен бірге 2011-2022 жылдар аралығындағы өсімдік түрінің таралуы бойынша карта-схема құрылды.

Зерттеу кезінде табылған 3 популяцияның таралу аймақтары бойынша DEM картасы жасалды. Барлық ценопопуляцияларға 2м^2 үлгі алаңшалары салынды, түрдің тығыздығы, жастық құрамы А.А. Урановтың әдісі бойынша есептелді. Түрдің орташа тығыздығы 1,5 мен 2,9 дана/2 м^2 аралығында өзгерді.

© 2022 Al-Farabi Kazakh National University

Ценопопуляция (ЦП) – 1 (популяция 1), 2 (популяция 2) және 3,4 (популяция 3) генеративті дарақтар басым, ЦП-1 – абсолюттік максимум g_1(20,0%) күйіне сәйкес, ценопопуляция 2-3 және 4-те 18,52%, 24,14% және 33,34% аралығында өзгереді. Ценопопуляциялардағы постгенеративті дарақтар саны айтарлықтай көп емес, субсинилді ss (0%-13,34%) аралығында өзгереді. ЦП-2 – постгенеративті дарақтар кездеспейді және керісінше прегенеративті, генеративті дарақтар саны жеткілікті. Нақтырақ, im (44,44%%), v (33,34%), g_1 (18,51%), g_2 (3,71%) дарақтар кездеседі. ЦП-2 – барлық ценопопуляциялардың ішіндегі жастық құрамы бойынша ең жас ценопопуляция.

Зерттеу кезінде барлық ценопопуляцияларда имматурлық жастық күйі (im) – 0% – 44,45%, виргинилді (v) – 6,89% – 33,34% , жас генеративті (g_1) – 18,52% – 33,34 %, орта генеративті (g_2) – 3,71% – 44,83%, кәрі генеративті (g_3) – 0% – 28,57%, субсинильді (ss) – 0% – 13,34% аралығында өзгерді, ал сенильді (s) дарақтар кездеспейді.

Allochrusa gypsophiloides түрінің ценопопуляцияларының жастық спектрі, тығыздығы бойынша түсіндірме графиктері, кестелер құрылды және өсімдіктің таралуы мен ценопопуляцияларының құрылымдық ерекшеліктерінің қазіргі жағдайына баға берілді.

Түйін сөздер: Allochrusa gypsophiloides, ценопопуляция, эндем, жастық құрамы, Сырдария Қаратауы, DEM картасы.

А.А. Тастанбекова[1], К.К. Кулымбет[1,2]*, М.С. Курманбаева[1], А.Б. Садуахас[2]
[1]Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы
[2]Казахский научно-исследовательский институт почвоведения
и агрохимии имени У.У. Успанова, Казахстан, г. Алматы
*e-mail: qulymbet.qanat@gmail.com

Распространение и структура ценопопуляций редкого, эндемичного растения *Allochrusa gypsophiloides* (Regel) Schischk. на юге Казахстане

В статье описаны особенности структуры ценопопуляций и распространения редкого, эндемичного растения Allochrusa gypsophiloides. Изучены были 3 популяции, 4 ценопопуляции. 1-ая популяция – Сырдарьинский Каратау – ущелье Саясу; 2-ая популяция – Сырдарьинский Каратау – перевал Куюк; 3-ая популяция – Подкаратауская равнина, вблизи села Бирлик. Вместе с тем, в период с 2011 по 2022 год составлена карта-схема по распространенности вида растений.

Была создана карта DEM по зонам распространения 3-х популяций, обнаруженных при исследовании. На все ценопопуляции были построены учетные площадки размером 2 м^2, плотность вида, возрастной состав рассчитывались по методу А.А. Уранова. Средняя плотность вида варьировала от 1,5 до 2,9 шт./2 м^2.

Ценопопуляция (ЦП) – преобладают генеративные особи 1 (популяция 1), 2 (популяция 2) и 3,4 (популяция 3), в соответствии с состоянием ЦП-1 – абсолютный максимум g_1 (20,0%), ценопопуляции 2, 3 и 4 колеблются в пределах 18,52%, 24,14% и 33,34%. Количество постгенеративных особей в ценопопуляциях существенно невелико, варьирует в пределах субсинилный ss (0% – 13,34%). ЦП-2 – постгенеративных особей не встречается, и, наоборот, существует достаточное количество прегенеративных, генеративных особей. В частности, встречаются особи im (44,44%%), v (33,34%), g_1 (18,51%), g_2 (3,71%). ЦП-2 является самой молодой ценопопуляцией по возрастному составу из всех ценопопуляций.

При исследовании во всех ценопопуляциях имматурное возрастное состояние (im) – 0% – 44,45%, виргинильное (v) – 6,89% – 33,34%, молодое генеративное (g_1) – 18,52% – 33,34%, средне генеративное (g_2) – 3,71% – 44,83%, старое генеративное (g_3) – 0% – 28,57%, субсинильные (ss) – изменялись в пределах 0% – 13,34%, а сенильные (s) особи не встречаются.

Созданы пояснительные графики, таблицы по возрастному спектру ценопопуляций вида Allochrusa gypsophiloides и дана оценка современного состояния структурных особенностей распространения и ценопопуляций растения.

Ключевые слова: Allochrusa gypsophiloides, ценопопуляция, эндемик, возрастной состав, Сырдарьинский Каратау, карта DEM.

Introduction

One of the largest and most dynamically developing regions of Kazakhstan is South Kazakhstan, which is a source of about 50% of the total flora of Kazakhstan and 41% of the total number of endemic species of Kazakhstan [1].

Allochrusa gypsophiloides (Regel) Schischk. *(Acanthophyllum gypsophiloides* Regel.*)* is an endemic species listed in the « Red Book of Kazakhstan «, belonging to the family *Caryophyllaceae Juss.* [2]. This species is a herbaceous polycarp perennial. The plant has strong taproots and the above-ground part has a strongly

branched, spherical shape [3]. The species has a long life span and a strong rhizome that can weigh up to 2-3 kg.

Allochrusa gypsophiloides (Figure 1) is a perennial with strong roots. Rhizome long, up to 7 mm thick; stems 50-80 cm tall, upright, glabrous, whitish or purplish-coloured, with long branches; leaves 1-2 cm long and 0.5-3 mm wide, linear-shelled, glabrous or very rarely slightly rough, in axils with shortened shoots; flowers on stem and branch tops in loose dichasiums, forming wide paniculate inflorescences; pedicels 5-10 mm long; petals white or pinkish, 1.5 times longer than calyx, wide-oblong, rounded at top [4,5].

A. gypsophiloides-valuable medicinal and industrial plant, long exported as the main source of saponins [6,7]. The species is characterized by a high content (up to 30%) of oleanolic triterpene saponins with high surface and hemolytic activity [8].

In Kazakhstan, field studies of natural populations of *A. gypsophiloides* have revealed a significant reduction in the natural range of the species as a result of anthropogenic activities [9].

In creating the source database (Table 1), we considered locations where the plant *Allochrusa gypsophiloides* has been observed in the last 12 years [10,11].

Table 1 – Distribution of A. gupsophiloides species detected between 2011 and 2022

Location	Time, year	Defined species
South Kazakhstan, Upper Boralday, Karasai gorge	30 June 2011	Georgy Lazkov
South Kazakhstan, Lower Boralday, Akzhar valley	03 June 2012	Georgy Lazkov
Karatau mountain range, Kuyuk pass	13 July 2012	Vladimir Kolbintsev
Alatau mountains (Daubaba), Eastern Gorge	21 June 2014	Evgeny Davkaev
Saryagash district, north-west of Shymyrbai village	24 June 2015	N. Gemedzhieva, M. Valentina
Kazygurt district, south-west of Rabat village,	27 June 2015	N. Gemedzhieva, M. Valentina
Rabat and south-east of Amangeldi village	29 June 2015	N. Gemedzhieva, M. Valentina
Arys district, west of Moynaitas village	30 June 2015	N. Gemedzhieva, M. Valentina
Tolebi district, west of Abay village	21 June 2016	Vladimir Epictetov
Tien-Shan, Talas mountain range, western	28 June 2016	Vladimir Kolbintsev
Aksu-Jabagly, Aksu Canyon	25 June 2017	Vladimir Kolbintsev
Syrdarya Karatau, mountains Ulkunburultau	13 June 2020	Evgeny Belousov
Kyrgyz mountain range, Botamoynak mountains	14 June 2021	Fedor Shakula
Syrdarya Karatau, Sayasu gorge	01 May 2022	Pavel Gorbunov
Baidibek district, Birlik village surrounding, Karatau plain		
Baidibek district, Boraldai ridge, near Karatas		

Since 1981, *A. gypsophiloides* has been included in the «Red Book of the Kazakh SSR» [12], where it was proposed to limit the collection of raw materials to 100 tons of dry roots per year and to control the natural regeneration of the species. Intensive harvesting of roots without observance of the established rules has led not only to sharp reduction of the species number, but also to strong decrease of its distribution range. Only a small part of the population is protected in Aksu-Zhabagaly and Karatau nature reserves. The latter publication indicated that «a licence fee should be imposed» as necessary protection measures [13].

Previously, the species was one of the most common plants in its range. In the Kazakh SSR, the Merke occupied an area within the Taskumirsay-Saryagash borders. Now this species has a relatively limited territory and occurs in the foothills of some mountain ranges of the Western Tien Shan (Karatau, Talas Alatau, Kyrgyz Alatau and Kazygurt mountain) at a height of 400-1300 m above sea level [14]. It grows in semi-desert, desert-steppe communities, from the foothill plains to the middle mountain range.

The problem of conservation of useful plant biodiversity is among the topical issues of our time, and a proper approach to phytogenetic resources, their deep and comprehensive study, the search for ways to use, conserve and protect them is highly important [15,16].

It is well known that the productivity of species and the quality of plant raw materials are significantly influenced by environmental factors [17]. Therefore it becomes actual to study biological and ecological features of separate species in various geographical zones and biotopes and structure of their cenopopulations. In this regard, it was interesting to study the structure features of three

populations of *gypsophiloides* in different ecological and cenotic conditions of the South Kazakhstan region.

The research objective is to identify *A. gupsophiloides* populations and study their abundance, density and age composition.

Figure 1 – *Allochrusa gypsophiloides'* flowering period

Materials and methods of research

The subject of the study is a perennial herbaceous, rare species belonging to the family *Caryophyllaceae, Allochrusa gypsophiloides* (Figure 1).

The work was carried out according to generally accepted methods for studying cenopopopulations [18-20]. The classification of absolute maximums of ontogenetic groups proposed by A.A. Uranov and O.V. Smirnova was used to describe cenopopopulations.

Age composition has great importance for the self-maintenance of cenopopulations. Age spectrum help to make both an up-to-date diagnosis of the condition and an assessment of future development prospects and are the most important characteristic of a particular cenopopopulation [20].

To study the age spectrum in each cenopopopulation, longitudinal transects were laid, on which 10-20 m apart, 2m^2 (10 plots) were allocated to survey plots. All individuals of a given species were counted at each plot, with a distribution according to their age status. The age status was determined mainly by the aboveground parts: number, shape and size of leaves, number and length of shoots, presence of flowers and fruits.

When differentiating the age composition, A.A. Uranov's classification was used: p-sprouts; j-juvenile individuals, im-immature; v-virginil; g_1-young generative g_2-mature generative g_3-old generative; ss-subsenile; s-senile individuals [21].

The population density was estimated as the number of individuals per 2 m^2. We refer to a rooted shoot of generative or vegetative origin as an individual.

Mapping of locations was carried out in the ArcGIS 10.4 program. STRM satellite images (2014) were used to create the DEM map. Digital Elevation Model (DEM) is a three-dimensional representation of the earth's surface represented as an array of points with a defined elevation [22].

Research results and analysis

The research was carried out in May-June 2022 in different ecological and cenotic conditions of South Kazakhstan.

Based on the database collected before the study, a population map of *A. gypsophiloides* was created from 2011 to 2022 (Figure 2).

In late May and June 2022, *A. gypsophiloides* populations were found by us in the southern regions of Kazakhstan. These are: 1) Syrdarya Karatau – Sayasu Gorge; 2) Syrdarya Karatau – Kuyuk pass; 3) Pre-Karatau plain, Birlik village. Number of populations – 3, number of cenopopopulations – 4 (Table 2, (Figure3)).

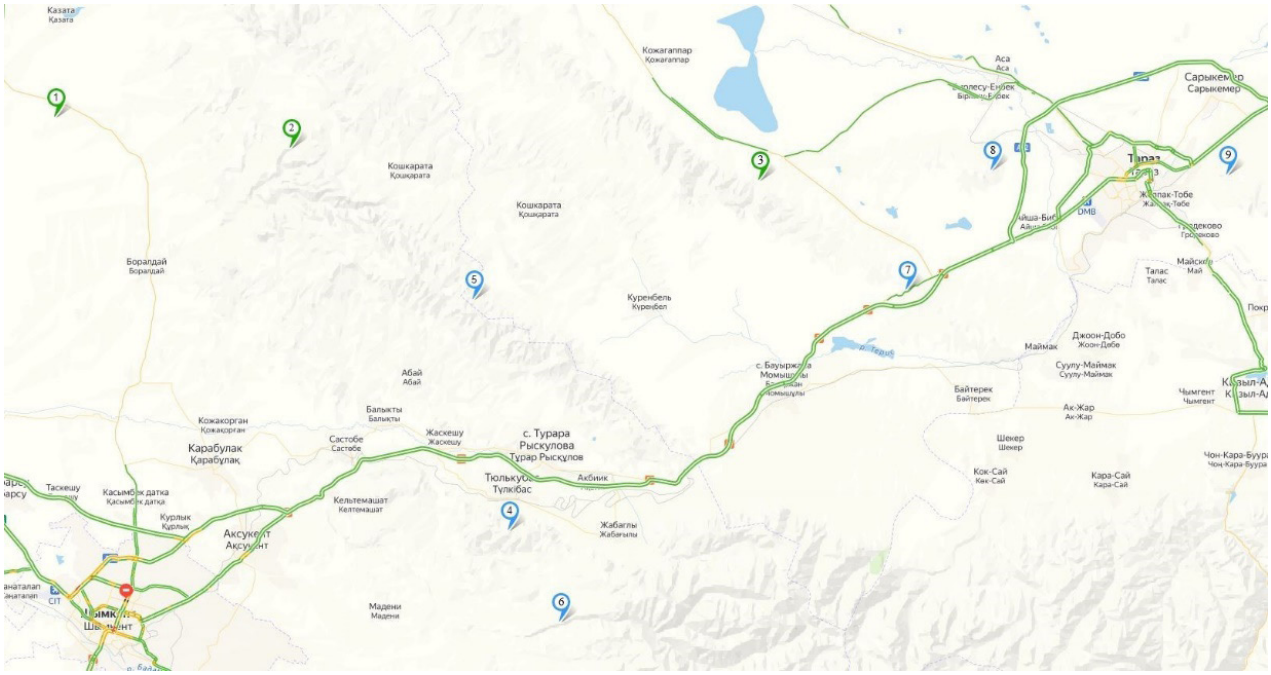


Figure 2 – Map of the distribution areas of *A. gypsophiloides* populations
(1-Karatau plain, Birlik village, 2-Boraldai Range, near Karatas village, 3 – Syrdarya Karatau, Sayasu Gorge, 4 – Alatau Mountains (Daubaba), 5 – Upper Boroldai, Karasai Gorge, 6 – Tien-Shan, Talas mountain range, Aksu-Jabagly nature reserve, 7 – Karatau Ridge, Kuyuk pass, 8 – Syrdarya Karatau, Ulkunburultau Mountains, 9 – Botamoynak Mountains)

Table 2 – Geographical location of the studied *A. gypsophiloides* cenopopulations

№	Location	Geographical coordinates
Cenopopulation 1	Syrdarya Karatau, Sayasu Gorge	42°53’52.1”N 70°42’51.1”E
Cenopopulation 2	Syrdarya Karatau, Kuyuk pass	42°45’33.0”N 70°58’40.0”E
Cenopopulation 3	Karatau plain, near Birlik village	42°59’01.1”N 69°31’16.4”E
Cenopopulation 4	Karatau plain, near Birlik village	42°59’00.0»N 69°31’18.2»E

The study of a rare, endemic species assemblage began by assessing the geographical location of the environment and establishing its geographical position. The phytocoenotic and ecological features of the habitat were then determined according to the main parameters.

The DEM map was produced for the 3 study populations (Figure 3). The DEM (Digital Elevation Model) contains information on the elevation of the true topography only, excluding vegetation and other anthropogenic features. It is essential for obtaining the most detailed information about the terrain.

As shown in Figure 3, the terrain varies from 230 m to 4,500 m, with populations varying in altitude as shown below:

1. Syrdarya Karatau, Sayasu Gorge – 709 m, gorge slope; 2. Syrdarya Karatau, Kuyuk pass – 838 m, ridge slope; *3. Karatau plain, Birlik village – 384 m,* undulating plain

Population 1 (cenopopulation 1) – Syrdarya Karatau, Sayasu gorge. Elevation: eastern, located on a slope of 40^0 incline. Community: wormwood-shrubby, population area is 1.0-1.1 km^2. Projective cover of the species: 70-80%, soils are foothill grey-brown, rocky-gravel, the proportion of large stones in composition is 60-65%.

Population 2 (cenopopopulation 2) – Syrdarya Karatau, Kuyuk pass. Exposure: western, located on 30^0 inclined slopes. Community: mixed grasses with currants; population area- 1 km^2. Projective cover of the species: 80%, soil is foothill grey-brown, rocky-gravel, stony 30-40%.

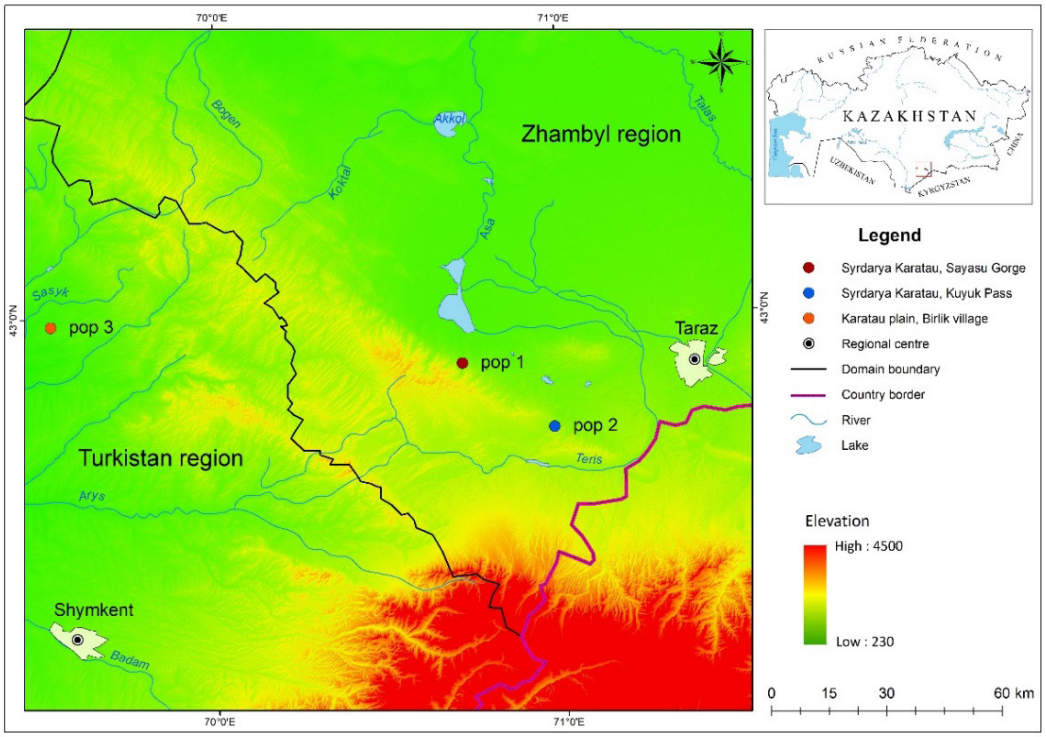


Figure 3 – DEM location map of the studied *A. gypsophiloides* population

Population 3 (cenopopopulation 3,4) – Karatau plain, near Birlik village two cenopopulations were found: cenopopulation 3- undulating plain; community: wormwood-grass; species cover: 70-75%; soil – foothill Southern common gray, slightly compacted; coordinates: 42°59'01 "N 69°31'16.4 "E; (cenopopulation 4) – wavy plain; association: cereals-mixed grass; species cover: 70-75%; soil: foothill common gray, slightly compacted. 1 "N 69°31'16.4 "E; cenopopopulation 4 – wavy plain; community: herb-grass; species coverage: 75-80%; soil: foothill Southern common gray, weakly compacted; coordinates: 42°59'00.0 "N 69°31'18.2 "E. Population area is 1.5 km^2; cenopopopulation distance is 100-110 m.

In all cenopopulations (CP) – the number of *A. gypsophiloides* plants was 91 individuals. In the study, the number of cenopopopulations ranged from 15 to 29 individuals (in the case of each cenopopopulation).

The average density of the cenopopopulations ranged from 1.5-2.9 individuals/2m^2 in the 3 populations (Table 3).

Table 3 – Average density of the species *A. gypsophiloides* (pcs/2m^2)

Population 1	**Population 2**	**Population 3**	
Cenopopopulation 1	Cenopopopulation 2	Cenopopopulation 3	Cenopopopulation 4
1,5±0,5	2,7±1,07	2,9±1,09	2,1±0,98

Results of A. gypsophiloides cenopopulation analysis at 10 observation sites (2m2 each) in Syrdarya Karatau mountains, Sayasu gorge, Kuyuk pass and Birlik village were as follows (Table 3, Figure 4,5): (im) averaged 0.3 plants belonging to virginile (v) state, 4.8 plants belonging to young generative (g_1) state, 6.5 plants belonging to mature generative (g_2) state, 6.8 plants belonging to old generative (g_3) state, 4.0 plants, (ss) averaged 0.8 plants, no senile (s) characteristic cenopopulations were found.

Table 4 – Cenopopulation of *A. gypsophiloides*

Location	Number of individuals, pieces (n=10)							Total
	im	*v*	g_1	g_2	g_3	ss	*s*	
Cenopopulation 1	1	3	3	3	3	2	-	15
Cenopopulation 2	-	12	9	5	1	-`	-	27
Cenopopulation 3	-	2	7	13	6	1	-	29
Cenopopulation 4	-	2	7	6	6	-	-	21
Average	0,3	4,8	6,5	6,8	4	0,8	-	23

CP-1 and CP-2 were recorded in a mountainous area. CP-1 – plant height of *A. gypsophiloides* ranges from 41-73 cm, east/west diameter 54.0-140.0 cm, south/north 32-70 cm. The high plant performance is due to sufficient rainfall during the year.

CP-2 was isolated from the Kuyuk Pass, Syrdarya Karatau. Specifically, in the indicated cenopopulation, the plant height was 20-41 cm. Accordingly, the east/west diameter was noted to be 10.0-55.0 cm, south/north 7.0-41.1 cm.

In these cenopopulations (CP-2, CP-3), plant densities were reasonably acceptable. The plant density was 2.7 – 2.9 units.

Average plant and population numbers were recorded in cenopopopulations 2 and 4. A lower plant value was recorded in cenopopopulation 1.

CP 3 – plant height ranged from 29-64 cm. east/west diameter 22.0-121.0 cm, south/north 14.0-81.0 cm, plant density was 2.9 pcs. CP 4 – plant height ranged from 41-60 cm. diameter east/west 21.0-80.0 cm, south/north 25.0-77.0 cm, plant density was 2.1 units.

The study analysed the types of cenopopopulations. According to it, most of the cenopopopulations were generative and transitional (Figure 4,5).

A. gypsophiloides has many g_1 individuals in the plant. However, not all cenopopulations have individuals in the senile (s) young state and no individuals in the immature (im) young state of CP-3 and CP-4 (Figure 5).

CP-1 (population 1), CP-2 (population 2), CP-3 and CP-4 (population 3) are dominated by generative individuals, according to the state of CP-1-absolute maximum g_1 (20.0%) cenopopopulation varies within 2-3 and in cenopopulation 4 – g_1(18.52%, 24.14% and 33.34%) according to the state of individuals. The number of postgenerative individuals in the cenopopulation is not significantly high, varying within the ss subfamily (0% -13.34%). The condition of CP-1 is average, but species are very far apart and the number of species is very low compared to other cenopopopulations.

CP – 2-postgenerative individuals do not occur, and conversely, there are a sufficient number of pregenerative, generative individuals. In particular, individuals im (44.44%), v (33.34%), g_1 (18.51%), g_2 (3.71%) are found. CP-2 is the youngest cenopopopulation in terms of age composition of all cenopopulations (Fig. 4).

Specimens of CP-3 and CP-4 have two maximum age composition: the first (24.14% – 33.34%) is young generative plants (g_1), the second (28.57% -44.83%) is a group of mature generative plants (g_2) (Figure 5). The natural condition of the environment growing in this cenopopopulation can be explained by the fact that it is more favorable than the others.

CP-4 (population 3)-predominantly generative individuals (9.52% to 33.4%). Subsenile (ss) and senile (s) individuals also do not occur. The area of the cenopopulation is medium, the state of the species in the cenopopulation is medium, and the number of individuals in this cenopulation belongs to the normal category. In terms of species status in the cenopopulation, the species is complete, with fully mature leaves and flowers (Figure 5).

Of the generative group species, young generative (g_1) individuals are more common in all cenopopulations, with no senile generative (g_3) age status in CP-2 in the studied cenopopopulations, and varying between g_3, 20.0%, 20.69%, 28.57% in the other three cenopopopulations. At the same time, subsenile (ss) specimens of CP-1,3 are 13.34%, 3.45%, and they do not occur in the cenopopopulations.

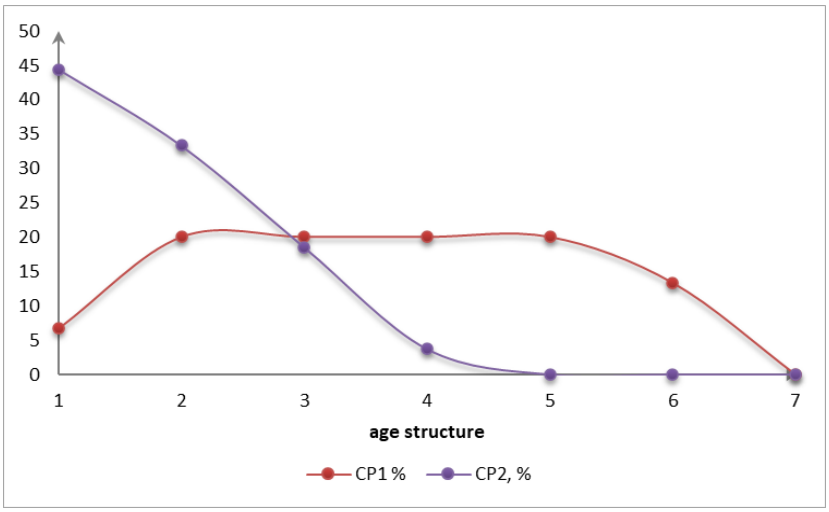


Figure 4 – Age composition (1,2) of *A. gypsophiloides* cenopopulations (number of individuals per group, %).
1 – immature (im), 2 – virginil (v), 3 – young generative (g_1), 4 – mature generative (g_2),
5 – old generative (g_3), 6 – subsenile (ss), 7 – senile (s)

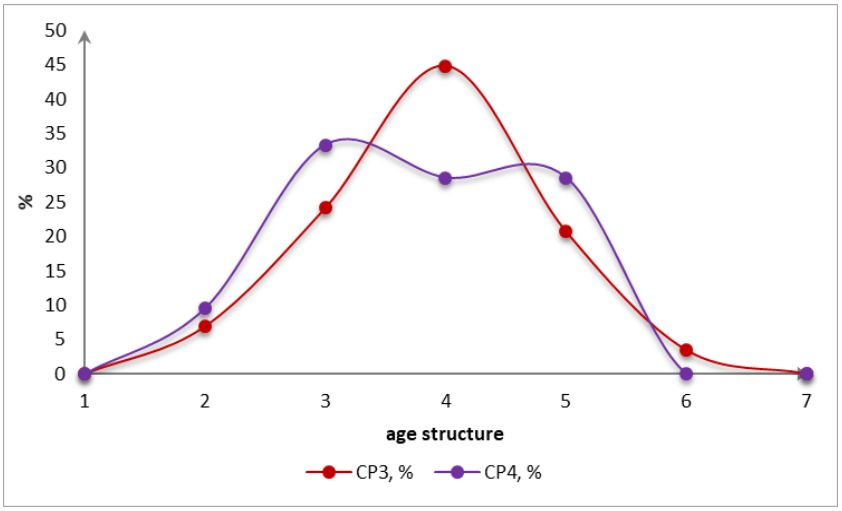


Figure 5 – Age composition (1,2) of *A. gypsophiloides* cenopopulations (number of individuals per group, %).
1 – immature (im), 2 – virginil (v), 3 – young generative (g_1), 4 – mature generative (g_2),
5 – old generative (g_3), 6 – subsenile (ss), 7 – senile (s)

During the study in all cenopopulations immature age state (im) – 0% – 44.45% , virgin (v) – 6.89% – 33.34% , young generative (g_1) – 18.52% – 33.34%, mature generative (g_2) – 3.71% – 44.83% , senile generative (g_3) – 0% – 28.57% , subsinile (ss) – 0% – varied between 13.34% and no senile (s) individuals were found.

Conclusion

Data on the distribution range and structure of the cenopopulation of rare *Allochrusa gypsophiloides* are needed to clarify the prospects of their existence.

The result of the research carried out in this paper is an assessment of the current state of the four cenopopulations (three populations) of the *A. gypsophiloides* plant.

1. According to prevalence of *A. gypsophiloides* plant species, 3 populations, 4 cenopopopulations were found: Syrdarya Karatau – Sayasu gorge; Syrdarya Karatau – Kuyuk pass; Karatau foothill plain, near Birlik village area. Herewith, a map-scheme on plant species prevalence has been drawn up for the period from 2011 to 2022.

2. A DEM map of the distribution zones of the 3 populations found was produced during the study. SRTM images were downloaded and subsequently used according to the occurrence point of the populations.

3. The total number of *A. gypsophiloides* species in the cenopopulations was 91 individuals: CP-1 had 15 individuals, CP-2 had 27 individuals, CP-3 had 29 individuals, and CP-4 had 29 individuals. The average species density varied from 1.5 to 2.9 individuals/2 m^2.

4. In terms of age composition young generative g_1 individuals dominated (20.0%, 18.52%, 24.14% and 33.34%). The life condition of all studied cenopopopulations was at an average level, CP-1 number of species too low in comparison to the others and species too far apart. The number of individuals of g_3 age composition does not occur in CP-2, and in the other three cenopopopulations ranges from 20.0% to 28.57%, the number of immature (im) age composition occurs only in CP-1, CP-2. Specimens of CP-3, CP-4 have two maximums of age composition: the first (24,14% – 33,34%) is the group of young generative plants (g_1), the second (28,57% -44,83%) is the group of mature generative plants (g_2).

Illustrative graphs, tables on the number and density by structural features of *A. gypsophiloides* plant cenopopopulations were constructed. According to the total 4 cenopopulations of the *A.gypsophiloides* plant, an assessment of their structural features and the current state of distribution is given.

References

1. State Plant Cadastre of South Kazakhstan region. Summary of species of higher vascular plants. – Almaty, 2002. – P. 304-314.

2. List of plants listed in the Red Book of Kazakhstan.

3. Battger S. Triterpenoid saponins of the Caryophyllaceae and Illecebraceae family / S. Battger, M. Melzig // Phytochemistry Letters. – 2001. – Vol. 4, №2. – P. 59-68.

4. Flora of Kazakhstan / edited by N.V. Pavlov. – Alma-Ata: Publishing of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR, 1960. – Vol. 3. – P. 416-419.

5. Ivashchenko A.A. Treasures of the flora of Kazakhstan. – Almaty: Almaty book, – 2007. – P. 127-129.

6. Kondratenko, E., Putieva, Z. and Abubakirov N. Triterpene glycosides of plants of the family Caryophyllaceae. Chemistry of Natural Compounds. – 1981. – Vol. 17. – P. 303-317.

7. Battger, S. and Melzig, M. Triterpenoid saponins of the Caryophyllaceae and Illecebraceae family. Phytochemistry Letters. – 2001. – Vol. 4. – P. 59-68.

8. Mursalieva V.K., Kenzhebayeva Zh.S., Rakhimbayev I.R., Gemedzhieva N.G. Qualitative and quantitative analysis of saponins of Turkestan soap root *Allochrusa gypsophiloides* (Regel) Schischk // Bulletin of the KazNU. Biological series. – 2016. – Vol. 3. – P. 115-123.

9. Mursaliyeva V, Imanbayeva A, Parkhatova R. Seed germination of *Allochrusa gypsophiloides* (*Caryophyllaceae*), an endemic species from Central Asia and Kazakhstan. Seed Science and Technology. – 2020. – Vol. 48 (2). – P. 289-295.

10. https://www.plantarium.ru/ [Acanthophyllum gypsophiloides Regel, Allochrusa gypsophiloides (Regel) Schischk.]

11. Gemedzhieva N.G., Mursalieva V.K., Mukhanov T.M. Assessment of the current state of natural populations of *Allochrusa gypsophiloides* (Regel) Schischk. in the South Kazakhstan region // Izvestiya NAS RK. The series is biological and medical. – 2016. – Vol. 1 (313). – P. 22-29.

12. The Red Book of the Kazakh SSR. Part 2. – Alma-Ata. – 1981. – P. 25.

13. The Red Book of Kazakhstan. Publisher 2nd, revised and expanded. – Vol. 2: Plants. – Astana: LLP «АртPrintXXI», 2014. – P. 60.

14. Eisenman, S., Strume, L. and Zaurov, D. Medical Plants of Central Asia: Uzbekistan and Kyrgyzstan, Springer, New York, USA. – 2012.

15. The Conservation of Medicinal Plants. – Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

16. Convention on biological diversity. Rio de Janeiro. – 5 June 1992.

17. Bespaev S.B. *Allochrusa gypsophiloides* in Kazakhstan. (morphology, systematics, phytocenology, tests in culture): dis... cand. Biol. sciences: 02.06.1966 / Kazakh State University named after S.M. Kirov. – Almaty, 1966. – Vol. 183. – P. 13-43.

18. Rabotnov T. A. Methods for determining the age and duration of life in herbaceous plants. Field geobotany. – Vol. 2. M.-L. – 1960. – P. 240-262.

19. Zlobin Y.A. Principles and methods of studying cenotic plant populations. – Kazan: Publishing of KSU. – 1989. – P. 147-196.

20. Uranov A.A. Age spectrum of cenopopulations as a function of time and energy wave processes // Scientific report of the higher school. Biol.science. – 1975. – Vol. 2. – P. 7-34.

21. Uranov A.A. A large life cycle and age range of coenopopulations of flowering plants. Abstracts of the reports of the V VBO Delegates' Congress. – Kyiv, 1973. – P. 74-76.

22. Li, Z., Zhu, C., & Gold, C. Digital Terrain Modeling: Principles and Methodology (1st ed.). CRC Press. – 2005.

References

1. Gosudarstvennyy Kadastr rasteniy Yuzhno-Kazakhstanskoy oblasti. Konspekt vidov vysshikh sosudistykh rasteniy [State Plant Cadastre of South Kazakhstan region. Summary of species of higher vascular plants]. (2002), Almaty, pp. 304-314. (In Russian)

2. Spisok rasteniy, zanesennykh v Krasnuyu knigu Kazakhstana [List of plants listed in the Red Book of Kazakhstan]. (In Russian)

3. Battger S. (2001) Triterpenoid saponins of the Caryophyllaceae and Illecebraceae family. S. Battger, M. Melzig. Phytochemistry Letters. vol. 4, no.2, pp. 59-68.

4. Flora Kazakhstana [Flora of Kazakhstan] (1960), pod.red. N.V. Pavlova. – Alma-Ata: Publishing of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR, vol.3. pp. 416-419. (In Russian)

5. Ivashchenko A.A. (2007) Sokrovishcha rastitel'nogo mira Kazakhstana [Treasures of the flora of Kazakhstan]. – Almaty: Almaty book, pp. 127-129. (In Russian)

6. Kondratenko, E., Putieva, Z. and Abubakirov N. (1981). Triterpene glycosides of plants of the family Caryophyllaceae. Chemistry of Natural Compounds, vol.17, pp. 303-317.

7. Battger, S. and Melzig, M. (2001). Triterpenoid saponins of the Caryophyllaceae and Illecebraceae family. Phytochemistry Letters, vol.4, pp. 59-68.

8. Mursalieva V.K., Kenzhebayeva Zh.S., Rakhimbayev I.R., Gemedzhieva N.G. (2016) Kachestvennyy i kolichestvennyy analiz saponinov turkestanskogo myl'nogo kornya Allochrusa gypsophiloides (Regel) Schischk. [Qualitative and quantitative analysis of saponins of Turkestan soap root *Allochrusa gypsophiloides* (Regel) Schischk]. Bulletin of the KazNU. Biological series, vol. 3. pp. 115-123. (In Russian)

9. Mursaliyeva V, Imanbayeva A, Parkhatova R. (2020) Seed germination of *Allochrusa gypsophiloides* (*Caryophyllaceae*), an endemic species from Central Asia and Kazakhstan. Seed Science and Technology. vol. 48, no.2, pp. 289-295.

10. https://www.plantarium.ru/ [Acanthophyllum gypsophiloides Regel, Allochrusa gypsophiloides (Regel) Schischk.]

11. Gemedzhieva N.G., Mursalieva V.K., Mukhanov T.M. (2016) Otsenka sovremennogos ostoyaniya prirodnykh populyatsiy Allochrusa gypsophiloides (Regel) Schischk. v Yuzhno-Kazakhstanskoy oblasti [Assessment of the current state of natural populations of *Allochrusa gypsophiloides* (Regel) Schischk. in the South Kazakhstan region]. Izvestiya NAS RK. The series is biological and medical. vol. 1, no.313, pp. 22-29. (In Russian)

12. Krasnaya kniga Kazakhskoy SSR [The Red Book of the Kazakh SSR]. (1981) P. 2. Alma-Ata, pp. 25. (In Russian)

13. Krasnaya kniga Kazakhstana [The Red Book of Kazakhstan] (2014). Publisher 2nd, revised and expanded. Plants. Astana: LLP «АрғPrintXXI». vol. 2, pp. 60. (In Russian)

14. Eisenman, S., Strume, L. and Zaurov, D. (2012). Medical Plants of Central Asia: Uzbekistan and Kyrgyzstan, Springer, New York, USA.

15. The Conservation of Medicinal Plants. (1991). Cambridge: Cambridge University Press.

16. Convention on biological diversity (1992). Rio de Janeiro.

17. Bespaev S.B. (1966) Kolyuchelistnik kachimovidnyy v Kazakhstane. (morfologiya, sistematika, fitotsenologiya, ispytaniya v kul'ture): dis... kand. biol. nauk: 02.06.1966 [*Allochrusa gypsophiloides* in Kazakhstan. (morphology, systematics, phytocenology, tests in culture): dis... cand. Biol. sciences: 02.06.1966] Kazakh State University named after S.M. Kirov. Almaty, vol. 183. pp. 13-43. (In Russian)

18. Rabotnov T. A. (1960) Metody opredeleniya vozrasta i dlitel'nosti zhizni u travyanistykh rasteniy [Methods for determining the age and duration of life in herbaceous plants]. Field geobotany, M.-L. vol. 2, pp. 240-262. (In Russian)

19. Zlobin Y.A. (1989) Printsipy i metody izucheniya tsenoticheskikh populyatsiy rasteniy [Principles and methods of studying cenotic plant populations]. Kazan: Publishing of KSU, pp. 147-196. (In Russian)

20. Uranov A.A. (1975) Vozrastnoy spektr tsenopopulyatsiy kak funktsiya vremeni i energeticheskikh volnovykh protsessov [Age spectrum of cenopopulations as a function of time and energy wave processes]. Scientific report of the higher school. Biol. science, vol. 2, pp. 7-34. (In Russian)

21. Uranov A.A. (1973) Bol'shoy zhiznennyy tsikl i vozrastnoy spektr tsenopopulyatsiy tsvetkovykh rasteniy [A large life cycle and age range of coenopopulations of flowering plants]. Abstracts of the reports of the V VBO Delegates' Congress. Kyiv, pp. 74-76. (In Russian)

22. Li, Z., Zhu, C., & Gold, C. (2005). Digital Terrain Modeling: Principles and Methodology (1st ed.). CRC Press.

ҒТАМР 62.09.37 https://doi.org/10.26577/eb.2022.v93.i4.05

М.К. Тыныкулов[1]*, А.Б. Ахметова[2]

[1]Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан, Астана қ.
[2]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.
*e-mail: tynykulov@enu.kz

MENTHA PIPERITA ЖӘНЕ *AGASTACHE RUGOSA (LAMIACEAE* ТҰҚЫМДАСЫ*)* ЖАЛБЫЗДАРЫНЫҢ ДӘРІЛІК ӨСІМДІК ТЕКТЕС ШИКІЗАТЫ МЕН ЭФИР МАЙЫН АЛУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Жалбыз – көлденең тармақталған тамырсабақты және жіңішке талшықты тамырлары бар көпжылдық шөптесін өсімдік. Мақалада Mentha piperita және Agstache rugosa жалбыздарын зертханалық жағдайда өсіру мүмкіндігі қарастырылды. Mentha piperita және Agastache rugosa жалбыздарынан эфир майы алынып, оның химиялық құрамы анықталды. Mentha piperita және Agastache rugosa жалбыздарының эфир майы салыстырмалы түрде қарастырылды. Жалбыздың эфир майларының сапалық, химиялық құрамы, физикалық көрсеткіштері зерттелді, олардың айырмашылықтары сараланды. Mentha piperita және Agastache rugosa жалбыздарынан алынған эфир майларының салыстырмалы түрде физикалық-химиялық құрамы ЯМР-спектроскопия және спектрофотометрия әдістері арқылы зерттелді.

Mentha piperita және Agastache rugosa жалбыздардың екі түрінің құрамында химиялық қосылыстар мөлшері айқындалды: флаваноидар, ментол, сапониндер, полисахаридтер, кумариндер, таниндер. Осыған қарай жалбыздың спектрофотометрия әдісі арқылы оптикалық тығыздығы анықталды. Алынған эфир майының органолептикалық көрсеткіштері (беті, түсі, иісі, дәмі) зерттелді және жүргізілген кезде түстері бойынша салыстырмалы бағалау өткізілді. Mentha piperita және Agastache rugosa жалбыздарынан алынған эфир майды күнделікті жағдайда және өнеркәсіптік, ауылшаруашылық, медициналық салаларда қолдануға болады.

Түйін сөздер: жалбыз, шикізат, өсіру, эфир майы, химиялық құрамы, ЯМР-спектроскопия, спектрофотометрия, органолептикалық көрсеткіштер, ылғалдылық, химиялық қосылыстар.

M.K. Tynykulov[1]*, A.B. Akhmetova[2]

[1]Eurasian National University named after L.N. Gumilyov, Kazakhstan, Astana
[2]Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty
*e-mail: tynykulov@enu.kz

Features of obtaining medicinal plant raw materials and essential oil of mint *Mentha piperi*a and *Agastache rugosa* (*Lamiacea*e family)

Mentha is a perennial herbaceous plant with horizontally branched rhizomes and thin fibrous roots. The article discusses the cultivation of Mentha piperita and Agstache rugosa mint in laboratory conditions. The production of essential oil from Mentha piperita and Agastache rugosa mint and its chemical composition have been established. The essential oil of peppermint Mentha piperita and Agastache rugosa was considered in a comparative aspect. Essential oils of 2 types of mint Mentha piperita and Agastache rugosa, chemical composition, physical parameters were studied, their differences were revealed. The relative physicochemical composition of essential oils obtained from Mentha piperita mint and Agastache rugosa has been studied using NMR spectroscopy and spectrophotometry. In the composition of two types of mint Mentha piperita and Agastache hydosa, the content of chemical compounds was determined: flavanoids, menthol, saponins, polysaccharides, coumarins, tannins. In this regard, the optical density of mint was determined by spectrophotometry. The organoleptic parameters (surface, color, smell, taste) of the obtained essential oil were studied, as well as a comparative assessment by colors was carried out. The organoleptic parameters (surface, color, smell, taste) of the obtained essential oil were studied, and a comparative evaluation by colors was carried out. Mentha piperita and Agastache rugosa mint essential oil can be used in everyday conditions, as well as for industrial, agricultural, and medical purposes.

Key words: Mint, raw materials, cultivation, essential oil, chemical composition, NMR spectroscopy, spectrophotometry, organoleptic parameters, humidity, chemical compounds.

© 2022 Al-Farabi Kazakh National University

М.К. Тыныкулов[1]*, А.Б. Ахметова[2]
[1]Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Казахстан, г. Астана
[2]Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы
*e-mail: tynykulov@enu.kz

Особенности получения лекарственного растительного сырья и эфирного масла мяты *Mentha piperita* и *Agastache rugosa* *(Семейство Lamiaceae)*

Мята – многолетнее травянистое растение с горизонтально разветвленными корневищами и тонкими волокнистыми корнями. В статье рассмотрена способность мяты Mentha piperita и Agstache rugosa расти в лабораторных условиях. Установлено получение эфирного масла из мяты Mentha piperita и Agastache rugosa и его химический состав. Эфирное масло мяты перечной Mentha piperita и Agastache rugosa было рассмотрено в сравнительном аспекте. Изучены эфирные масла 2 видов мяты – Mentha piperita и Agastache rugosa, химический состав, физические показатели, выявлены их различия. Относительный физико-химический состав эфирных масел, полученных из мяты Mentha piperita и Agastache rugosa, был изучен с помощью методов ЯМР-спектроскопии и спектрофотометрии. В составе двух видов мяты Mentha piperita и Agastache hydosa определяли содержание химических соединений: флаваноидов, ментола, сапонинов, полисахаридов, кумаринов, дубильных веществ. В связи с этим была определена оптическая плотность мяты методом спектрофотометрии. Изучены органолептические показатели (поверхность, цвет, запах, вкус) полученного эфирного масла, а также проведена сравнительная оценка по цветам. Изучены органолептические показатели (поверхность, цвет, запах, вкус) полученного эфирного масла, а проведена сравнительная оценка по цветам. Эфирное масло мяты Mentha piperita и Agastache rugosa можно использовать в повседневных условиях, а также в промышленных, сельскохозяйственных, медицинских целях.

Ключевые слова: мята, сырье, выращивание, эфирное масло, химический состав, ЯМР-спектроскопия, спектрофотометрия, органолептические показатели, влажность, химические соединения.

Қысқартулар

ЯМР – ядролық магниттік резонанс, ІСС – құрылғының түс профилі (Халықаралық түс консорциумы, International Color Consortium), CH_3 – метил, OH – гидроксил, CH_3-CH_2- – функционалды радикалды топ.

Кіріспе

Жалбыз (лат. *Méntha*) – *Lamiaceae* тұқымдасының өсімдіктері. Өсімдіктің биіктігі 80-100 см. Барлық түрлер өте хош иісті, олардың көпшілігінде ментол көп. Жалбыз тұқымдас өсімдіктер метаболизм кезінде түзілетін ұшпа заттардың – метаболиттердің химиялық құрамы бойынша ерекшеленеді, бұл әртүрлі иістерде және эфир майларының әртүрлі құрамында көрінеді [1-3].

Жалбыз тұқымдас өсімдіктер кеңінен қолданылады: тамақ дайындауда, косметикада – жапон жалбызы (*Mentha japonica*); фитотерапия мен ароматерапияда – су жалбызы (*Mentha aquatica*), батпақты жалбыз (*Mentha pulegium*); фармакологияда [4-7].

Жалбыз ерінгүлділер тұқымдасы қосжарнақтыларға жатады. Олардың 3500 түрі бар. Соның ішінде 234 түрі Қазақстанда өседі. Олардың екінші атауы тауқалақай гүлді өсімдік [8-10].

Жалбызды бүршіктену кезінде (гүлдене басталу) маусым шілде айларында жинайды. Жалбыз пышақ немесе қайшымен кесіліп алынады. Құрғатпас бұрын сумен жуып алған дұрыс. Кейін көлеңкеде, жақсы желдетілген бөлмеде кептіріледі. Сақтаған кезде маталы қапшықтарды қолданады. *Mentha piperita* және *Agastache rugosa* жалбыздары көпжылдық шөпті өсімдік болып келеді. Ұзындығы 100 см дейін барады. Кулинария, косметология, медицина, тамақ өнеркәсібі және үй жағдайында да өте пайдалы болып келеді. Көптеген дәрі-дәрмектің құрамында кездеседі, себебі тыныштандыратын қасиеті бар. Басқа да аурулардың жазылуына септігін тигізеді [11,12].

Жалбыздың химиялық құрамы бойынша ақуыздар, майлар, көмірсуларға бай. Сонымен бірге көптеген витаминдер мен макроэлементер, микроэлементтер кіреді. Дәрілік шикізат ретінде медицинада қолданылады. Жалбыздың құрамындағы негізгі компонент эфир майы болып табылады. Сонымен бірге флаваноидтар, таниндер, ментол, кумариндер де кіреді [13].

Қазіргі кезде адамзатқа жалбыздың 300-ден астам түрі белгілі. Бірақ соның 20-25-сі ғана

үлкен сұранысқа ие болды. Оның барлық түрін зерттеудің қажеті жоқ, себебі халықаралық медицинада көбінесе *Mentha piperita* бұрыш жалбызы қолданылады. Басқа жалбыздарға қарағанда оның басты айырмашылығы емдік қасиеті болып табылады. Айырмашылығы мен қатар оның өзіндік ерекшелігі иісінде болып табылады [14-16].

Жалбыздың жапырақтары қарама қарсы орналасады. Жалпы оның дала жалбызы, су жалбызы, бұйра жалбыз, бұрыш жалбыз секілді түрлері кездеседі. Дала жалбызы суармалы жерлерде, өзен, көл бойында өседі. Оны көбінесе сабынның иісін жақсарту үшін пайдаланады, дәрілік те маңызы бар екендігі дәлелденді. Ал кермек (бұрыш) жалбыздың жапырағы мен гүл шоғынан эфир майы алынады [17,18].

Бұл майдың негізі – ментол. Ол парфюмерия, косметика, кондитер, тамақ өнеркәсібінде, тіс ұнтағы мен пастасын жасаған кезде пайдаланылады. Жүрек тамыр жүйесі ауруларына қарсы қолданылатын дәрі валидол осы ментолдан алынады. Жапырағын саусақпен уқалағанда жағымды иіс шығады. Себебі, жапырағында 5% эфир майы болады. Эфир майында 55%-ға дейін ментол кездеседі [19].

Зерттеу мақсаты. Mentha piperita және *Agastache rugosa (Lamiaceae* тұқымдасы*) ж*албыздарының дәрілік өсімдік тектес шикізаты мен эфир майын алу ерекшеліктерін анықтау.

Зерттеу материалы мен әдістері

Зерттеу жұмыстары Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университетінің химия және биотехнология кафедрасының және де ЯМР-спектроскопия зертханаларында жүргізілді.

Зерттеу материалы ретінде *Mentha piperita* және *Agastache rugosa* жалбызы алынды. Жалбыздың екі түрінің тұқымдары тазаланды, стратификация әдісімен өнделді. Эксперимент зертханада қазан айында жасалынды (1-сурет).

Атауы	12.10.2020	15.01.2021	27.02.2021
Mentha piperita			
Agastache rugosa			

1-сурет – Mentha piperita мен Agastache rugosa жалбыз түрлерінің зертханалық жағдайда өсуі

Жалбыз жиналып алынғаннан кейін арнайы құрылғы жиналып, су буымен айдау әдісі арқылы эфир майы алына бастайды [20-22].

Жалбыз өнімдерінің сапа көрсеткіштері (МемСТ 23768-94. Жалбыздың басылған жапырақтары. Техникалық шарттар) стандартқа сәйкес келетіні анықталды. *Mentha piperita* және *Agastache rugosa* жалбызынан эфир майын алу зертханада су буын айдау әдісімен орындалды. Арнайы құрылғы жасалды және жалбыз жапырақтары қолданылды. Эксперимент шамамен екі сағат бойы жүргізілді. Ол үшін жалбыз жапырақтары түбі дөңгелек колбаға салынып, беті жабылғанша тазартылған сумен құйылады. Содан кейін олар пешке қойып, пісірді. Тікелей араластырғыш арқылы эфир майы су буымен бірге айдалды және бөлек төгілді.

Органолептикалық көрсеткіштер бойынша эфир майы күшті дәм мен иіске ие.

Жалбыздардың өнім сапалылығы және ылғалдылығы анықталды [23].

Жабыздан эфир майын алу, органолептикалық талдау жасау, алынған эфир майларына сапалық реакция жүргізу, жалбыздарының оптикалық тығыздығын спектофотометрия әдісімен зерттеу, эфир майының химиялық құрамын ЯМР-спектроскопия әдісімен зерттеу жұмыстары жүргізілді [24-25].

Зерттеу нәтижелері және талқылау

Жалбыз өнімдерінің сапасын анықтауда физика-химиялық көрсеткіштерді зерттелді. Сапаны анықтаудың органолептикалық әдісі қолданылды. Оған ылғалдылығы бар қара сабақтар мен жапырақтар және шикізат емес бөліктер жатады.

Mentha piperita және *Agastache rugosa* жалбыздарының өнімсапалық көрсеткіші 1-кестеде көрсетілген.

1-кесте – *Mentha piperita* және *Agastache rugosa* жалбыздарының өнімсапалық көрсеткіші

Атауы	Menthe piperita	Agastache rugosa
Ылғалдылығы, %	12	10
Шикізат емес бөліктері, сабағы	8	7
Қарайған жапырақтары, %	5	6

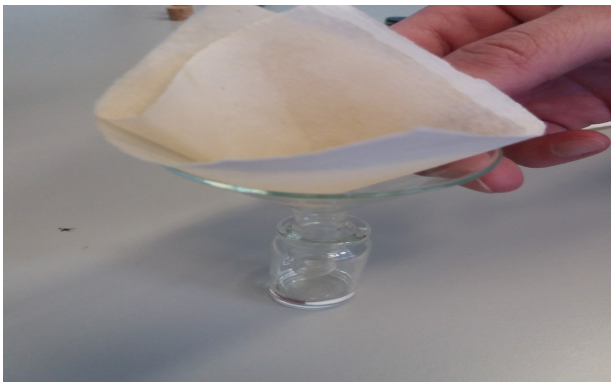
Mentha piperita және *Agastache rugosa* жалбыздарынан эфир майын алу процессі 2 және 3-суреттерде көрсетілген.

2-сурет – Mentha piperita жалбызынан эфир майын алу

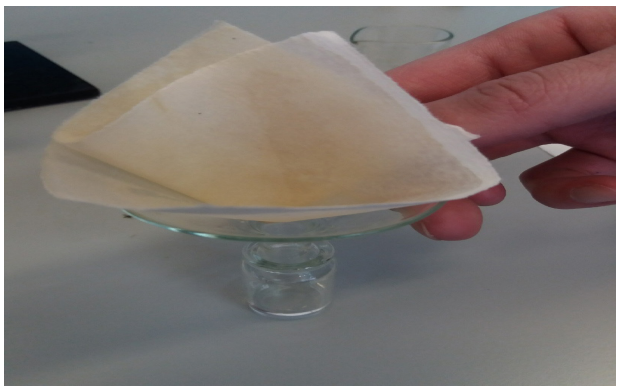
3-сурет – Agastache rugosa жалбызынан эфир майын алу

Жалбыз эфир майына арналған органолептикалық көрсеткіш 12-кестеде көрсетілген.

Mentha piperita және *Agastache rugosa* жалбыздарынан алынған эфир майы 4 және 5 суреттерде көрсетілген.



4-сурет – Mentha piperita жалбызынан алынған эфир майы



5-сурет – Agastache rugosa жалбызынан алынған эфир майы

Органолептикалық, химия-физикалық көрсеткіштері бойынша сапасы нормативті құжаттар талабына сай жүргізілді және сәйкестік анықталды (2-кесте).

Mentha piperita және *Agastache rugosa* жалбыздарынан алынған эфир майының органолептикалық көрсеткіштерінен айырмашылығы тек түсінде болды: *Mentha piperita* жалбызында ақшыл қоңыр болса, *Agastache rugosa* жалбызы эфир майының қанық қоңыр түсіне ие. Олардың түсіндегі айырмашылық химиялық құрамына байланысты [25].

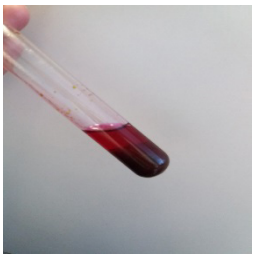
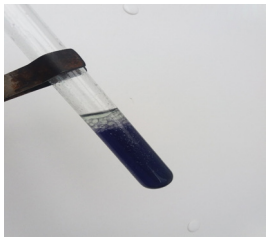
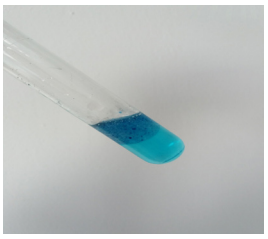
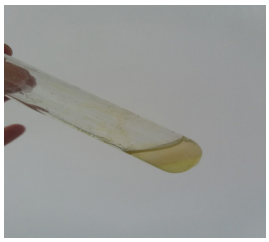
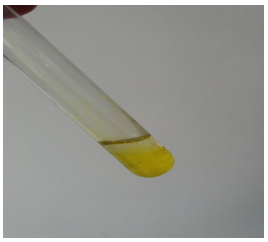
Mentha piperita және *Agastache rugosa* жалбыздарының химиялық және физикалық құрамын анықтау үшін одан жеке эфир майын алдық.

Содан кейін құрылғы жиналады. Оларға сапалық реакция жүргізу процессі 3-кестеде қарастырылады.

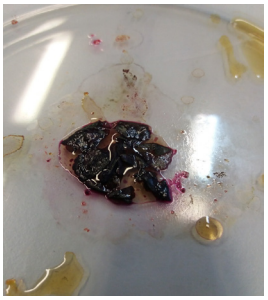
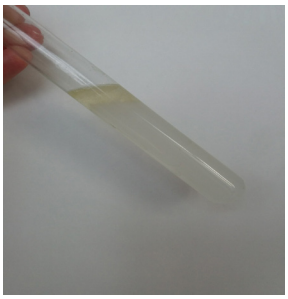
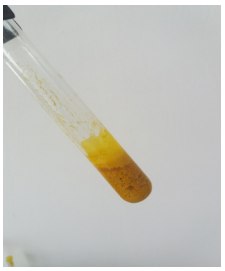
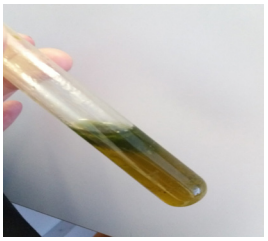
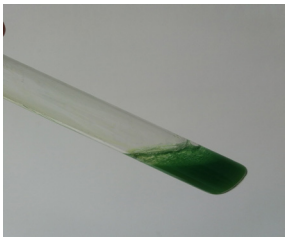
2-кесте – Жалбыз майынан алынған эфир майына органолептикалық көрсеткіш кестесі

Жалбыздың эфир майының атауы	Беті	Түсі	Иісі	Дәмі	Айырмашылығы
Mentha piperita	Майлы	Ақшыл қоңыр	өткір ментолдың иісі	Ащы, салқындатқыш	Майлар органолептикалық көрсеткіші бойынша тек түсімен ажыратылды.
Agastache rugosa	Майлы	Қанық қоңыр	өткір ментолдың иісі	Ащы, салқындатқыш	

3-кесте – Алынған эфир майына сапалық реакция жүргізу

Химиялық қосылыс атауы	Жұмыс барысы	*Mentha piperita*	*Agastache rugosa*
Флавоноидар	2 мл майға 2-3 тамшы алюминий хлориді ертіндісі қосылып, олар тұнбаға түсіп, қызыл түске боялды.	 Оң нәтиже	Оң нәтиже
Ментол	2-3 мл майға 2-3 тамшы ванилин ертіндісін, кейіннен күкірт қышқылын қосқанда, көк-қара түс пайда болады.	 Оң нәтиже	 Оң нәтиже
Сапониндер	1 мл майға 1-2 тамшы қорғасын ацетатын қосқан кезде, тұнба пайда болды.	 Оң нәтиже	 Оң нәтиже

Кестенің жалғасы

Химиялық қосылыс атауы	Жұмыс барысы	*Mentha piperita*	*Agastache rugosa*
Полисахаридтер	Дәрілік шикізат жапырағын петри табақшаға салып, 1-2 тамшы Люголь ертіндісін тамызады. Нәтижесінде, көк-күлгін түске боялады.	 Оң нәтиже	Оң нәтиже
Кумариндер	Пробиркаға 1 мл май мен 0,5мл натрий гидроксиді, су моншада қайнатып, 4 мл дистильденген су, 10%-дық тұз қышқылы қосылады. Нәтижесінде, тұнба түзіліп, лайланады.	Оң нәтиже	 Оң нәтиже
Таниндер	А) 3 мл майлы сығындыға 5-6 тамшы 0,5%-дық желатин ертіндісі мен 1 тамшы концентілі тұз қышқылы қосылды. Оң нәтиже кезінде ертінді лайланады.	 Оң нәтиже	Оң нәтиже
	Б) 2 тамшы майға 1-2 тамшы калий бихроматы ертінді қосылады, егер қоңыр түске боялса, оң нәтиже бергені деген сөз.	 Оң нәтиже	 Оң нәтиже

Mentha piperita және *Agastache rugosa* жалбыздарының эфир майының химиялық құрамын зерттей отыра, екі жалбыз түрінде де флавоноидтар бар екені анықталды. *Mentha piperita* жалбызында *Agastache rugosa* жалбызына қарағанда флаваноид мөлшері жоғары болды. Себебі қорытынды бойынша *Mentha piperita* қанық қызыл түске боялды. Ментолды анықтаған кезде тағыда Mentha piperita құрамында көп болды. Сапониндер *Agastache rugosa* жалбызында жоғары мөлшерде болды.

Спектрофотометр – екі ағынның қатынасын өлшеуге арналған аспап, оның біріншісі – зерттелетін үлгіге түсетін ағын, екіншісі – үлгімен

өзара әрекеттесетін ағын. Оптикалық сәулеленудің әр түрлі ұзындықтары үшін өлшеуді жүргізуге мүмкіндік береді, сәйкесінше өлшеу нәтижесінде ағындардың қатынас спектрі алынады.

Әдетте өткізу спектрлерін немесе сәуле шығару спектрлерін өлшеу үшін қолданылады. Спектрофотометр-спектрофотометрияда қолданылатын негізгі құрал.

Колориметрияда және спектральды талдауда қолданылады. Спектрофотометрлер ультракүлгін сәуледен инфрақызылға дейін толқын ұзындығының әртүрлі диапазондарында жұмыс істей алады. Осыған байланысты аспаптардың әртүрлі қызметтері бар.

Полиграфия саласындағы спектрофотометрлердің негізгі мақсаты – баспа процестерін дәл линеаризациялау және калибрлеу. Спектрофотометрлер жоғары сапалы ІІС–профильдерді жасау үшін нүктелі және автоматтандырылған өлшеулерді жүргізуге мүмкіндік береді.

Жалбыздың оптикалық тығыздығын анықтау үшін, эфир майы яғни сол жалбыздан алынған сонымен бірге дистильденген су керек болады. Сонымен, таза кювета ішіне сызыққа дейін су екіншісіне май құйылады сөйтіп оптикалық тығыздықтары алынады.

Mentha piperita және *Agastache ru*gosa жалбыздарының оптикалық тығыздығын 4-кестеде көрсетілген.

Оптикалық тығыздық анықталды. Екі жалбыздың тығыздығы аралығында айырмашылық байқалды.

*Mentha pip*erita және *Agastache rugosa* жалбыздарының эфир майы әр қалай зерттелген болатын. Олардың сапалық құрамы әдістемеге сай жүргізілді. Құрамында : сапониндер . ментол, флаваноидтар, кумариндер мен таниндер бар екндігі анықталды. Эфир майының химиялық құрамын зерттеу үшін ЯМР-спектроскопия әдісін қолдандық (6, 7, 8-суреттер).

Mentha piperita жалбызының функциональды топ сигналының ЯМР – спектрі 5-кестеде көрсетілген.

Функциональды тобы бойынша мәліметтер:

0,80-2,20 миллионды үлес сигналы арасында ментол бар екені білінді;

2,22-4,67 миллионды үлес сигналы арасында флаваноидтар мен сапониндер бар екені байқалды;

6,32 – 8,25 миллионды үлес сигналы арасында ароматты көмірсутектер бары көрінді.

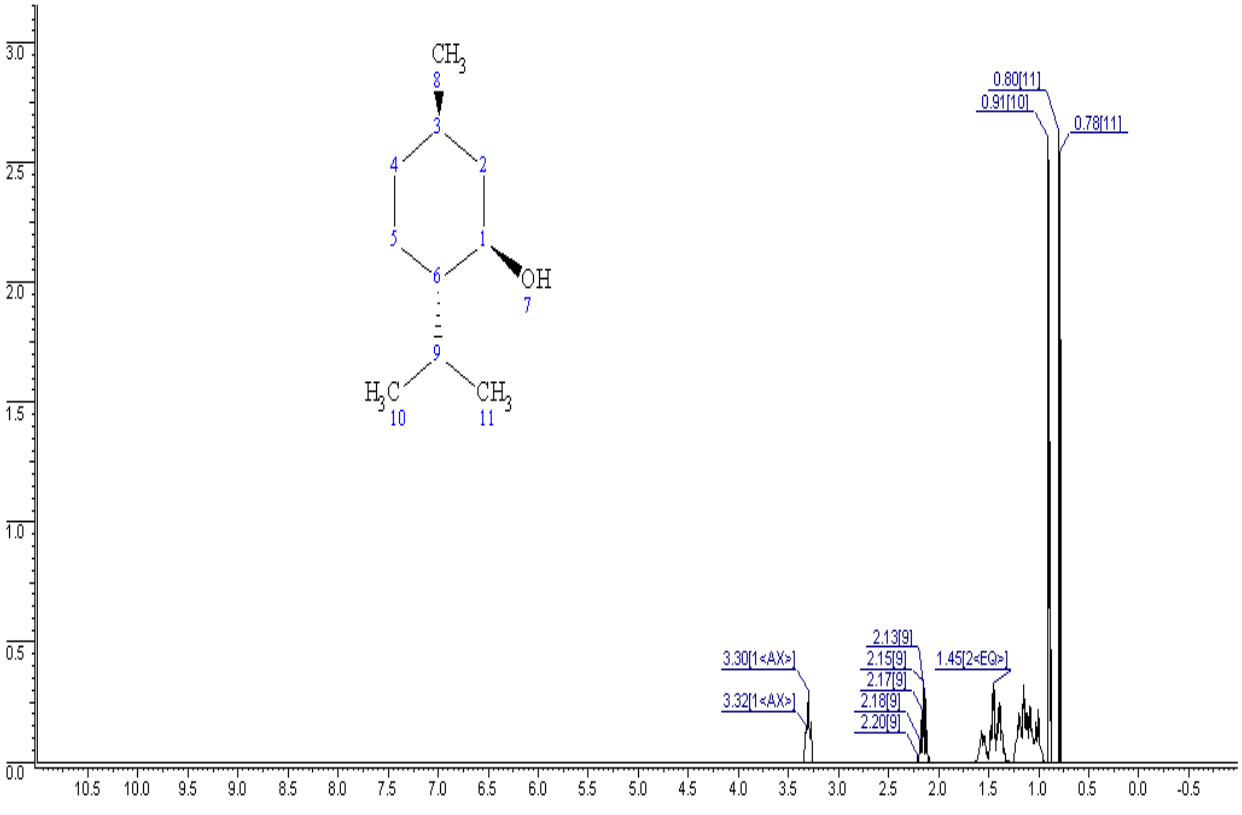
Agastache rugosa жалбызының функциональды топ сигналының ЯМР – спектрі жасалды (6-кесте).

4-кесте – Эфир майлардың оптикалық тығыздығын аңықтау

Атауы	Толқын ұзындығы	1	2	3	Мәні
Mentha piperita майы	917,3	75,9	76,3	76,2	76,1
Agastache rugosa майы		77,7	75,7	77,7	77,0

5-кесте – *Mentha piperita* жалбызының функцианальды топ компоненттері

Сигнал	Функциональды топ	Мультиплеттігі	&.ppm
1	CH3-CH2-	S	0,80 – 2,20
2	CH2-,CH-	S, d, t	2,22 – 4,67
3	Ароматты көмірсутек	S	6,32 – 8,25



Group	nH	Shift	Error
1<AX>	1	3.30	0.06
2<AX>	1	1.38	0.39
2<EQ>	1	1.46	0.39
3<AX>	1	1.56	0.10
4<AX>	1	1.13	0.31
4<EQ>	1	1.21	0.31
5<AX>	1	1.08	0.24

Group	nH	Shift	Error
5<EQ>	1	1.16	0.26
6<AX>	1	1.00	0.06
7	1	1.40	0.87
8	3	0.89	---
9	1	2.15	---
10	3	0.90	---
11	3	0.79	---

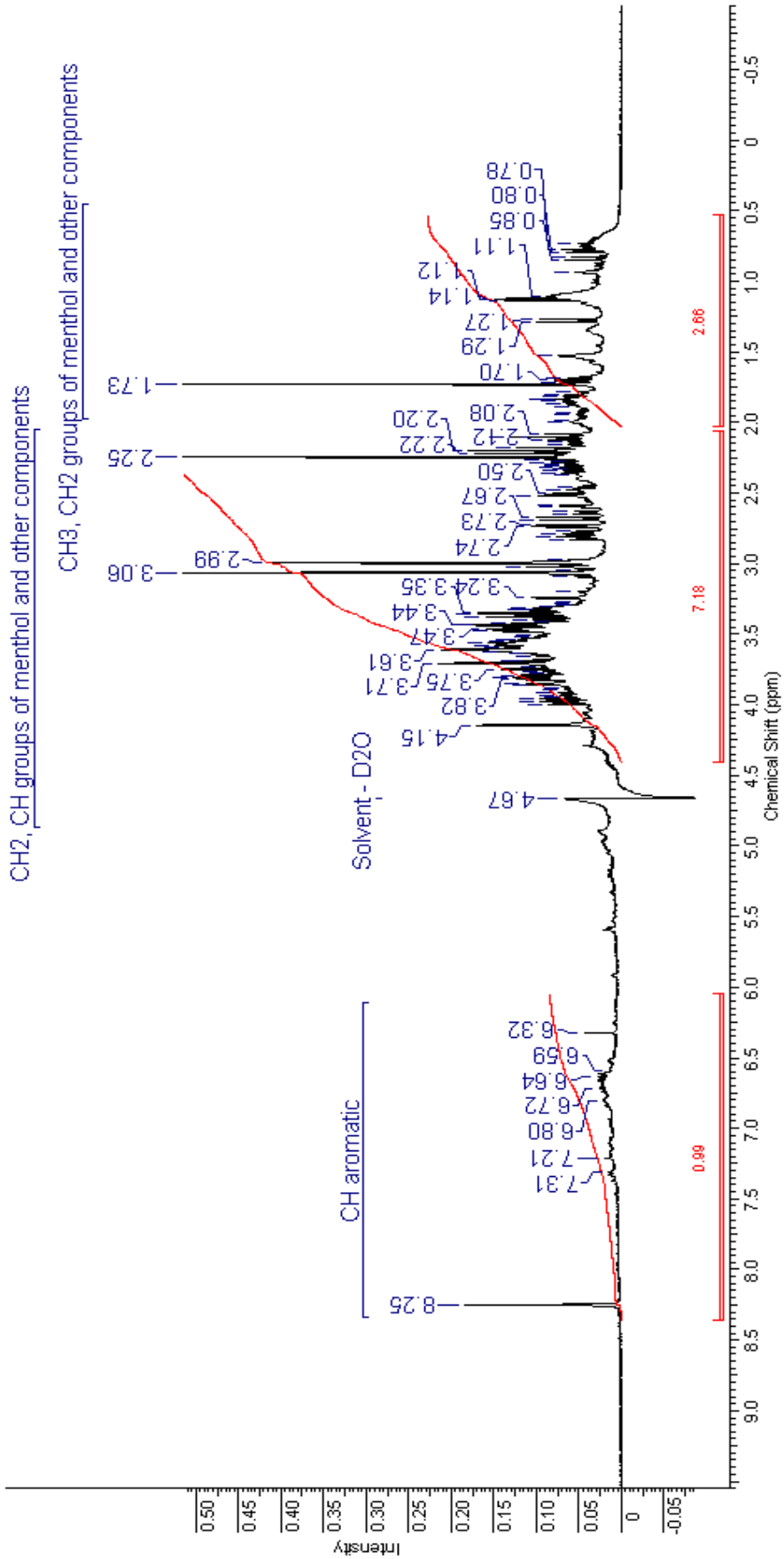
6-сурет – Жалбыздың құрамындағы ментолдың түсірілімі

6-кесте – *Mentha piperita* жалбызының функцианальды топ компоненттері

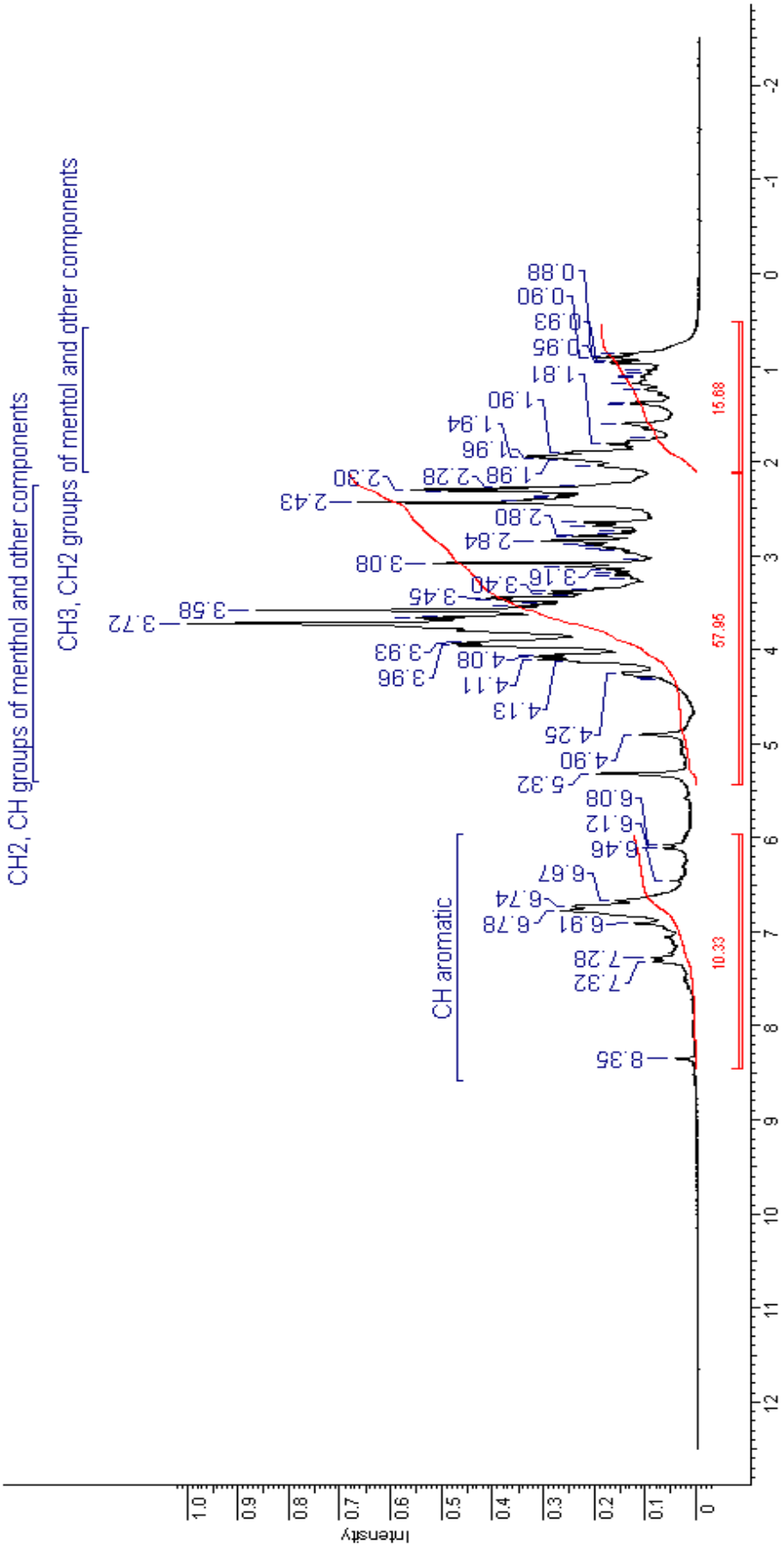
Сигналы	Функциональды топ	Мультиплеттігі	&.Ppm
1	CH3-, CH2-	S	0,93 – 2,30
2	CH2-, CH-	s ,d, t	2,43 – 5,32
3	Ароматты көмірсутек	S	6,12 – 8,35

Функциональды тобы бойынша мәліметтер:

- 0,93 – 2,30 миллионды сигнал аралығында ментол байқалды;
- 2,43 – 5,32 миллионды үлес сигналы арасында флаваноидтар мен сапониндер байқалды;
- 6,12 – 8,35 миллионды үлес сигналы арасында ароматты көмірсутек бар екені байқалды.



7-сурет – *Mentha piperita* жалбызының функциональды топ сигналының 1Н ЯМР- спектрі



No.	(ppm)	Value	Absolute Value
1	[5.97 ..8.45]	10.326	3.88825e+1
2	[0.52 ..2.11]	15.678	5.90355e+1
3	[2.13 ..5.43]	57.954	2.18224e+2

8-сурет – *Agastache rugosa* жалбызының функциональды топ сигналының 1Н ЯМР – спектрі

Қорытындылар

Mentha piperita және *Agastache rugosa* жалбыздарынан эфир майы зертханада, арнайы құрылған құрылғы арқылы алынды. Екі жалбыз өлшеніп алып, эфир майын алу үрдісі жүргізілді. Химиялық құрамы анықтау үшін сапалық реакция жүргізілді. Mentha piperita және *Agastache rugosa* жалбыздарының эфир майының химиялық құрамын зерттей отыра, екі жалбыз түрінде де флавоноидтар бар екені анықталды. Mentha piperita жалбызында agastache rugosa жалбызына қарағанда флавоноид мөлшері *жоғары болды*.

Себебі қорытынды бойынша *Mentha piperita* қанық қызыл түске боялды. Ментолды анықтаған кезде тағыда *Mentha piperita* құрамында көп болды. Сапониндер *Agastache rugosa* жалбызында жоғары мөлшерде болды. Полисахаридтер жалбыз құрамында бірдей мөлшерде. Кумариндерді анықтаған кезде екеуі де аса лайланбады, яғни жалбыз құрамында кумарин мөлшері төмен болды дегені. Таниндер екі жалбызда да кездесті. Нәтижесінде лайланып, қоңыр түске боялды.

Спектрофотометрия, ЯМР-спектроскопия әдістері арқылы эфир майының құрамы анықталды. Спектрофотометрия әдісі арқылы оптикалық тығыздығы анықталды. Олардың тығыздықтарында айырмашылық байқалды. Ол олардың құрамындағы компонеттер мөлшерінің әр түрлі екенін көрсетті.

Mentha piperita және *Agastache rugosa* жалбыз түрлерінен алынған эфир майына органолептикалық *зерттеу жүргізілген кезде түстерінде айырмашылық байқалды.* Mentha piperita жалбыздың эфир майының түсі ақшыл қоңыр, *Agastache rugosa* жалбыздың – қанық қоңыр.

Сонымен бірге сапалық реакция, спектрофотометрия мен ЯМР–спектроскопия әдістерінде айырмашылық болды.

Мүдделер қақтығысы

Барлық авторлар мақаланың мазмұнын оқып, танысқан және мүдделер қақтығысы жоқ.

Әдебиеттер

1. Даников Н.И. Мята – целебное растение жизни. – М.: Издательство: Этерна, 2008. – 59 с.
2. Нейгебойрова Я. Ценность различных видов и гибридов мяты как лекарственных растений. – М.: Издательство: Зеленая линия, 2014. – 69 с.
3. Государственный реестр лекарственных средств / Минздрав. – М., 2011. – 77 с.
4. Дубровин И. Целительная мята. – 2009. – С. 37-38.
5. Государственная фармокопия 11е. – М.: Издательство: Медицина: вып. 2. Общие методы анализа лекарственное растителбное сырье. – 2012. – 111 с.
6. Лекарственные средства природного происхождения, оюладающие антиоксидантной активностью. Биоантиоксидант: материалы международного симпозиума. – Тюмень, 1997. – С. 85-86.
7. Гончарова Т.А. Энциклопедия лекарственных рестений. – М.: Издательство Дом МСП, 1997. – С. 111-112.
8. Блинова К.Ф. Ботанико – фармакогоностический словарь: Справ. пособие / под ред К.Ф. Блиновой, Г.П. Яковлева. – М., 1995. – 85 с.
9. Дудченко Л.Г., Козьяков А.С, Кривенко В.В. Пряно-ароматические и пряно- вкусовые растения. Справочник / отв. ред. К.М. Сытник. – М.: Наукова думка, 1989. – С. 65-66.
10. Борисова М.И. Лекарственные свойства сельскохозяйственных растений. – Мн.: ураджа, 2015. – С. 43-44.
11. Noda, Y., Kaneyuki, T., Mori, A., Noda, Y. (2002). Antioxidant activities of pomegranate fruit extract and its anthoceanidins: delphinidin6 ceanidin6 and pelagonidin. – 85 с.
12. Даников Н.И. Мята. Целебное растение жизни. – 2008, С. 69-70.
13. Замятина Н. Мятная семейка. // Наука и жизнь. – 2016. – С. 119-123.
14. Айдарбаева Д.К. Лекарственные растения. – 2012. – С. 42-44.
15. Моланкина Е.Л. Сорта мяты. – КЦ Зеленая линия. 2013. – 55 с.
16. Гагиева Л.Ч., Караева Л.В. Сравнительный морфологический анализ сырья мяты перечной (*M.* piperita) и мяты полевой (M. arvensis) семейства (Lamiaceae). – Владикавказ: ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет». – 2021. – С. 138-141.
17. Хуснидинов Ш.К., Галёмина М.А., Белых О.А. Интродукция мяты перечной (Mentha piperita L.) И мяты курчавой (Mentha crispa L.) в Прибайкалье // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 6. – С. 137-140.
18. Мубарак М.М. Использование методов биотехнологии для размножения мяты болотной (Mentha pulegium L.). // Тезисы XIV Молодежной научной конференции «Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и ветеринарии». – Москва, 16 апреля 2014 г. – С. 51-52.
19. Moubarak, M.M. (2014). Using in vitro-methods for propagation and producing secondary metabolites from european pennyroyal plants (Mentha pulegium L.).// International Journal of Secondary Metabolite: Vol. 1, Issue 1 (Special Issue – Abstracts). – P. 50-62.

20. Лысакова Е.В., Волгина Т.Н. Выделение эфирных масел из растительного сырья. // XVIII Международная научно-практическая конференция имени профессора Л.П. Кулёва. – Томск, 2008. – С. 520-521.
21. Войткевич С.А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии. – М.: Пищевая промышленность, 1999. – 329 с.
22. Волгина Т.Н., Сорока Л.С., Мананкова А.А. Лабораторный практикум по промышленной органической химии: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 100 с.
23. Миргородская С.М. Ароматерапия. Искусство использования эфирных масел. – Элитный дом. 2004. – С. 92-93.
24. Нифантьев И.Э., Ивченко П.В. Практический курс спектроскопии ядерно магнитного резонанса. – М., 2006. – С. 17-18.
25. Устынюк Ю.А. Лекции про спектроскопии ядерного магнитного резонанс. – М., 2016. – С. 15-22.

References

1. Danikov N.I. Myata celebnoe rastenie zhizni. Izdatel’stvo: Eterna, 2008. 59 s.
2. Nejgebojrova YA. Cennost’ razlichnyh vidov i gibridov myaty kak lekarstvennyh rastenij. Izdatel’stvo: Zelenaya liniya, 2014. 69 s.
3. Gosudarstvennyj reestr lekarstvennyh sredstv. Minzdrav M. 2011. 77s.
4. Dubrovin I. Celitel’naya myata. 2009. S. 37-38.
5. Gosudarstvennaya farmokopiya 11e. Izdatel’stvo: Medicina: vyp. 2. Obshchie metody analiza lekarstvennoe rastitelbnoe syr’e. 2012. 111 s.
6. Lekarstvennye sredstva prirodnogo proiskhozhdeniya, oyuladayushchie antioksidantnoj aktivnost’yu. Bioantioksidant: materialy mezhdunarodnogo simpoziuma. Tyumen’, 1997. S. 85-86.
7. Goncharova T.A. Enciklopediya lekarstvennyh restenij. Izdatel’stvo: Dom MSP, 1997. S. 111-112.
8. Blinova K.F. Botaniko farmakogonosticheskij slovar’. Izdatel’stvo: Sprav. Posobie/ pod.red K.F.Blinovoj, G.P. YAkovleva. M., 1995. 85 s.
9. Dudchenko L.G., Koz’yakov A.S, Krivenko V.V. Pryano-aromaticheskie i pryano- vkusovye rasteniya. Spravochnik / otv. red.K.M.Sytnik; Naukova dumka, 1989. S. 65-66.
10. Borisova M.I. Lekarstvennye svojstva sel’skohozyajstvennyhrastenii.-mn.: uradzha, 2015. S. 43-44.
11. Noda, Y., Kaneyuki, T., Mori, A., Noda, Y. (2002). Antioxidant activities of pomegranate fruit extract and its anthoceanidins: delphinidin6 ceanidin6 and pelagonidin. 85c.
12. N.I. Danikov. Myata. Celebnoe rastenie zhizni. 2008, S. 69-70.
13. Zamyatina N. Myatnaya semejka. Nauka i zhizn’. 2016. S. 119-123.
14. Ajdarbaeva D.K. Lekarstvennye rasteniya. 2012. S. 42-44.
15. Molankina E.L. Sorta myaty. KC Zelenaya liniya. 2013. 55 s.
16. Gagieva L.CH., Karaeva L.V. Sravnitel’nyj morfologicheskij analiz syr’ya myaty perechnoj (M. piperita) i myaty polevoj (M. arvensis) semejstva (Lamiaceae). Vladikavkaz: FGBOU VO «Gorskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». 2021. S. 138-141.
17. Husnidinov SH.K., Galyomina M.A., Belyh O.A. Introdukciya myaty perechnoj (Mentha piperita L.) I myaty kurchavoj (Mentha crispa L.) v Pribajkal’e.// Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2015. № 6. S. 137-140.
18. Mubarak M.M. Ispol’zovanie metodov biotekhnologii dlya razmnozheniya myaty bolotnoj (Mentha pulegium L.). // Tezisy XIV Molodezhnoj nauchnoj konferencii «Biotekhnologiya v rastenievodstve, zhivotnovodstve i veterinarii». Moskva, 16 aprelya 2014 g. S. 51-52.
20. Lysakova E.V., Volgina T.N. Vydelenie efirnyh masel iz rastitel’nogo syr’ya. //XVIII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya imeni professora L.P. Kulyova Tomsk, 2008, S. 520-521.
21. Vojtkevich S.A. Efirnye masla dlya parfyumerii i aromaterapii.M.: Pishchevaya promyshlennost’, 1999. 329 s.
22. Volgina T.N., Soroka L.S., Manankova A.A. Laboratornyj praktikum po promyshlennoj organicheskoj himii: uchebnoe posobie. Tomsk: Izd-vo Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, 2009. 100 s.
23. Mirgorodskaya S.M. Aromaterapiya. Iskustvo ispol’zovaniya efirnyh masel. Elitnyj dom. 2004g-92-93
24. Nifant’ev I.E., Ivchenko P.V. Prakticheskij kurs spektroskopii yaderno magnitnogo rezonansa. Moskva, 2006g. S. 17-18.
25. Ustynyuk YU.A. Lekcii pro spektroskopii yadernogo magnitnogo rezonans. Moskva, 2016. S. 15-22.

2-бөлім

БИОТЕХНОЛОГИЯ

Section 2

BIOTECHNOLOGY

Раздел 2

БИОТЕХНОЛОГИЯ

IRSTI 34.27.57 https://doi.org/10.26577/eb.2022.v93.i4.06

F.G. Sagymbek[1*], A.D. Serikbaeva[2], T.B. Abdigaliyeva[1], Serkan Özkaya[3], R. Yelnazarkyzy[4]

[1]Almaty Technological University, Department of Food Biotechnology, Kazakhstan, Almaty
[2]Kazakh National Agrarian Research University, Department of Food Technology and Safety, Kazakhstan, Almaty
[3]Isparta University of Applied Sciences Department of Animal Science, Turkiye, Isparta
[4]S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Kazakhstan, Astana
[*]e-mail: sagymbek.fatima@gmail.com

QUANTITATIVE AND QUALITATIVE EFFECTS OF 010K – LACTOBACILLUS PARACASEI AND THE "ECOPROBIOTIC" PROBIOTIC PREPARATION ON THE GROWTH AND INTESTINAL MICROFLORA OF FISH

The most important result of fish rearing in closed water systems is to achieve the highest possible growth rate while creating optimal aqueous environment factors. The growth of fish is influenced by many factors, including probiotics in artificial diets. In this sense, functional food supplements, including pro-, pre- and synbiotics, are gaining increasing attention as an environmentally sound strategy to improve fish health. The aim of this study was to investigate the effects of the 010K – Lactobacillus paracasei strain that isolated from Kazakhstan koumiss and the "Ecoprobiotic" probiotic preparation on the growth of intestinal microflora in Nile tilapia. The study outcomes displayed that live weight of fish in the experimental groups (010K – Lactobacillus paracasei and probiotic preparation "Ecoprobiotic") was higher than in the control group. Moreover, fish fed with the "Ecoprobiotic " probiotic and 010K – Lactobacillus paracasei strain had a significantly higher number of yeast cells compared to the control group. In summary, the 010K – Lactobacillus paracasei and probiotic preparation "Ecoprobiotic" may be a promising candidate for the improving growth and intestinal microbiota of Nile tilapia.

Key words: aquaculture, tilapia (Oreochromis niloticus), Lactobacillus paracasei, probiotic, immunity, microbiological indicators.

Ф.Ғ. Сағымбек[1*], А.Д. Серикбаева[2], Т.Б. Абдигалиева[1], Серкан Озкая[3], Р. Елназарқызы[4]

[1]Алматы технологиялық университеті, «Тағам биотехнологиясы» кафедрасы, Қазақстан, Алматы қ.
[2]Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Технология және тамақ өнімдерінің қауіпсіздігі» кафедрасы, Қазақстан, Алматы қ.
[3]Испарта қолданбалы ғылымдар университеті, «Ауылшаруашылық биотехнологиясы» кафедрасы, Түркия, Испарта қ.
[4]С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Қазақстан, Астана қ.
*e-mail: sagymbek.fatima@gmail.com

010K – Lactobacillus paracasei және «Экопробиотик» пробиотикалық препаратының балықтың өсуі мен ішек микрофлорасына сандық және сапалық әсері

Жабық су жүйелерінде балық өсірудің ең маңызды нәтижесі су ортасының оңтайлы факторларын қалыптастыру кезінде мүмкін болатын ең жоғары өсу қарқынына қол жеткізу. Балықтың өсуіне көптеген факторлар әсер етеді, әсіресе жасанды диетадағы пробиотиктер. Осы тұрғыдан алғанда, функционалды тағамдық қоспалар, соның ішінде про-, пре- және синбиотиктер балық денсаулығын жақсартудың экологиялық қауіпсіз стратегиясы ретінде назар аударып отыр. Бұл зерттеудің мақсаты – Қазақстан қымызынан бөлініп алынған 010K – Lactobacillus paracasei штамының және «Экопробиотикалық» пробиотикалық препараттың Ніл тілапиясы ішек микрофлорасының өсуіне әсерін зерттеу. Зерттеу нәтижелері эксперименттік топтардағы (010K – Lactobacillus paracasei және «Экопробиотик» пробиотикалық препараты) балықтардың тірі салмағы бақылау тобына қарағанда жоғары екенін көрсетті. Сонымен қатар «Экопробиотик» пробиотигі және 010K – Lactobacillus paracasei штамымен қоректенетін балықтарда бақылау тобымен

 © 2022 Al-Farabi Kazakh National University

салыстырғанда ашытқы жасушаларының саны айтарлықтай жоғары болды. Қорытындылай келе, 010K – Lactobacillus paracasei және «Экопробиотик» пробиотикалық препараты Ніл тілапиясының өсуі мен ішек микробиотасының жақсаруы үшін перспективалы үміткер болуы мүмкін.

Түйін сөздер: аквамәдениет, тілапия (Oreochromis niloticus), Lactobacillus paracasei, пробиотикалық, иммунитет, микробиологиялық көрсеткіштер.

Ф.Ғ. Сағымбек[1*], А.Д. Серикбаева[2], Т.Б. Абдигалиева[1],
Серкан Озкая[3], Р. Елназарқызы[4]

[1]Алматинский технологический университет, Казахстан, г. Алматы
[2]Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, г. Алматы
[3]Университет прикладных наук Испарты, Турция, г. Испарта
[4]Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Казахстан, г. Астана
*e-mail: sagymbek.fatima@gmail.com

Количественное и качественное влияние 010K – Lactobacillus paracasei и пробиотического препарата «Экопробиотик» на рост и микрофлору кишечника рыб

Важнейшим результатом выращивания рыб в замкнутых водных системах является достижение максимально возможной скорости роста при создании оптимальных факторов водной среды. На рост рыб влияет множество факторов, в том числе пробиотики в искусственных рационах. В этом смысле функциональные пищевые добавки, в том числе про-, пре- и синбиотики, привлекают все большее внимание как экологически чистая стратегия улучшения здоровья рыб. Целью настоящего исследования явилось изучение влияния штамма 010K – Lactobacillus paracasei, выделенного из казахстанского кумыса, и пробиотического препарата «Экопробиотик» на рост кишечной микрофлоры нильской тиляпии. Результаты исследований показали, что живая масса рыб в опытных группах (010K – Lactobacillus paracasei и пробиотический препарат «Экопробиотик») была выше, чем в контрольной группе. Кроме того, у рыб, скармливаемых пробиотиком «Экопробиотик» и штаммом 010K – Lactobacillus paracasei, было значительно большее количество дрожжевых клеток по сравнению с контрольной группой. Таким образом, 010K – Lactobacillus paracasei и пробиотический препарат «Экопробиотик» могут быть многообещающими кандидатами для улучшения роста и кишечной микробиоты нильской тиляпии.

Ключевые слова: аквакультура, тиляпия (Oreochromis niloticus), Lactobacillus paracasei, пробиотик, иммунитет, микробиологические показатели.

Introduction

The most important result of fish rearing in closed water systems (CAFs) is to achieve the highest possible growth rate. The growth of fish is influenced by many factors, including probiotics in artificial diets (El-Saadony et al., 2021). The role of probiotics is extremely important, because current understanding of their role shows that microbial communities of probiotic organisms and the host organism can enter to a symbiotic relationship (Cristofori et al., 2021). The host organism creates living and feeding conditions for probiotic microbial societies, the latter, in their turn, provide the host with various essential substances, including those that increase the host's immunity, fight against pathogenic fauna, and improve growth performance (Hai, 2015).

The term "probiotic" is mainly used in relation to bacteria that are able to promote the health of other organisms. The list of probiotic strains is quite limited. Lactic acid bacteria (*Lactobacillus, Bifidobacterium, Streptococcus, Lactococcus, Saccharomyces*, etc.) are a diverse group of microorganisms that exist both as natural inhabitants of the gastrointestinal tract and as fermentative lactic acid bacteria in products (Mathur et al., 2020). Most bacteria belonging to the genera *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* are recognized as safe and *Bifidobacterium*beneficial for humans and animals. Moreover, they have a positive influence on the formation of some enzymes and vitamins that support digestion, as well as antibacterial substances, contribute to the recovery of the normal intestinal microflora after disorders related to diarrhoea, antibiotics and radiotherapy, reduce the pH of meat and blood cholesterol levels, stimulate immune functions, suppress bacterial infections and enhance the absorption of fatty acids (Slattery et al., 2019; Plaza-Diaz et al., 2019).

The various effects of *Lactobacillus* have been reported in humans (Moal & Servin, 2014; Berni et al., 2017). Moreover, it has been revealed that *Lactobacillus paracasei* improved growth performance and intestinal microflora in chicken (Xu et al., 2019). Besides, previous research has investigated the pro-

biotic effects of *Lactobacillus paracasei* and *Bifidobacterium longum in shrimps* (Huang et al., 2022).

In our previous work, we isolated 10K – *Lactobacillus paracasei* strain from Kazakhstan koumiss. However, there is no study on its effect on fish gut microbiota and growth rate (live weight etc.). Considering the importance of the lactic acid bacteria, we hypothesized that 010K – *Lactobacillus paracasei* and probiotic preparation “Ecoprobiotic” may influence growth performance and gut microbiota in Nile tilapia.

Materials and methods

Experimental design and samples The object of research was juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), grown using different feeds and technologies on the basis of TENGRY FISH LLP (Almaty region, Kazakhstan). The selection of analytical material was carried out every 10 days, during 30 days of cultivation. Samples taken at the beginning of the experiment were used as controls.

The experiment involved two pools with a volume of 100 liters with a circular water exchange with external filtration (biofilter). Each pool was planted with 50 pieces of tilapia weighing no more than 23 g each – the control and experimental groups. During the experiment, the size and weight characteristics of tilapia were measured in the experimental and control groups (Pyrsikov et al., 2017).

Bacteria *Lactobacillus paracasei* was isolated from koumiss, represents sticks with blunt ends measuring 2.7-3.1 x 0.9 microns, and tends to form chains. Gram-positive, catalase-negative, asporogenic, immobile. The macrocolony on agar is convex with a solid edge, the consistency is oily, and the surface of the colony is smooth, shiny, white in color, and opaque. Deep colonies in the form of pieces of cotton wool, matte. On hydrolyzed milk within pH 4.0–5.5, it grows very well giving turbidity with sediment, as well as on milk–whey, MRS, wort medium and their agarized media. Microaerophile, facultative anaerobe. The minimum growth is at 20 ^{o}C, the optimal is 39 ^{o}C, and the maximum is 45 ^{o}C. Milk acidifies to form a dense clot without gas with a pleasant taste and smell. It coagulates after 16-18 hours at an optimal temperature. The active acidity is 136T. The maximum acidity is 220T.

Pond fertilization and fish feeding The prepared diets were dried at room temperature, packed in plastic bags, and cooled at 4 °C to maintain the viability of microorganisms before feeding experimental fish. New diets were prepared every two weeks to ensure that high levels of probiotics were maintained in the diet during the experimental period. The fish were fed by hand 5 times a day in the amount of 5% of the total fish biomass. Technical water change with the removal of faeces and food residues was carried out 2 times a week. The fish were fed by hand. For feeding tilapia, high-protein domestic compound feed brand ALLER PERFORMA 2 mm was used.

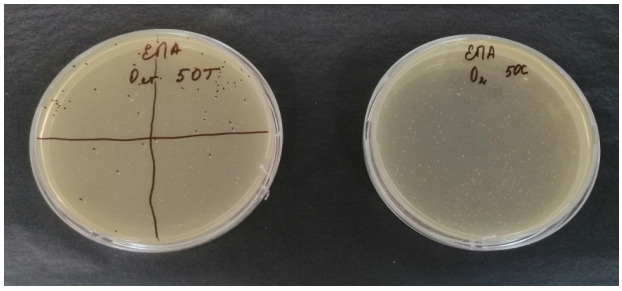


Figure 1 – Lactic acid bacteria were grown in culture media and the process of counting

010K – Lactobacillus paracasei strain and probiotic preparation “Ecoprobiotic” quantitative and study of the impact on the dynamics of qualitative changes: 1st control group; 2nd 010K – group treated with a strain of Lactobacillus paracasei; 3rd group was given the probiotic preparation “Ecoprobiotic”.

Table 1 – Experimental design

№	Experience variant	Features of feeding	Amount of fish
I	Control	100% basic diet	50
	Experience 1	95% basic diet + 5% 010K – *Lactobacillus paracasei*	50
	Experience 2	95% basic diet + 5% probiotic «Ecoprobiotic»	50

Analysis and identification of gut microbiota At the end of the feeding period, the fish were starved for 24 hours to ensure bowel movements, and a random sample of 3 fish was selected after each treatment. The fish was sacrificed, dissected and opened longitudinally. The entire intestine of the fish was aseptically removed. The finished suspension was coarsely sieved using a sterile nylon mesh (100 μm). The homogenates were serially diluted to 10-4 in volumes of 9 ml of sterile 0.85% saline. A total plate count was performed by spreading 0.1 ml of each homogenate onto Tryptone Soy Agar (TSA) and incubating at 37°C for 16 hours.

Yeast cell counts were performed by applying 0.1 ml of the homogenate to Sabouraud agar. The plates were incubated at 25 °C. for 5 days and yeast cells were counted using a colony counter. Dominant colonies were purified and identified based on morphological characteristics and growth parameters using biochemical tests and standard *Lactobac* isolation methods. The number of bacteria and yeast cells was expressed as CFU g−1 of the intestine.

Figure 2 – Dissected Nile talapia

Statistical Analysis All data were expressed as mean ± standard error of the mean (SEM). Bacterial and yeast cell counts in the gut were logarithmically transformed before analysis. A one-way ANOVA test was used to test for significant differences between groups at P <0.05. When overall differences were found, Tukey's HSD test was used for pairwise comparisons between groups at P < 0.05. All analyses were performed using Statistical Products and Service Solutions (SPSS version 20) software (Mary et al., 2019).

Results and Discussion

At the end of the experiment, to assess the effectiveness of the effect of strain *010K – Lactobacillus paracasei* and the probiotic "Ecoprobiotic" on the body of the tilapia in artificial conditions, the fish breeding results were obtained, as shown in Table 1.

The total increase in live weight of fish 2nd (*010K – Lactobacillus paracasei*) and 3rd (probiotic preparation "Ecoprobiotic") in the experimental groups was higher than in the 1st (control) group. Among them, the 3rd group gained the largest live weight, that is, the group that used the probiotic preparation "Ecoprobiotic" (P<0.05).

Table 2 – Effect of *10-K Lactobacillus paracasei* and probiotic preparation "Ecoprobiotic" on live weight size of fish (M±m)

Indicators	Experimental groups		
	Control 100% basic diet	Experience 1 95% basic diet + 5% 010K – Lactobacillus paracasei	Experience 2 95% basic diet + 5% probiotic «Ecoprobiotic»
Planting density pcs/100 l	50	50	50
The initial individual weight of fish, g	23	23	23
Final individual weight of fish, g	45±0,2	55±0,2	64±0,2
Individual weight gain of fish, g	22±0,2	33±0,2	41±0,2
Survival, %	90.0	98,0	100

*Differences are significant at $p < 0.05$

An increase in the mass accumulation coefficient indicates an improvement in the digestibility of food by fish. The positive effect of probiotics on the viability of fish, their growth rate and fish productivity is shown in Table 2. The outcomes displayed that the growth rate of fish treated with "Ecoprobiotic" and the *010K – Lactobacillus paracasei* strain is higher than in the control group.

Intestinal microbiota At the end of the experiment, the highest level of total bacteria in all Petri dishes was recorded in the second experiment, i.e. fish fed with the probiotic "Ecoprobiotic" (2.05 × 10-4 log Coe G-1), and the lowest indicator was in the control group. In addition, it was significantly higher for all fish fed with the *010K-Lactobacillus paracasei* strain in the intestine compared to control. The average values of lactic acid bacteria from the intestinal microflora of fish were higher in fish belonged to the 2nd experimental group.

As a result of the experiment, fish from in the both groups using the strain *010K-Lactobacillus*

paracasei and the probiotic drug "Ecoprobiotic" showed good general clinical condition.

Modern fish farming is based on intensive technologies, including in closed water supply installations, the peculiarity of which is the high density of planting in limited areas, which significantly increases the risk of infection of fish with pathogens of dangerous infections (Blandford et al., 2018). Antibiotics of various functional groups are used as preventive and therapeutic agents for infectious diseases (Schmidt et al., 2017). As a result, the virulence of microorganisms increases, fish weights drop significantly and there is a strong decline in fish-breeding indicators (Kibenge et al., 2012). One of the ways to solve this problem is the use of modern probiotic drugs.

Table 3 – Quantitative and qualitative indicators of the intestinal microflora of fish after the application of *010K – Lactobacillus paracasei* and the probiotic drug "Ecoprobiotic", lg CTB / g. (M±m; n=50)

Indicators	Total plate count (log CFU g−1) (10−4)MRS	Yeast (log CFU g−1) (10−4)	Lacto.paracasei (log CFU g−1 (10−4)
	Mean±S.E.	Mean±S.E.	Mean±S.E.
1	2	3	4
Control	1.69 ± 0.06	1.38 ± 0.02	1.35 ± 0.02
Experience 1	1.75 ± 0.02	1.94 ± 0.02	1.79 ± 0.03
Experience 2	2.05 ± 0.07	2.07 ± 0.12	2.33 ± 0.05

MRS- de Man, Rogossa and Sharpe; CFU- colony-forming unit.

In this study, we observed an increase of yeast cells and in the intestines of fish fed by *010K – Lactobacillus paracasei*. This indicates that the respective probiotic has caused bacteria to multiply in the intestines of the fish. There were fewer pathogenic bacteria in the intestines of fish fed with lactic acid bacteria, which is a sign of increased immunity. The intestinal microbiota often plays an important role in preventing intestinal colonization by pathogens. Based on the results of the study, it confirms the outcomes of our previous studies that showed the antagonistic effect of *010K – Lactobacillus paracasei* that may act against pathogenic bacteria and lead to the stimulation of the immune system and the improvement of the microbial balance of the intestine. Biwas et al., (2013) studied the improvement of cytokine-mediated immunity in Japanese fish by use of the *Lactobacillus paracasei* strain. Lactic acid bacteria isolated from koumiss diminished the harm caused by *E. coli* and increased the expression levels of tight junction proteins in mice (Ren et al., 2022). In addition, *Lactobacillus casei Zhang* affected immune responses in humans (Ya et al., 2008).

Furthermore, the weight and growth rates of the Nile tilapia were greater in both experimental groups than the control group. The efficiency of aquaculture is largely determined by the quality and quantity of feed used. Reducing feed costs is one of the main economic factors that increase the profitability of fish farming (Ringo et al., 2020). Probiotics added to the feed have a significant impact on feed consumption per unit of fish growth because they contribute to their fuller assimilation, neutralization of mycotoxins coming with feed, displace pathogenic microflora and strengthen the general resistance of the fish organism (Aguilar-Toalá et al., 2021). Based on the results obtained during the experiment, we can assume the economic efficiency of probiotics application in fish farming. Previously, Ljubobratovic et al., (2017) reported positive effects of *Lactobacilli* growth, microbiota balance and skeletal development in fish. *L. plantarum* significantly stimulated the growth and protection against infections in fish (Van Doan et al., 2014).

Meanwhile, there are few studies on potential effects of the *Lactobacillus paracasei* on body weight and growth rate in fish, and therefore, this study was conducted to partially fill that gap.

Conclusion

In the course of experimental feeding and rearing of the Tilapia experimental group, a pronounced positive effect of the industrial probiotic preparation "Ecoprobiotic" and *010K-Lactobacillus paracasei*

was established. The live weights of experimental groups were increased compared to control group. Thus, the 010K – *Lactobacillus paracasei* and probiotic preparation "Ecoprobiotic" may be a promising candidate for the improving growth and intestinal microbiota of Nile tilapia.

References

1. Aguilar-Toalá, J. E., Arioli, S., Behare, P., Belzer, C., Berni Canani, R., Chatel, J. M., D'Auria, E., de Freitas, M. Q., Elinav, E., Esmerino, E. A., García, H. S., da Cruz, A. G., González-Córdova, A. F., Guglielmetti, S., de Toledo Guimarães, J., Hernández-Mendoza, A., Langella, P., Liceaga, A. M., Magnani, M., Martin, R., … Zhou, Z. (2021). Postbiotics - when simplification fails to clarify. Nature reviews. Gastroenterology & hepatology, 18(11), 825–826. https://doi.org/10.1038/s41575-021-00521-6
2. Berni Canani, R., De Filippis, F., Nocerino, R., Laiola, M., Paparo, L., Calignano, A., De Caro, C., Coretti, L., Chiariotti, L., Gilbert, J. A., & Ercolini, D. (2017). Specific Signatures of the Gut Microbiota and Increased Levels of Butyrate in Children Treated with Fermented Cow's Milk Containing Heat-Killed Lactobacillus paracasei CBA L74. Applied and environmental microbiology, 83(19), e01206-17. https://doi.org/10.1128/AEM.01206-17
3. Biswas, G., Korenaga, H., Nagamine, R., Kawahara, S., Takeda, S., Kikuchi, Y., Dashnyam, B., Yoshida, T., Kono, T., & Sakai, M. (2013). Cytokine mediated immune responses in the Japanese pufferfish (Takifugu rubripes) administered with heat-killed Lactobacillus paracasei spp. paracasei (06TCa22) isolated from the Mongolian dairy product. International immunopharmacology, 17(2), 358–365. https://doi.org/10.1016/j.intimp.2013.06.030
4. Blandford, M. I., Taylor-Brown, A., Schlacher, T. A., Nowak, B., & Polkinghorne, A. (2018). Epitheliocystis in fish: An emerging aquaculture disease with a global impact. Transboundary and emerging diseases, 65(6), 1436–1446. https://doi.org/10.1111/tbed.12908
5. Cristofori, F., Dargenio, V. N., Dargenio, C., Miniello, V. L., Barone, M., & Francavilla, R. (2021). Anti-Inflammatory and Immunomodulatory Effects of Probiotics in Gut Inflammation: A Door to the Body. Frontiers in immunology, 12, 578386. https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.578386
6. El-Saadony, M. T., Alagawany, M., Patra, A. K., Kar, I., Tiwari, R., Dawood, M., Dhama, K., & Abdel-Latif, H. (2021). The functionality of probiotics in aquaculture: An overview. Fish & shellfish immunology, 117, 36–52. https://doi.org/10.1016/j.fsi.2021.07.007
7. Hai N. V. (2015). The use of probiotics in aquaculture. Journal of applied microbiology, 119(4), 917–935. https://doi.org/10.1111/jam.12886
8. Huang, H. T., Hu, Y. F., Lee, B. H., Huang, C. Y., Lin, Y. R., Huang, S. N., Chen, Y. Y., Chang, J. J., & Nan, F. H. (2022). Dietary of Lactobacillus paracasei and Bifidobacterium longum improve nonspecific immune responses, growth performance, and resistance against Vibrio parahaemolyticus in Penaeus vannamei. Fish & shellfish immunology, 128, 307–315. https://doi.org/10.1016/j.fsi.2022.07.062
9. Kibenge, F. S., Godoy, M. G., Fast, M., Workenhe, S., & Kibenge, M. J. (2012). Countermeasures against viral diseases of farmed fish. Antiviral research, 95(3), 257–281. https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2012.06.003
10. Liévin-Le Moal, V., & Servin, A. L. (2014). Anti-infective activities of lactobacillus strains in the human intestinal microbiota: from probiotics to gastrointestinal anti-infectious biotherapeutic agents. Clinical microbiology reviews, 27(2), 167–199. https://doi.org/10.1128/CMR.00080-13
11. Ljubobratovic, U., Kosanovic, D., Vukotic, G., Molnar, Z., Stanisavljevic, N., Ristovic, T., Peter, G., Lukic, J., & Jeney, G. (2017). Supplementation of lactobacilli improves growth, regulates microbiota composition and suppresses skeletal anomalies in juvenile pike-perch (Sander lucioperca) reared in recirculating aquaculture system (RAS): A pilot study. Research in veterinary science, 115, 451–462. https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2017.07.018
12. Mary A., Opiyo., James Jumbe., Charles C., Ngugi & Harrison Charo-Karisa. (2019). Dietary administration of probiotics modulates non-specific immunity and gut microbiota of Nile tilapia (Oreochromis niloticus) cultured in low input ponds. International Journal of Veterinary Science and Medicine, 7:1, 1-9, https://doi.org/10.1080/23144599.2019.1624299
13. Mathur, H., Beresford, T. P., & Cotter, P. D. (2020). Health Benefits of Lactic Acid Bacteria (LAB) Fermentates. Nutrients, 12(6), 1679. https://doi.org/10.3390/nu12061679
14. Plaza-Diaz, J., Ruiz-Ojeda, F. J., Gil-Campos, M., & Gil, A. (2019). Mechanisms of Action of Probiotics. Advances in nutrition (Bethesda, Md.), 10(suppl_1), S49–S66. https://doi.org/10.1093/advances/nmy063
15. Pyrsikov A.S., Revyakin A.O., Vlasov V.A. (2017). Growing of nile tilapia (o. Niloticus) on the combined feed with the additive «metabolit plus». Prirodoobustrojstvo, theoretical-practical journal, 1' 2017, 127-136.
16. Slattery, C., Cotter, P. D., & O'Toole, P. W. (2019). Analysis of Health Benefits Conferred by Lactobacillus Species from Kefir. Nutrients, 11(6), 1252. https://doi.org/10.3390/nu11061252
17. Ringø, E., Van Doan, H., Lee, S. H., Soltani, M., Hoseinifar, S. H., Harikrishnan, R., & Song, S. K. (2020). Probiotics, lactic acid bacteria and bacilli: interesting supplementation for aquaculture. Journal of applied microbiology, 129(1), 116–136. https://doi.org/10.1111/jam.14628

18. Schmidt, V., Gomez-Chiarri, M., Roy, C., Smith, K., & Amaral-Zettler, L. (2017). Subtle Microbiome Manipulation Using Probiotics Reduces Antibiotic-Associated Mortality in Fish. mSystems, 2(6), e00133-17. https://doi.org/10.1128/mSystems.00133-17

19. Van Doan, H., Doolgindachbaporn, S., & Suksri, A. (2014). Effects of low molecular weight agar and Lactobacillus plantarum on growth performance, immunity, and disease resistance of basa fish (Pangasius bocourti, Sauvage 1880). Fish & shellfish immunology, 41(2), 340–345. https://doi.org/10.1016/j.fsi.2014.09.015

20. Xu, Y., Tian, Y., Cao, Y., Li, J., Guo, H., Su, Y., Tian, Y., Wang, C., Wang, T., & Zhang, L. (2019). Probiotic Properties of Lactobacillus paracasei subsp. paracasei L1 and Its Growth Performance-Promotion in Chicken by Improving the Intestinal Microflora. Frontiers in physiology, 10, 937. https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00937

21. Ya, T., Zhang, Q., Chu, F., Merritt, J., Bilige, M., Sun, T., Du, R., & Zhang, H. (2008). Immunological evaluation of Lactobacillus casei Zhang: a newly isolated strain from koumiss in Inner Mongolia, China. BMC immunology, 9, 68. https://doi.org/10.1186/1471-2172-9-68

3-бөлім

МОЛЕКУЛАЛЫҚ БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ ГЕНЕТИКА

Section 3

MOLECULAR BIOLOGY AND GENETICS

Раздел 3

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ И ГЕНЕТИКА

МРНТИ 34.31.27 https://doi.org/10.26577/eb.2022.v93.i4.07

К.К. Айтлесов*, К.М. Аубакирова, З.А. Аликулов

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Казахстан, г. Астана
*e-mail: enuter@yandex.kz

СНИЖЕНИЕ ИНГИБИРОВАНИЯ ФЕРМЕНТОВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ *IN VITRO* С ПОМОЩЬЮ ПРОЛИНА

Изучена аккумуляция пролина в ответ на неблагоприятные воздействия тяжелых металлов на растения. Для выяснения роли пролина в ответной реакции растения на стресс, вызванный тяжелым металлом, изучали эффект этой аминокислоты на ингибирование нитратредуктазы *in vitro.* Была выявлена способность пролина защищать нитратредуктазу от действия цинка, меди, свинца и кадмия. Обсуждаются также и другие защитные механизмы аккумуляции пролина от стресса, вызванного тяжелыми металлами. В дополнение к антиоксидантам, соединения, называемые осмопротектантами, также играют особую роль в облегчении негативного влияния окислительного стресса, возникающего в растениях. К ним относятся глицинбетаин, пролин, маннитол. Среди них биологическая роль пролина широко распространена среди растений. Результаты настоящего исследования связаны с разработкой предпосевной обработки (прайминга) зерен различных сортов яровой пшеницы для повышения устойчивости к тяжелым металлам, урожайности и качества семян. Исследование направлено не только на повышение всхожести семян, рост и развитие их всходов в условиях воздействия тяжелыми металлами, но и на определение содержания пролина в семенах, проросших после прайминга. Прайминг в различных концентрациях раствора соли меди проводили в вышеупомянутых условиях и изучали, как изменяются уровни пролина в ростках пшеницы. Полученные результаты впервые показывают изменение соотношения антиоксидантов и осмопротектантов при окислительном стрессе, вызванном тяжелым металлом.

Ключевые слова: пролин, тяжелые металлы, нитратредуктаза, ингибирующая концентрация, пшеница, комплекс кадмий-пролин.

K.K. Aitlessov*, K.M. Aubakirova, Z.A. Alikulov

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Astana
*e-mail: enuter@yandex.kz

Proline-assisted reduction of enzyme inhibition of heavy metals

The accumulation of proline in response to the adverse effects of heavy metals on plants has been studied. To elucidate the role of proline in the plant response to stress induced by heavy metal, the effect of this amino acid on the inhibition of nitrate reductase in vitro was studied. The ability of proline to protect NR from the action of zinc, copper, lead and cadmium was found. Other protective mechanisms of heavy metal-induced proline accumulation are also discussed. In addition to antioxidants, compounds called osmoprotectants also play a special role in relieving the negative effects of oxidative stress that occurs in plants. These include glycinbetaine, proline, and mannitol. Among them, the biological role of proline is most common among plants. The results of this study are related to the development of pre-sowing processing (priming) of grains of various varieties of spring wheat to increase its resistance to heavy metals, yield and seed quality. The study is aimed not only at increasing seed germination, growth and development of their seedlings under heavy metal exposure, but also at determining the amount of proline in sprouted seeds after priming. It was carried out under the above-mentioned conditions of different concentrations of priming and copper salt solution and studied how Proline levels change in wheat sprouts. The obtained results show for the first time that the relationship between antioxidants and osmoprotectants changes during oxidative stress caused by heavy metal.

Key words: proline, heavy metals, nitrate reductase, inhibitory concentration, wheat, cadmium-proline complex.

 © 2022 Al-Farabi Kazakh National University

К.К. Айтлесов*, К.М. Аубакирова, З.А. Аликулов
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан, Астана
*e-mail: enuter@yandex.kz

Ауыр металдардың ферменттерді ингибирлеуін пролин көмегімен *in vitro* төмендету

Мақалада ауыр металдардың өсімдіктерге қолайсыздық тудыратын әсеріне жауап ретінде пролиннің жинақталуы зерттелді. Өсімдіктердің ауыр металдар тудыратын стреске жауап реакциясындағы пролиннің рөлін анықтау үшін осы амин қышқылының нитратредуктаза ферментінің тежелуіне тигізетін әсері in vitro жағдайында зерттелді. Пролиннің нитратредуктазаны мырыш, мыс, қорғасын және кадмийдің әсерінен қорғай алатын қабілеті анықталды. Ауыр металдардың әсерінен пайда болатын пролиннің жинақталуының қорғаныстық механизмдері талқыланды. Антиоксиданттардан басқа осмопротектанттар деп аталатын қосылыстар да өсімдіктерде пайда болатын тотығу стресінің кері әсерін жеңілдетуде ерекше рөл атқарады. Оларға глицинбетаин, пролин, маннитол жатады. Олардың ішінде пролиннің биологиялық рөлі өсімдіктердің арасында кең тараған. Осы зерттеудің нәтижелері жаздық бидайдың әртүрлі сұрыптарының дәндерінің ауыр металдарға төзімділігін, тұқымның өнімділігі мен сапасын арттыру үшін себу алдында өңдеумен (прайминг) байланысты. Зерттеу тек тұқым өнгіштігін арттыруға, ауыр металмен әсер ету жағдайында олардың көшеттерінің өсуі мен дамуына ғана емес, сонымен қатар праймингтен кейін өсіп шыққан тұқымдарда пролин мөлшерін анықтауға бағытталған. Мыс тұзы ерітіндісінің әртүрлі концентрацияларының жоғарыда айтылған жағдайларында Прайминг жүргізіліп, бидай өскіндеріндегі пролин деңгейлерінің қалай өзгеретіні зерттелді. Алынған нәтижелер алғаш рет ауыр металл тудыратын тотығу стресі кезіндегі антиоксиданттар мен осмопротектанттардың арақатынастарының өзгеретінін көрсетіп отыр.

Түйін сөздер: пролин, ауыр металдар, нитратредуктаза, ингибиторлық концентрация, бидай, кадмий-пролин кешені.

Сокращения и обозначения

НР – нитратредуктаза; ЭДТА – этилендиаминтетрауксусная кислота; НАДН – никотинамидадениндинуклеотид

Введение

Неблагоприятные условия окружающей среды вызывают стресс в растениях, а это в свою очередь – аккумуляцию метаболитов. Аминокислота-пролин больше всего распространен среди таких метаболитов. Было показано, что пролин аккумулируется в условиях недостатка воды, засоления, похолодания, высокой температуры [1] и воздействия тяжелых металлов [2]. Известно, что пролин играет главную роль в осморегуляции и осмоустойчивости растительной клетки [3].

Важное значение для жизнедеятельности растений в условиях засоления имеет изменение водно-осмотического режима, особенно степень осморегуляции растений. Увеличения осмотического потенциала клеточного сока сопровождается повышением концентрации в клетке осмолитов, таких как пролин, полиамин, органические кислоты и другие низкомолекулярные соединения. Первостепенную роль в росте устойчивости растений, последовательному воздействию факторов стресса отводится повышенному содержанию пролина. Было установлено, что в устойчивости к неблагоприятным условиям окружающей среды важную роль играет не только сам пролин, но и его производные. Их экзогенное добавление в объект эффективно действует на устойчивость растения. Например, некоторые растения рода *Melaleuca*, эндемики Австралии, отличаются способностью выдерживать стрессы окружающей среды. Их устойчивость к стрессам связано с аккумуляцией большого количества аналогов пролина. К ним относятся N-метилпролин, транс-4-гидрокси-N-метилпролин и транс-4-гидрокси-N-диметилпролин. Эти осмопротектанты можно легко экстрагировать из растений, и обрабатывать ими семяна и опрыскивать листья для повышения устойчивости растения к биотическим стрессам. По данным урожайности растений использование этих веществ принесло 18000 долларов США с каждого гектара [4,5,6].

Хотя известно то, что высокая концентрация тяжелых металлов вызывает аккумуляцию пролина, однако, до сих пор остается не выясненным механизм действия пролина, обеспечивающий защиту ферментов от токсичных металлов. Тем не менее предполагается, что пролин может иметь различные механизмы защиты растительных ферментов от тяжелых металлов. Ранее

нами было показано, что тяжелые металлы такие, как кадмий, медь и цинк ингибируют *in vivo* активность нитратредуктазы (НР) [4].

Целью нашей работы является изучение эффекта пролина на ингибирование ферментов тяжелыми металлами. В качестве объекта исследования мы выбрали молибденосодержащий фермент-нитратредуктазу (НР, ЕС 1.6.6.2) из корней пшеницы. На данный момент нет сведений, что субстрат (нитрат) или продукт (нитрит) этого фермента может взаимодействовать с тяжелыми металлами, снижая их ингибирующее действие.

Материалы и методы

Для того, чтобы исключить нежелательное комплексообразование тяжелых металлов другими белками безклеточного экстракта растений, мы очищали НР корней пшеницы хорошо разработанными методами. Для получения препарата НР, проростки пшеницы проращивались в течение 8 дней в среде, содержащей 0,5 мМ нитрата. Корни после тщательной промывки дистиллированной водой гомогенизировали в 0,1 М натрий-фосфатном буфере, содержащем 3 мМ дитиотрейтола, 10 мМ люпептина, 10 мМ фенилметилсульфонилфлуорида и 1 мМ ЭДТА. Для получения высокоочищенного препарата НР: 1) экстракт корней высаливали 35% сульфатом аммония, 2) обессоленный гельфильтрацией препарат НР абсорбировали на голубую сефарозу («Bio-Rad», USA), 3) из сефарозы фермент элюировали 10 мМ НАДН. Определение активности НР проводили согласно методу Savidov и другие [5].

Эксперимент проводился в лабораторных условиях при средней дневной / ночной температуре 20/18°С, относительной влажности воздуха от 50 до 55% и освещенности окружающей среды. Образцы были собраны через 7 дней. Для измерения критериев роста было отобрано 70 растений, а для определения свободного пролина и супероксиддисмутазы были взяты 30 другие пробы. Были описаны морфологические признаки измеряли длину корня и стеблей каждого растения и получены снимки. Статистическую обработку групп данных проводили в приложении Excel. Значимость различий оценивали по p-value ($p \leq 0.05$).

Результаты и обсуждение

В каждой комбинации кадмия и пролина концентрация свободного кадмия измерялась с использованием электрода, специфического для иона кадмия «Orion, model 94-48» и с двойным перекрестным электродом «Orion, model 92-02» [6]. Поскольку при концентрации кадмия ниже 1,0 mM теряется корреляция между показаниями электрода и концентрациями этого металла, мы не определяли количество свободного кадмия, когда его концентрация была ниже чем 2,0 mM. Измерения проводились в 25 мл буфера, используемого для очистки и определения активности НР.

НР ингибируются цинком, медью, свинцом и кадмием в разной степени в зависимости от их концентрации (рис.1). Самыми сильными ингибиторами оказались кадмий и свинец, хотя для ингибирования фермента требовалась более высокая концентрация свинца. Цинк и медь показали очень слабый ингибирующий эффект на НР. Например, для одинакового ингибирования активности фермента требовалась такая концентрация цинка, которая более чем в 2000 раз превосходила концентрацию кадмия (рис. 1).

В дальнейших экспериментах, для изучения эффекта пролина был использован самый сильный ингибитор среди тяжелых металлов – кадмий. Были изучены различные концентрации пролина на возможную защиту активности НР от действия этого тяжелого металла (рис. 2). Для этой цели нами была испытана сильно ингибирующая концентрация кадмия (40 μM).

Как видно из 2 рисунка, с возрастанием концентрации пролина, его защитный эффект для активности НР от ингибирующего действия тяжелого металла возрастает. Но эти эксперименты не объясняли механизма защитного действия пролина. Поэтому, в следующих экспериментах нами была сделана попытка выяснить возможные механизмы защитного действия пролина.

Предварительно инкубированную смесь 50 mM кадмий + 0,5 М пролин хроматографировали через ионообменник Dowex-1 («Sigma»). При этом комплекс пролин-кадмий хорошо отделялся от свободного кадмия и пролина. Использование электрода, специфического для кадмия показало, что при прединкубации пролин эффективно восстанавливает свободный кадмий, содержащийся в смеси. Расчеты ингибирования активности НР показывают, что степень ингибирования зависит только от концентрации свободного кадмия в реакционной смеси, а концентрация свободного пролина не давала видимого эффекта на активность фермента. С другой стороны, уровень ингибирования активности НР комплексом пролин-кадмий от связанного с пролином метал-

ла была выражена в меньшей степени (рис. 3). Наблюдаемая токсичность комплекса кадмий-пролин в НР-тест системе, по-видимому, происходит из-за его постепенной диссоциации на свободные кадмий и пролин. Это видно из того, что при хранении при комнатной температуре, ингибирующая способность комплекса пролин-кадмий постепенно повышается.

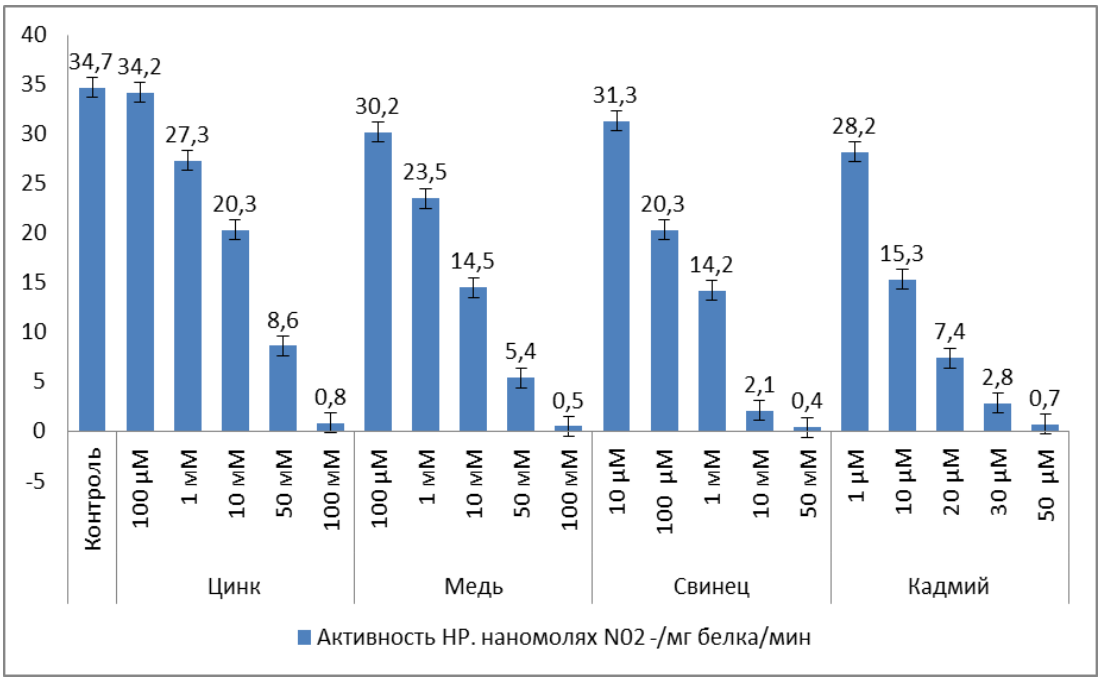


Рисунок 1 – Ингибирование НР активности различными концентрациями цинка, меди, свинца и кадмия. Активность НР в наномолях $N0_2^-$/мг белка/мин

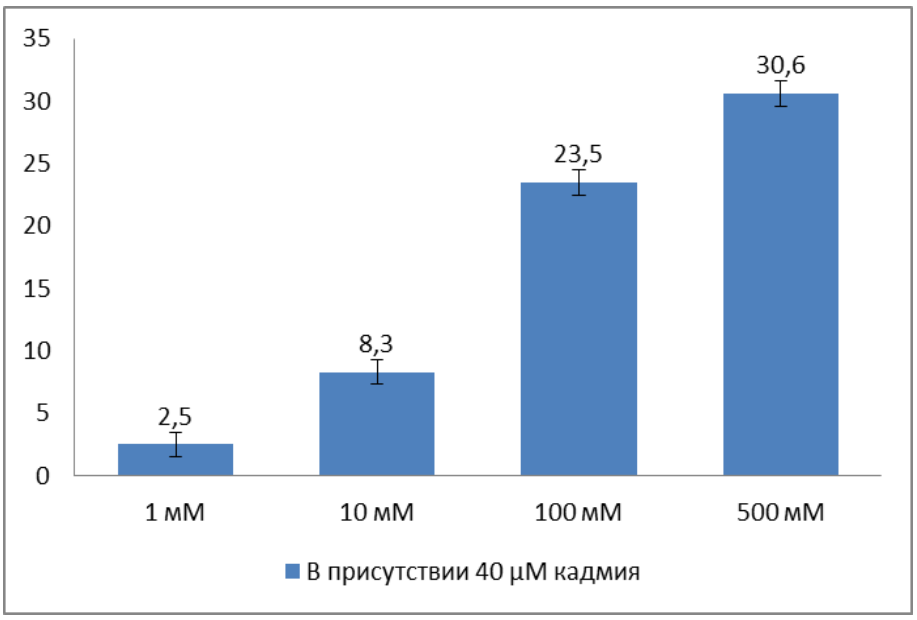


Рисунок 2 – Влияние различных концентраций пролина в защите активности НР от ингибирования кадмием. Активность НР в наномолях $N0_2^-$/мг белка/мин

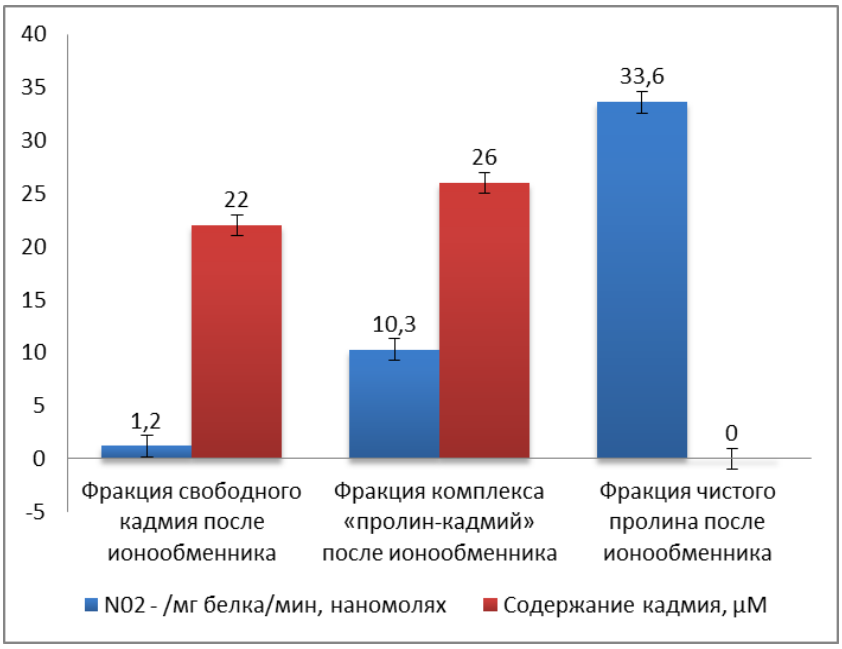


Рисунок 3 – Влияние свободного кадмия, комплекса «кадмий-пролин» и чистого пролина на активность НР

А при очень высокой концентрации пролина в смеси (50 mM кадмий + 0,5 M пролин), комплекс пролин-кадмий не проявляет ингибирующую активность. По-видимому, не происходит какого-либо взаимодействия пролина белком фермента, которое, как предполагалось ранее, защищает фермент при засолении и экстремальных температурах [7,8,9,10].

Несмотря на полученные результаты, возникает вопрос о том, что является главной функцией аккумуляции пролина *in vivo:* индуцируемый металл, либо хелатирование токсичного металла. Это кажется маловероятным, прежде всего, из-за довольно низкой стабильности чистого комплекса «металл-пролин». Если даже пролин может быть аккумулирован до очень высокой концентрации, металлы такие как кадмий и медь, имеющие высокое сродство к сере, в первую очередь связываются с тиолами при цитоплазматическом значении pH. Более того, эти металлы сильные индукторы синтезов фитохелатинов [7,11,12]. Например, более чем на 95% водорастворимого кадмия связывается с фитохелатинами за такое время экспозиции, когда синтезируется максимальное количество пролина [13,14,15]. Таким образом, маловероятно, что аккумуляция пролина, вызванного тяжелыми металлами, играет роль в детоксификации клетки от тяжелых металлов.

Заключение

По-видимому, возможная роль аккумуляции пролина в присутствии тяжелых металлов необязательно связана с хелатированием металла. Во-первых, тяжелые металлы обычно нарушают водный баланс в клетке. Хорошо известно, что дефицит воды всегда вызывает аккумуляцию пролина в растительной клетке [16,17]. Функция аккумуляции пролина, вызванного тяжелыми металлами, скорее всего ассоциирована с осморегуляцией и защитой ферментов от обезвоживания, чем прямое хелатирование металла. В настоящее время хорошо известно, что неблагоприятные факторы окружающей среды такие как, засоление, засуха и холод, вызывают обезвоживание клеток растений. При обезвоживании происходит сморщивание плазматической мембраны клеток и внутриклеточных органоидов, в первую очередь митохондрий и хлоропластов, а такое конформационное изменение структуры мембраны вызывает дезинтеграцию мембранных белков. А дезинтеграция мембранных белков в дыхательной цепи обязательно приведет к образованию кислородных радикалов. Токсичные металлы могут повысить образование свободных кислородных радикалов, включая гидроксильный. Во-вторых, как ранее было

показано, в этом случае пролин действует в качестве «уборщика» гидроксильного радикала *in vitro* [8]. Таким образом, защитная функция пролина для ферментов, возможно, главным образом связана с его антиоксидантным свойством.

Литература

1. Mattioni C., Lacerenza N.G., Troccoli A., DE Leonardis A.M., Di Fonzo N. Water and salt stress – induced alterations in proline metabolism of Triticum durum seedlings. Physiol. Plant. – 1997. – Vol. 101. – P. 787-792.
2. Saradhi F., Sarahdi P.P. Proline accumulation under heavy metal stress // J. Plant Physiol. – 1991. – Vol. 138. – P. 554-558.
3. Skriver K., Mundy J. Gene expression response to abscisic acid and osmotic stress // Plant Cell. – 2017. – Vol. 2. – P. 503-512.
4. Alikulov Z., Savidov N.K., Lips H. Molybdenum protects wheat seed germination against heavy metals. – 2th Fohs Biostress Symposium. – Moscow, 1996. – P. 57.
5. Savidov N, Alikulov Z, Lips H Identification of an endogenous NADPH-regenerating system coupled to nitrate reduction in vitro in plant and fungal crude extracts // Plant Science. – 1998. – Vol. 135. – P. 161.
6. Schat.H., Sharma.S.S. and Vooijs.R. Heavy metals and osmolyte accumulation in plant roots// Physiologia Plantarum. – 1997. – Vol. 101. – P. 477-481.
7. Mendum M.L., Gupta S.C., Goldsbrough P.B. Effect of glutathione on phytochelatin synthesis in tomato cells // Plant Physiol. – 1990. – Vol. 93. – P. 484-488.
8. Smirnoff N and Cumbes Q.J. Hydroxyl radical scavenging activity of compatible solutes // Pytochemistry. -1989. – Vol. 28. – P. 1057.
9. Guo G., Lei M., Wang Y., Song B. , Yang J. Accumulation of As, Cd, and Pb in sixteen wheat cultivars grown in contaminated soils and associated health risk assessment // Int. J. Environ. Res. Publ. Health. – 2018. – Vol. 15. – P. 231-235.
10. Rai P.K., Lee S.S., Zhang M., Tsang Y.F., Kim K.H. Heavy metals in food crops: health risks, fate, mechanisms and management // Environ. Int. – 2019. Vol. 125. – P. 365-385.
11. Singh S., Parihar P., Singh R., Singh V.P., Prasad S.M. Heavy metal tolerance in plants: role of transcriptomics, proteomics, metabolomics, and ionomics // Front. Plant Sci. – 2015. – Vol. 6. – P. 1143.
12. Pintilie O., Zaharia M.,Cosma A., Butnaru A., Murariu M., Drochioiu G., Sandu I., Assay I. Effect of heavy metals on the germination of wheat seeds: Enzymatic The Annals of "Dunarea De Jos" // University of Galati Fascicle Ix, Metallurgy Mater Sci. – 2016. – Vol. 1. – P. 245-248.
13. Rizvi A., Ahmed B., Zaidi A., Khan M.S. Heavy metal mediated phytotoxic impact on winter wheat: oxidative stress and microbial management of toxicity by Bacillus subtilis // BM2, RSC Adv. – 2019. – Vol. 9. – P. 6125-6142.
14. Mohammad J.K., Muhammad T., Khalid K. Effect of organic and inorganic amendments on the heavy metal content of soil and wheat crop irrigated with wastewater // Sarhad J. Agric. – 2013. Vol. – 29. – P. 145-152.
15. Pizzeghello D., Francioso O., Ertani A., Muscolo A., Nardi S. Isopentenyl adenosine and cytokinin-like activity of different humic substances // J. Geochem. Explor. – 2013. – Vol. 129. – P. 70-75.
16. Osuna D., Prieto P., Aguilar M. Control of Seed Germination and Plant Development by Carbon and Nitrogen Availability // Front. Plant Sci. – 2015. – https://doi.org/10.3389/fpls.2015.01023
17. Babenko O., Alikulov Z. The seed germination, growth and development of wheat (Triticum aestivum L.) under the influence of seed priming with molybdate and tungstate // Science and World. – 2014. – Vol. 2, No 6. – P. 102-105.

References

1. Mattioni C., Lacerenza N.G., Troccoli A., DE Leonardis A.M., Di Fonzo N. (1997) Water and salt stress – induced alterations in proline metabolism of Triticum durum seedlings. Physiol. Plant., vol. 101, pp. 787-792.
2. Saradhi F., Sarahdi P.P. (1991) Proline accumulation under heavy metal stress. J. Plant Physiol., vol. 138, pp. 554-558.
3. Skriver K., Mundy J. (2017) Gene expression response to abscisic acid and osmotic stress. Plant Cell. , vol. 2, pp. 503-512.
4. Alikulov Z., Savidov N.K., Lips H. (1996). Molybdenum protects wheat seed germination against heavy metals. 2th Fohs Biostress Symposium, Moscow. pp. 57.
5. Savidov N, Alikulov Z, Lips H. (1998) Identification of an endogenous NADPH-regenerating system coupled to nitrate reduction in vitro in plant and fungal crude extracts. Plant Science.,vol. 135, pp. 161.
6. Schat.H., Sharma.S.S. and Vooijs.R. (1997) Heavy metals and osmolyte accumulation in plant roots. Physiologia Plantarum., vol. 101, pp. 477-481.
7. Mendum M.L., Gupta S.C., Goldsbrough P.B. (1990) Effect of glutathione on phytochelatin synthesis in tomato cells. Plant Physiol., vol. 93, pp. 484-488.
8. Smirnoff N and Cumbes Q.J. (1989) Hydroxyl radical scavenging activity of compatible solutes. Pytochemistry., vol. 28, pp. 1057.
9. Guo G., Lei M., Wang Y., Song B. , Yang J. (2018) Accumulation of As, Cd, and Pb in sixteen wheat cultivars grown in contaminated soils and associated health risk assessment. Int. J. Environ. Res. Publ. Health, vol. 15, pp.231-235.

10. Rai P.K., Lee S.S., Zhang M., Tsang Y.F., Kim K.H. (2019) Heavy metals in food crops: health risks, fate, mechanisms and management. Environ. Int., vol. 125, pp. 365-385.

11. Singh S., Parihar P., Singh R., Singh V.P., Prasad S.M. (2015) Heavy metal tolerance in plants: role of transcriptomics, proteomics, metabolomics, and ionomics. Front. Plant Sci., vol. 6, pp. 1143.

12. Pintilie O., Zaharia M.,Cosma A., Butnaru A., Murariu M., Drochioiu G., Sandu I., Assay I. (2016) Effect of heavy metals on the germination of wheat seeds: Enzymatic The Annals of "Dunarea De Jos". University of Galati Fascicle Ix, Metallurgy Mater Sci., vol. 1, pp. 245-248.

13. Rizvi A., Ahmed B., Zaidi A., Khan M. S. (2019) Heavy metal mediated phytotoxic impact on winter wheat: oxidative stress and microbial management of toxicity by Bacillus subtilis. BM2, RSC Adv., vol. 9. pp. 6125-6142.

14. Mohammad J.K., Muhammad T., Khalid K. (2013) Effect of organic and inorganic amendments on the heavy metal content of soil and wheat crop irrigated with wastewater. Sarhad J. Agric., vol. 29. pp. 145-152.

15. Pizzeghello D., Francioso O., Ertani A., Muscolo A., Nardi S. (2013) Isopentenyl adenosine and cytokinin-like activity of different humic substances. J. Geochem. Explor., vol. 129, pp. 70-75.

16. Osuna D., Prieto P., Aguilar M. (2015). Control of Seed Germination and Plant Development by Carbon and Nitrogen Availability. Front. Plant Sci.| https://doi.org/10.3389/fpls.2015.01023

17. Babenko O., Alikulov Z. (2014) The seed germination, growth and development of wheat (Triticum aestivum L.) under the influence of seed priming with molybdate and tungstate // Science and World., vol. 2, no 6, pp. 102-105.

МРНТИ 34.15.51 https://doi.org/10.26577/eb.2022.v93.i4.08

А.А. Головнина, Д.А. Четверина*, М.М. Ерохин

Институт Биологии гена Российской Академии наук, Россия, г. Москва
*e-mail: daria.chetverina@gmail.com

АМПЛИФИКАЦИЯ И ПОВЫШЕННАЯ ЭКСПРЕССИЯ ГЕНА ZNF281 ПРИ РАКЕ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ КОРРЕЛИРУЮТ С НЕГАТИВНЫМ ПРОГНОЗОМ

Установление точных паттернов экспрессии генов в разных типах клеток необходимо для правильной дифференцировки и развитии многоклеточных организмов. Результирующий уровень транскрипции определяется как генетически нуклеотидной последовательностью ДНК, так и эпигенетическими факторами, модифицирующими хроматин. Группа Polycomb (PcG) представляет собой эволюционно консервативную группу эпигенетических белков, которые контролируют неактивное состояние генов. Нарушение активности белков группы Polycomb приводит к аномалиям развития и к онкологическим заболеваниям. Белки PcG образуют два основных комплекса: Polycomb Repressive Complex 1 (PRC1) и Polycomb Repressive Complex 2 (PRC2), которые обладают убиквитинлигазной и гистонметилтрансферазной ферментативной активностью, соответственно. Было предложено несколько механизмов для объяснения принципов рекрутирования белков Polycomb у млекопитающих, один из которых включает взаимодействие со специфическими ДНК-связывающими факторами. В то время как нарушение регуляции основных генов PcG при раке хорошо задокументировано, роль ДНК-связывающих партнеров PcG в онкологии остается не ясной.

В настоящем исследовании проанализированы общедоступные порталы геномных и транскриптомных баз данных клинических образцов опухолей (cBioPortal, TNMplot, KMplot) для оценки корреляций ДНК-связывающих белков, ассоциированных с Polycomb. Обнаружено, что амплификация и повышенная экспрессия гена ZNF281 часто присутствуют при раке поджелудочной железы и коррелируют с негативным прогнозом общей выживаемости.

Ключевые слова: Polycomb, ZNF281, онкология, рак поджелудочной железы.

Alexandra Golovnina, Darya Chetverina*, Maksim Erokhin

Institute of Gene Biology, Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow
*e-mail: daria.chetverina@gmail.com

Amplification and higher expression of the ZNF281 gene in pancreatic cancer correlates with poor prognosis

Establishing precise gene expression patterns in different cell types is essential for the proper differentiation and development of multicellular organisms. The resulting level of transcription is determined both by the genetic nucleotide sequence of DNA and by epigenetic factors that modify chromatin. Epigenetic repressors of the Polycomb group (PcG) are regulatory proteins that repress gene transcription and maintain correct pattern of gene expression in multicellular organisms. PcG proteins form two main complexes: Polycomb Repressive Complex 1 (PRC1) and Polycomb Repressive Complex 2 (PRC2) that possess ubiquitin ligase and histone methyltransferase enzymatic activities, respectively. Several mechanisms have been suggested to account for the recruitment of Polycomb proteins in mammals, one of which involves interactions with specific DNA-binding factors. While deregulation main PcG genes in cancer have been well documented, the role of PcG DNA-binding partners in oncology remains elusive.

In the present study, we analyzed genomic and transcriptomic databases of clinical tumor samples (cBioPortal, TNMplot, KMplot) to evaluate clinical correlations of Polycomb-associated DNA-binding proteins. We found that amplifications and higher expression of the ZNF281 gene are often found in pancreatic cancer and correlate with poor prognosis of overall survival.

Key words: Polycomb, ZNF281, oncology, pancreatic cancer.

© 2022 Al-Farabi Kazakh National University

А.А. Головнина, Д.А. Четверина*, М.М. Ерохин
Ресей Ғылым академиясының гендік биология институты, Ресей, Мәскеу қ.
*e-mail: daria.chetverina@gmail.com

Ұйқы безі қатерлі ісігіндегі ZNF281 генінің амплификациясы және экспрессиясының жоғарылауы теріс болжаммен байланысты

Көпклеткалы организмдердің дамуы мен дұрыс дифференцияцияланууы үшін түрлі клеткалардағы ген экспрессиясының нақты паттернін анықтау қажет. Транкрипцияның нәтижелі деңгейі ДНҚ нуклеотидтерінің генетикалық тізбегімен, эпигенетикалық факторлармен және модификациялаушы хроматинмен анықталады. Polycomb (PcG) тобының эпигенетикалық репрессорлары – ген транскрипциясын репрессиялайтын және көпжасушалы организмдердегі ген экспрессиясының дұрыс үлгісін сақтайтын реттеуші белоктар. PcG белоктары екі негізгі кешенді құрайды: убиквитинлигазалы және гистонметилтрансферазалы ферментативті белсенділігі бар Polycomb Repressive Complex 1 (PRC 1) және Polycomb Repressive Complex 2 (PRC 2). Сүтқоректілерде Polycomb белоктарын тартуды (рекруттауды) түсіндіру үшін бірнеше механизмдер ұсынылды, олардың бірі ДНҚ-ны байланыстыратын арнайы факторлармен өзара әрекеттесуді қамтиды. Қатерлі ісіктегі негізгі PcG гендерінің реттелуінің бұзылуы жақсы құжатталғанымен, онкологиядағы PcG ДНҚ байланыстырушы серіктестерінің рөлі түсініксіз болып қалады.

Осы зерттеуде біз Polycomb-пен байланысты ДНҚ-байланыстыратын белоктардың клиникалық корреляциясын бағалау үшін клиникалық ісік үлгілерінің (cBioPortal, TNMplot, KMplot) геномдық және транскриптомдық деректқорларын талдадық. Біз ZNF281 генінің амплификациясы мен экспрессиясының жоғарылауы ұйқы безінің қатерлі ісігінде жиі кездесетінін және жалпы өмір сүрудің теріс болжамымен байланысты екенін анықтадық.

Түйін сөздер: Polycomb, ZNF281, онкология, ұйқы безінің қатерлі ісігі.

Введение

Репрессоры группы Polycomb являются консервативными в эволюции эпигенетическими регуляторами, ответственными за подавление транскрипции определенных генов [1-3]. Впервые они были открыты в организме плодовой мушки Drosophila melanogaster как регуляторы HOX-факторов, определяющих сегментацию и развитие эмбриона на ранних стадиях развития. В дальнейшем было показано, что данная группа белков регулирует транскрипцию и множества других генов, вовлечённых в разные биологические процессы. На сегодня известно, что нарушения в работе Polycomb-факторов связаны со многими патологиями человека и, прежде всего, с онкологическими заболеваниями [4-6].

Биохимическими методами были описаны два основных комплекса Polycomb-белков – Polycomb repressive complex 1 и 2 (PRC1 и PRC2, соответственно). Каталитическая субъединица PRC1, белок RING1A/B, отвечает за убиквитинилирование лизина в позиции H2AK119. В составе комплекса PRC2 содержится метил-трансфераза EZH2, ответственная за модификации H3K27me1/2/3 [7]. Так как повышенная активность компонентов комплексов PRC1 и PRC2 связана с плохими прогнозами продолжительности жизни во многих видах рака, в настоящее время разрабатываются и проходят клинические испытания различные низкомолекулярные ингибиторы данных факторов. Первый ингибитор активности EZH2, таземетостат, был одобрен для клинического использования Управлением по контролю качества пищевых продуктов и лекарственных средств США (FDA) в 2020 году при терапии эпителиоидных сарком и фоликулярных лимфом [8,9].

На сегодняшний день активно исследуется вопрос о специфическом привлечении (рекрутировании) комплексов PRC1 и PRC2 в строго определенные области хроматина. Лучше всего данные процессы изучены на примере генома дрозофилы, где репресссоры группы Polycomb рекрутируются на специализированные ДНК-элементы, названные PRE (Polycomb Response Elements, [10,11]). Элементы PRE являются относительно короткими участками ДНК (200-500 п.н.), которые содержат мотивы для ДНК-связывающих белков, способных образовывать контакты с компонентами PRC1 и PRC2. У человека данный вопрос исследован в меньшей степени, однако в настоящее время известен ряд ДНК-связывающих факторов, ассоциированных с Polycomb-белками. Предполагается, что данные белки также могут играть большую роль в рекрутировании PRC1 и PRC2 комплексов на хроматин [12].

В настоящем исследовании мы провели анализ известных белковых партнеров Polycomb-ассоциированных ДНК-связывающих факторов генома человека, используя базы данных KM-plot, TNMplot и cBioPortal. В результате был выявлен ген, кодирующий белок ZNF281, нарушение экспрессии которого наблюдается в случае рака поджелудочной железы и служит признаком негативного прогноза для общей продолжительности жизни пациентов.

Материалы и методы

Поиск белковых партнеров факторов PRC1 и PRC2 был проведен с помощью базы данных BioGRID (https://thebiogrid.org/) [13].

Изменения в уровнях транскрипции изучаемых генов в нормальных и трансформированных тканях были проанализированы с использованием базы данных TNMplot [14]. Для анализа использовались данные экспрессии, полученные с помощью метода генных чипов (Gene-chip data) и RNAseq.

Прогнозы общей выживаемости (OS) были исследованы с помощью базы данных KMplot (Kaplan-Meier Plotter,[15]).

Генетические мутации изучаемых генов были исследованы с использованием базы данных cBioPortal [16].

Результаты и обсуждение

На первом этапе мы определили набор транскрипционных факторов, для которых ранее была показана ассоциация с различными компонентами комплексов PRC1 и PRC2 с использованием базы данных BioGRID. На следующем этапе для каждого ДНК-связывающего фактора был проведен анализ изменений в структуре и уровне экспрессии в следующих базах данных:

1. cBioPortal – исследованы генетические мутации в изучаемом гене.
2. TNMplot – исследован уровень транскрипции в нормальных и опухолевых тканях.
3. KMplot – исследованы изменения в общей продолжительности жизни пациентов в группах с высоким и низким уровнем транскрипции изучаемого гена.

В результате были установлены статистически значимые изменения в структуре и экспрессии гена ZNF281 в случае рака поджелудочной железы при анализе всех трех баз данных.

Белок ZNF281, длиной около 900 а.о., содержит в своем составе ДНК-связывающий домен, состоящий из 4 тандемно расположенных мотивов «цинковые пальцы» C2H2-типа (Рис. 1А). Домены подобного типа обеспечивают узнавание протяженных мотивов в составе ДНК и специфичное связывание с данными участками [17].

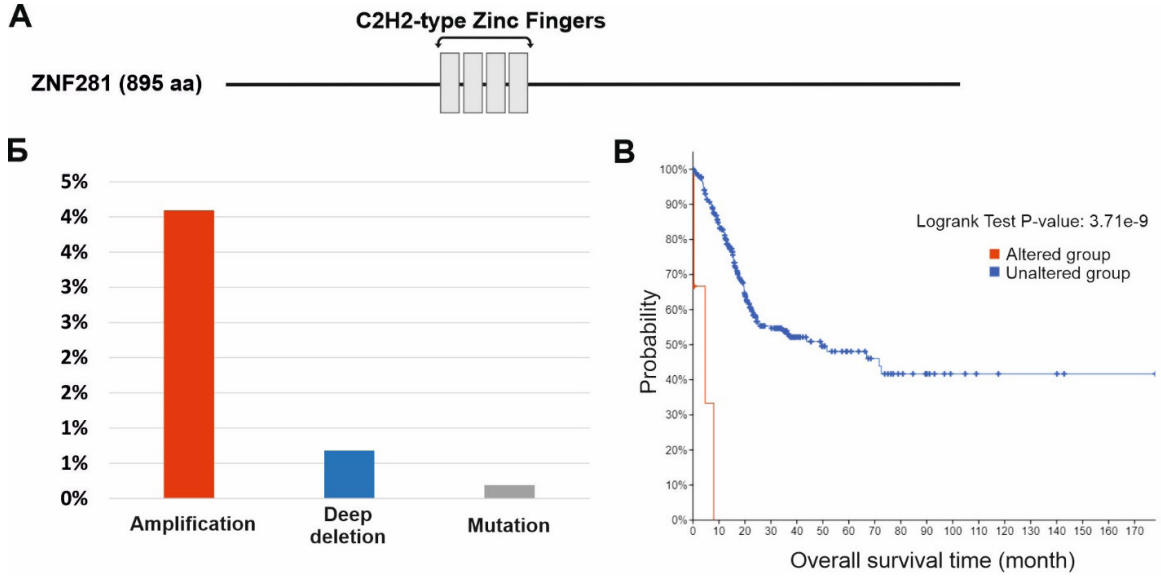


Рисунок 1 – Амплификация гена ZNF281 в образцах рака поджелудочной железы.
А. Схематическое изображение структуры белка ZNF281 (UniProt ID Q9Y2X9, 895 а.о.).
Вертикальными прямоугольниками показаны домены «цинковые пальцы» C2H2-типа.
Б. Частота встречаемости нарушений гена ZNF281 в образцах рака поджелудочной железы.
В. Прогноз общей продолжительности жизни пациентов с амплификацией гена ZNF281 (красный график) и контрольной группы (синий график)

При анализе базы данных cBioPortal было обнаружено, что большая часть нарушений гена ZNF281 в образцах рака поджелудочной железы представлена амплификациями (Рис.1Б). Данный тип генетических нарушений встречался в более 4% случаев, тогда как частота делеций и точечных мутаций не превышала 1%. Анализ общей продолжительности жизни пациентов с раком поджелудочной железы показал, что амплификация гена ZNF281 статистически значимо (p-value=3,71E-09) коррелирует с негативным прогнозом (Рис. 1В).

Сравнение транскрипции гена ZNF281 в нормальных и трансформированных тканях поджелудочной железы с помощью базы данных TNMplot показало, что средний уровень транскрипции был в среднем выше в 2,26 раза в случаях с онкопатологией (p-value = 6.14E-36, Рис.2А).

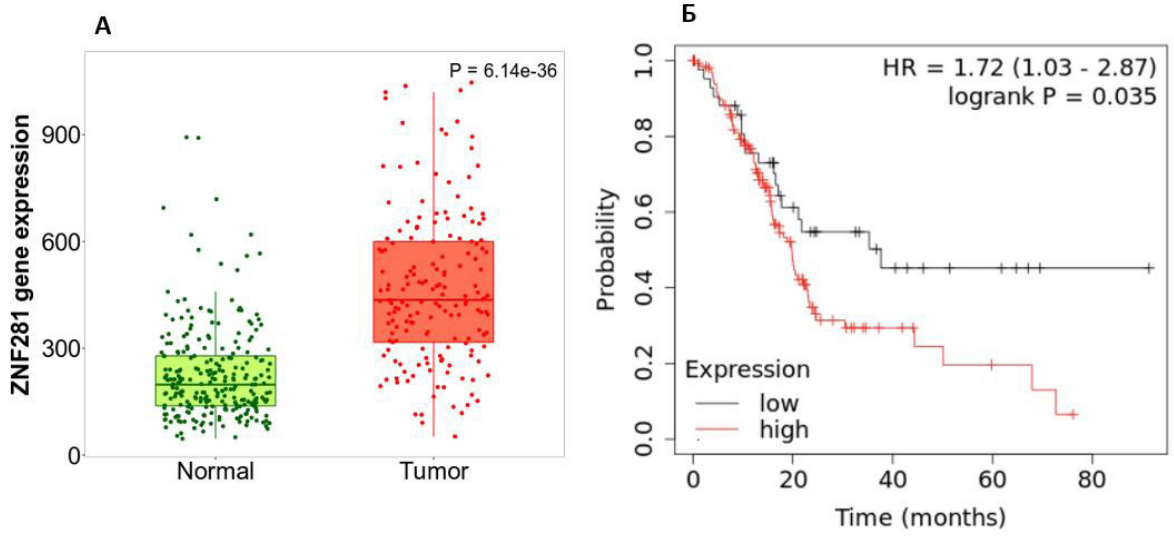


Рисунок 2 – ZNF281 гиперэкспрессируется при онкопатологиях поджелудочной железы, что коррелирует с негативным прогнозом выживаемости пациентов.
А. Данные по экспрессии гена ZNF281 (база TNMplot) в образцах, полученных от пациентов с раком поджелудочной железы (красный график, Tumor) и в контрольной группе (зеленый график, Normal). Число исследованных образцов тканей поджелудочной железы в норме 108, при онкопатологии – 248.
Б. Данные об общей продолжительности жизни пациентов, представленные в виде графика Каплана–Мейера (база KMplot). Пациенты (n=177) были разделены на подгруппы с высоким (n=133, красный график) и низким (n=44, черный график) уровнем транскрипции гена ZNF281.
По оси абсцисс указана продолжительность жизни в месяцах

Далее были проанализированы данные базы KMplot, сравнивающие продолжительность жизни больных с высоким и низким уровнем транскрипции гена ZNF281 в случае рака поджелудочной железы (Рис. 2Б). В результате было установлено, что у группы с повышенным уровнем транскрипции данного гена общая продолжительность жизни ниже (p-value = 0.035; HR = 1.72), чем у пациентов с пониженной транскрипцией ZNF281.

Заключение

Разработка подходов к лечению онкологических заболеваний путем контроля активности белков группы Polycomb – важная задача современной молекулярной биологии. Так как нарушения системы Polycomb часто встречаются в различных типах рака, ранее был разработан ряд низкомолекулярных ингибиторов, блокирующих их функции [18,19]. Подавляющее большинство таких ингибиторов направлено на блокирование ферментативных активностей комплексов PRC1 и PRC2. Однако тотальное подавление активности Polycomb-репрессоров, может приводить к общей дестабилизации генома [20-21], и, как следствие, к многочисленным побочным эффектам. Одним из потенциальных подходов к более специфическому и локальному контролю активности белков Polycomb является воздей-

ствие на ДНК-связывающие факторы, которые рекрутируют данные репрессоры на хроматин. Разработка дополнительных агентов, блокирующих привлечение Polycomb-репрессоров только в ряде определенных мест генома, может привести к созданию оптимальных протоколов терапии онкозаболеваний.

В настоящем исследовании, используя альтернативные базы данных, мы провели анализ изменений в структуре и уровне транскрипции ряда известных ДНК-связывающих факторов, ассоциированных с белками группы Polycomb, в различных типах рака. Было установлено, что повышенная активность гена ZNF281, кодирующего белок с ДНК-связывающими доменами типа «цинковые пальцы» C2H2-типа, связана с негативными прогнозами общей продолжительности жизни у пациентов с раком поджелудочной железы. Данный тип рака на сегодняшний день является одним из самых сложных для лечения, и усилия многих научных лабораторий и фармацевтических групп направлены на поиск лекарственных препаратов, способных блокировать пролиферацию клеток онкопатологии данного типа [22-24].

Доказательства биологической значимости ZNF281 для клеток рака поджелудочной железы поддерживаются несколькими установленными фактами. Во-первых, наиболее частый тип изменений ZNF281 на уровне ДНК – амплификация. Более того, увеличение числа копий изучаемого гена связано с плохим прогнозом общей продолжительности жизни пациентов. Во-вторых, уровень транскрипции ZNF281 выше в трансформированных клетках поджелудочной железы по сравнению с нормальными тканями. В-третьих, повышенная транскрипция гена ZNF281 связана с меньшей продолжительностью жизни пациентов при онкозаболеваниях данного типа. Таким образом, все три использованные базы данных показывают, что ZNF281 может служить перспективной мишенью для терапии рака поджелудочной железы.

Блокирование активности фактора ZNF281 может быть осуществлено разными способами, включая CRISPR-зависимые подходы подавления экспрессии генов, методы РНК-интерференции, либо блокирование ДНК-связывающего домена ZNF281 короткими олигодезоксинуклеотидами, имитирующими сайт связывания данного белка. Комбинированное использование ингибиторов Polycomb-репрессоров и блокирование фактора ZNF281 может привести к оптимизации протоколов лечения пациентов с раком поджелудочной железы.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, грант №20-74-10099. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Kuroda MI, Kang H, De S, Kassis JA. Dynamic Competition of Polycomb and Trithorax in Transcriptional Programming. Annu Rev Biochem. 2020. 89:235-253. doi: 10.1146/annurev-biochem-120219-103641.

2. Schuettengruber B, Bourbon HM, Di Croce L, Cavalli G. Genome Regulation by Polycomb and Trithorax: 70 Years and Counting. Cell. 2017. 171(1):34-57. doi: 10.1016/j.cell.2017.08.002.

3. Di Croce L, Helin K. Transcriptional regulation by Polycomb group proteins. Nat Struct Mol Biol. 2013. 20(10):1147-55. doi: 10.1038/nsmb.2669.

4. Chetverina D.A., Lomaev D.V., Georgiev P.G., Erokhin M.M. *Genetic Impairments* of *PRC2 Activity* in *Oncology*: *Problems* and *Prospects*. Russian Journal of Genetics. 2021. 57(3), 258-272.

5. Parreno V, Martinez AM, Cavalli G. Mechanisms of Polycomb group protein function in cancer. Cell Res. 2022. 32(3):231-253. doi: 10.1038/s41422-021-00606-6.

6. Erokhin M, Chetverina O, Győrffy B, Tatarskiy VV, Mogila V, Shtil AA, Roninson IB, Moreaux J, Georgiev P, Cavalli G, Chetverina D. Clinical Correlations of Polycomb Repressive Complex 2 in Different Tumor Types. Cancers (Basel). 2021. 13(13):3155. doi: 10.3390/cancers13133155.

7. Chetverina DA, Lomaev DV, Erokhin MM. Polycomb and Trithorax Group Proteins: The Long Road from Mutations in Drosophila to Use in Medicine. Acta Naturae. 2020. 12(4):66-85. doi: 10.32607/actanaturae.11090.

8. Straining R, Eighmy W. Tazemetostat: EZH2 Inhibitor. J Adv Pract Oncol. 2022 13(2):158-163. doi: 10.6004/jadpro.2022. 13.2.7.

9. Hoy SM. Tazemetostat: First Approval. Drugs. 2020 80(5):513-521. doi: 10.1007/s40265-020-01288-x.

10. Kassis JA, Brown JL. Polycomb group response elements in Drosophila and vertebrates. Adv Genet. 2013. 81:83-118. doi: 10.1016/B978-0-12-407677-8.00003-8.

11. Chetverina DA, Elizar'ev PV, Lomaev DV, Georgiev PG, Erokhin MM. [Control of the gene activity by polycomb and trithorax group proteins in Drosophila]. Genetika. 2017. 53(2):133-54. Russian.

12. Erokhin M, Georgiev P, Chetverina D. Drosophila DNA-Binding Proteins in Polycomb Repression. Epigenomes. 2018. 2(1):1. doi: 10.3390/epigenomes2010001.

13. Oughtred R, Rust J, Chang C, Breitkreutz BJ, Stark C, Willems A, Boucher L, Leung G, Kolas N, Zhang F, et al. The BioGRID database: A comprehensive biomedical resource of curated protein, genetic, and chemical interactions. Protein Sci. 2021. 30(1):187-200. doi: 10.1002/pro.3978.

14. Bartha Á, Győrffy B. TNMplot.com: A Web Tool for the Comparison of Gene Expression in Normal, Tumor and Metastatic Tissues. Int J Mol Sci. 2021. 22(5):2622. doi: 10.3390/ijms22052622.

15. Nagy Á, Munkácsy G, Győrffy B. Pancancer survival analysis of cancer hallmark genes. Sci Rep. 2021. 11(1):6047. doi: 10.1038/s41598-021-84787-5.

16. Cerami E, Gao J, Dogrusoz U, Gross BE, Sumer SO, Aksoy BA, Jacobsen A, Byrne CJ, Heuer ML, Larsson E, et al. The cBio cancer genomics portal: an open platform for exploring multidimensional cancer genomics data. Cancer Discov. 2012. 2(5):401-4. doi: 10.1158/2159-8290.CD-12-0095.

17. Fedotova AA, Bonchuk AN, Mogila VA, Georgiev PG. C2H2 Zinc Finger Proteins: The Largest but Poorly Explored Family of Higher Eukaryotic Transcription Factors. Acta Naturae. 2017. 9(2):47-58.

18. Itoh Y, Takada Y, Yamashita Y, Suzuki T. Recent progress on small molecules targeting epigenetic complexes. Curr Opin Chem Biol. 2022. 67:102130. doi: 10.1016/j.cbpa.2022.102130.

19. Eich ML, Athar M, Ferguson JE 3rd, Varambally S. EZH2-Targeted Therapies in Cancer: Hype or a Reality. Cancer Res. 2020. 80(24):5449-5458. doi: 10.1158/0008-5472.CAN-20-2147.

20. Wassef M, Rodilla V, Teissandier A, Zeitouni B, Gruel N, Sadacca B, Irondelle M, Charruel M, Ducos B, Michaud A, et al. Impaired PRC2 activity promotes transcriptional instability and favors breast tumorigenesis. Genes Dev. 2015. 29(24):2547-62. doi: 10.1101/gad.269522.115.

21. Veneti Z, Gkouskou KK, Eliopoulos AG. Polycomb Repressor Complex 2 in Genomic Instability and Cancer. Int J Mol Sci. 2017. 18(8):1657. doi: 10.3390/ijms18081657.

22. Kim J. Cell Dissemination in Pancreatic Cancer. Cells. 2022. 11(22):3683. doi: 10.3390/cells11223683.

23. Ilic M, Ilic I. Epidemiology of pancreatic cancer. World J Gastroenterol. 2016. 22(44):9694-9705. doi: 10.3748/wjg.v22.i44.9694.

24. Kamisawa T, Wood LD, Itoi T, Takaori K. Pancreatic cancer. Lancet. 2016. 388(10039):73-85. doi: 10.1016/S0140-6736(16)00141-0.

4-бөлім
ЗООЛОГИЯ

Section 4
ZOOLOGY

Раздел 4
ЗООЛОГИЯ

FTAMP 34.33.19 https://doi.org/10.26577/eb.2022.v93.i4.09

А.Н. Искакова[1]*, А.М. Кенжегалиев[2], П.А. Есенбекова[3], Г.Д. Анарбекова[1]

[1]Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Қазақстан, Алматы қ.
[2]Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты, Қазақстан, Алматы қ.
[3]Зоология институты, Алматы қ.
*e-mail.ru: aiym1409@mail.ru

ІЛЕ-АЛАТАУ ТАБИҒИ ПАРКІНДЕГІ CIMICOMORPHA I ИНФРАОТРЯДЫ ЖАРТЫЛАЙ ҚАТТЫҚАНАТТЫЛАРЫНЫҢ (HETEROPTERA) БИОАЛУАНТҮРЛІЛІГІ

Мақалада Іле-Алатау мемлекеттік ұлттық табиғи паркі территориясында 2020 жылы жүргізілген далалық ғылыми зерттеулер нәтижелері беріліп отыр. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде Cimicomorpha I инфраотряды жартылай қаттықанаттыларының 4 тұқымдасына жататын 21 түрі анықталды. Бұлардың ішінде түр құрамы жағынан басым аңшы қандалалар тұқымдасы (Nabidae – 7 түр, 33%), ұсақ жыртқыштар тұқымдасы (Anthocoridae – 7 түр, 33%), шілтерлілер тұқымдасы (Tingidae – 5 түр, 24%), ал жыртқыштар (Reduviidae) тұқымдасынан 2 түр (10%) ғана белгілі болды. Олар қоректік байланысы жағынан зоофагтар (16 түр, 76%), фитофагтар (4 түр, 19%) және мицетофагтар (1 түр, 5%) болып бөлінеді. Іле-Алатау МҰТП жартылай қаттықанаттылары жылына беретін ұрпақ санына қарай 2 топқа бөлінеді: жылына бір рет ұрпақ береді (моновольтинді – 19 түр, 90%), жылына бірнеше рет ұрпақ береді (поливольтинді – 2 түр, 10%). Зерттеу аймағындағы түрлер экологиялық жағынан мезофилді (100%) түрге жатады. Іле-Алатау МҰТП дендробионтты жартылай қаттықанаттыларының ішінде 16 түр (76%) ересек дара күйінде, 3 түр (14%) ересек дара, дернәсіл күйінде, 2 түр (3%) жұмыртқалар күйінде (7%) қыстайды.

Түйін сөздер: жартылай қаттықанаттылар, Cimicomorpha I инфраотряды, Іле-Алатау мемлекеттік ұлттық табиғи паркі, Оңтүстік-Шығыс Қазақстан.

A.N. Iskakova[1], A.M. Kenzhegaliev[2], P.A. Esenbekova[3], G.D. Anarbekova[1]

[1]Kazakh Agricultural University, Kazakhstan, Almaty
[2]Research Institute of Plant Protection and Quarantine, Kazakhstan, Almaty
[3]Institute of Zoology, Kazakhstan, Almaty
*e-mail.ru: aiym1409@mail.ru

Biodiversity of hemiptera (Heteroptera) of the infraorder Cimicomorpha I in the Ile-Alatau State National Nature Park (South-East Kazakhstan)

The article presents the results of field research conducted in 2020 on the territory of the Ile-Alatau State National Natural Park. As a result of the conducted research, 21 species belonging to 4 families of hemiptera of the infraorder Cimicomorpha I were identified. Among them, the predominant species composition of the family: Nabidae (7 species, 33%), Anthocoridae (7 species, 33%), Tingidae (5 species, 24%), and only 2 species (10%) are known from the Reduviidae family. According to trophic specialization, they are divided into zoophages (16 species), phytophages (4 species) and mycetophages (1 species). According to the number of generations per year, the hemiptera of the Ile-Alatau State National Nature Park are divided into 2 groups: monovoltine (19 species), polyvoltine (2 species). From an ecological point of view, the species in the research area are mesophilic species. Among the hemiptera of the Ile-Alatau SNNP, 16 species (76%) overwinter in the imago stage, 3 species (14%) in the imago and larval stages, and 2 species (7%) in the egg stage.

Key words: hemiptera, infraorder Cimicomorpha I, Ile-Alatau State National Nature Park, South-Eastern Kazakhstan.

 © 2022 Al-Farabi Kazakh National University

А.Н. Искакова[1], А.М. Кенжегалиев[2], П.А. Есенбекова[3], Г.Д. Анарбекова[1]
[1]Казахский Национальный Аграрный университет, Казахстан, г. Алматы
[2]Научно-исследовательский институт Защиты и карантина растений, Казахстан, г. Алматы
[3]Институт зоологии, Казахстан, г. Алматы
*e-mail.ru: aiym1409@mail.ru

Биоразнообразие полужесткокрылых (Heteroptera) инфраотряда Cimicomorpha I в Иле-Алатауском природном парке (Юго-Восточный Казахстан)

В статье представлены результаты полевых научных исследований, проведенных в 2020 году на территории Иле-Алатауского государственного национального природного парка. В результате проведенных исследований выявлен 21 вид, относящийся к 4 семействам полужесткокрылых инфраотряда Cimicomorpha I. Среди них преобладающие по видовому составу семейства: клопы-охотники (Nabidae – 7 видов, 33%), мелкие хищники (Anthocoridae – 7 видов, 33%), кружевницы (Tingidae – 5 видов, 24), а из семейства хищнецы (Reduviidae) известны только 2 вида (10%). По трофической специализации они подразделяются на зоофаги (16 видов), фитофаги (4 вида) и мицетофаги (1 вид). Полужесткокрылые Иле-Алатауского ГНПП по числу поколений в год разделяются на 2 группы: моновольтинные (одно поколение в год – 19 видов), поливольтинные (в год несколько поколений – 2 вида). С экологической точки виды в зоне исследований относятся к мезофильным видам. Среди полужесткокрылых Иле-Алатауского ГНПП в стадии имаго зимуют 16 видов (76%), в стадии имаго и личинки – 3 вида (14%), а в стадии яйца – 2 вида (7%).

Ключевые слова: полужесткокрылые, инфраотряд Cimicomorpha I, Иле-Алатауский национальный природный парк, Юго-Восточный Казахстан.

Кіріспе

Жартылай қаттықанаттылар – насекомдар отрядындағы ең үлкен отрядтардың бірі. Олар түрлі биотоптарда тіршілік етіп, биогеоценоздағы биологиялық процестерде маңызды рөл атқарады. Олардың арасында жыртқыш және өсімдікқоректі түрлер көптеп кездеседі. Өсімдікоректі түрлері жаппай көбейіп, орман және ауыл шаруашылығына зиянын келтіреді. Ал жыртқыш түрлері орман және ауыл шаруашылығындағы зиянды түрлердің санын реттеп, пайдалы әсер етеді.

Жартылай қаттықанаттылар отряды жайлы соңғы жылдардағы шетелдік әдебиеттерге шолу жасасақ, жартылай қаттықанаттылардың систематикасы, биологиясы, экологиясы мен эволюциясының соңғы жылдардағы жетістіктері жекелеген тұқымдастар: шілтерлілер [1-4], аңшы қандалалар [5-7], ұсақ жыртқыш қандалалар [8], жыртқыш қандалалар жайлы мәліметтер [9-10] осы басылымдарда көрсетілген.

Авторлар Іле-Алатау МҰТП территориясының басқа отряд насекомдарын зерттеп, мақалалар жариялаған [11-13], ал Cimicomorpha I инфраотряды жартылай қаттықанаттылары зерттелмеген.

Зерттеу мақсаты – Іле-Алатау МҰТП территориясының Cimicomorpha I инфраотряды жартылай қаттықанаттыларының түр құрамын, биологиясы, экологиясын және таралуын зерттеу.

Зерттеу әдістері

Насекомдар өсімдіктерді арнайы энтомологиялық ауа сүзгісімен «ору» әдісімен және ағаштар мен бұталарды ақ матаға қағу арқылы жиналды, ал ұсақ насекомдарды ұстауға эксгаустер аспабы пайдаланылды. Түнгі жарыққа ұшып келетін насекомдар арнайы жарық көздерінен, автокөлік жарықтарынан ұсталды. Сонымен қатар насекомдарды өсімдіктерден көзбен қарап, суретке түсіріп, бақылау жұмыстары жүргізілді [14-16]. Ұстаған жәндіктерді уландыратын ыдыс- морилкаға жинайды [19].

Морилкаға жиналған жәндіктерді жансыздағаннан кейін,бірден энтомологиялық инеге тізген дұрыс. Мұндай жәндіктер коллекцияда сақталады және оларды анықтау да оңай болады. Инеге тізу уақытты талап етеді,сондықтан сақтаудың ең тиімді тәсілі-мақтадан жасалған матрасшаларда сақтау[14-16]. Жиналған материал туралы мәлімет дала күнделігіне жазылып қана қоймай, мақта матрасшаның бетіне этикетка жазылады.

Этикеткада материалды жинаған жер атауы, биотопы, уақыты мен жинаған маман аты-жөні жазылады. Жинаған бар материал мақта матрасшалармен қатты қорапқа салынады [19].

Насекомдардың түр құрамы зертханалық жағдайда микроскоппен және анықтағыштармен анықталды.

Зерттеу нәтижелері мен талқылау

Төменде зерттеу нәтижесінде табылған түрлердің аннотациялық тізімі беріліп отыр.

Шілтерлілер тұқымдасы – Tingidae

Acalypta gracilis (Fieber, 1844). Іле Алатауы, Ақсай шатқалы, 23.07.2020, 4♀, 3♂. Герпето-хортобионт (өсімдік жабыны арасында, мүктерде, шөптесін өсімдіктерде: *Ajuga, Potentilla, Hieracium, Thymus, Sedum*); мезофил (дала, орманды дала аймақтар, құрғақ жерлер, күн сәулесі қыздыратын биік тау далалары); мицетофаг; моновольтинді; ересек даралары мен дернәсілдері қыстайды [17].

Agramma confusum (Puton, 1879). Іле Алатауы, Ақсай шатқалы, 20.06.2020, 2♀, 3♂. Хортобионт; мезофил (су қоймалары жағалауларындағы далалы жерлерде, ылғал шалғындарда, биік тау далаларында, субальпі шалғынында, 800-2000 м); кең олигофитофаг (елекшөптерде: *Juncus* және қияқөлеңдерде: *Carex, Blysmus, Eriophorum*); моновольтинді; ересек даралары қыстайды. Ересек даралары мен дернәсілдері көбіне қоректік өсімдіктерінің гүл шоғырларында кездеседі [18].

Tingis pilosa (Hummel, 1825). Іле Алатауы, Медеу шатқалы, 03.07.2020, 2♀, 3♂. Хортобионт; мезофил (далалы, орманды далалы, түрлі мезофитті биотоптарда: су қоймасы аңғарларында, аласа тау шалғындарында 800-1300 м, сирек ормандарда, тікелей күн сәулесінен қорғаныстағы ағаштар мен бұталарда); полифитофаг (түрлі өсімдіктерде, көбіне ерінгүлділерде: *Phlomis tuberosa, Lamium album, Galeopsis bifida* және т.б.); полливольтинді; ересек даралары қыстайды. Пучков [17] пен Рошко [18] деректері бойынша ересек даралары мен дернәсілдері 10 түрден астам өсімдіктермен қоректенеді.

Tingis reticulata Herrich-Schaeffer, 1835. Іле Алатауы, Ақсай шатқалы, 26.07. 2020, 3♀, 3♂. Хортобионт; мезофил (дала биоценоздарында, тауда т.д. 2000-2500 м биіктікте); кең олигофитофаг (күрделігүлділерде); моновольтинді; ересек даралары қыстайды.

Tingis renovata Golub, 1977. Іле Алатауы, Медеу шатқалы, 02.07. 2020, 2♀, 3♂. Хортобионт; мезофил (далалы стацияларда); кең олигофитофаг (күрделігүлділерде); моновольтинді; ересек даралары қыстайды.

Аңшы қандалалар тұқымдасы – Nabidae

Himacerus apterus (Fabricius, 1798). Іле Алатауы, Медеу шатқалы, 03.07.2020, 2♀, 1♂; Ақсай шатқалы, 20.06.2020, 2♀, 2♂. Тамно-дендробионт (жапырақты, қылқан жапырақты ормандарда, жағалау ағаштары мен бұталарында), 1-ші және 2-ші даму сатысындағы дернәсілдері шөптесін өсімдіктерде, 3-ші даму сатысындағы дернәсілдері бұталарға, содан кейін ағаштарға ауысады [19]; мезофил (таулы ормандар, субальпі шалғындары); зоофаг (кенелер мен жұмсақ жабынды ұсақ насекомдар) [20, 21]; моновольтинді; жұмыртқалары қыстайды.

Himacerus maracandicus (Reuter, 1890). Іле Алатауы, Медеу шатқалы, 12.07.2020, 1♂. Хорто-тамнобионт (биік шөптесінді өсімдіктерде, көбіне шатыргүлділерде, топырақ үстінде, кейде бұталарда); мезофил (тауда т.д. 400 метр биіктіктен 3000 метрге дейін [19]; зоофаг (шыбындармен, өсімдік биттерімен, қандалалар және олардың дернәсілдерімен); моновольтинді; ересек даралары қыстайды.

Nabis flavomarginatus Scholtz, 1847. Іле Алатауы, Медеу шатқалы, 12.07.2020, 3♀, 5♂. Хортобионт; орманды және орманды шалғынды жерлерде кең таралған (түрлі шалғындар, орман шеті мен алаңқайларында), тауда 2000 метр биіктікке дейін көтеріледі, субальпі шалғындарында; мезофил (мезофитті және ылғал шалғындарда); зоофаг (ұсақ насекомдармен қоректенеді); моновольтинді; жұмыртқалары қыстайды [19].

Nabis brevis ferghanensis Remane, 1964. Іле Алатауы, Ақсай шатқалы, 23.06. 2020, 2♀; Үлкен Алматы өзені аңғары, 12.07. 2020; Медеу шатқалы, 12.07.2020, 1♂, 1♀. Хортобионт (шөптесін өсімдіктерде); мезофил (тауда 1000 метрден 3600 метрдегі орманды аймақта, сонымен қатар жемісті: жаңғақты, алма орман-дарында, мезофитті жерлерде) [19]; зоофаг; моновольтинді; ересек даралары қыстайды.

Nabis ferus (Linnaeus, 1758). Іле Алатауы, Ақсай шатқалы, 20.06.2020, 2♀, 2♂; Медеу шатқалы, 12.07. 2020, 3♀, 4♂; Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алатау ауылы маңы. 16.06. 2020. 1♀, 2♂. Хортобионт; эвритопты мезофил (орманды аймақта әдеттегі түр, өзен жағалауы, басқа да су қоймалары жағауына бейімделген, тауда 2500 метр биіктікке дейін кездеседі); зоофаг (көпқоректі жыртқыш, ауыл шаруашылығында ең пайдалы түр); моновольтинді; ересек даралары қыстайды [19].

Nabis christophi Dohrn, 1862. Іле Алатауы, Ақсай шатқалы, 20.06.2020, 2♀, 2♂; Медеу шатқалы, 12.07. 2020, 3♀, 4♂. Герпетобионт (топырақта бұталар астында: *Atraphaxis, Clematis* және т.б., өсімдік қалдықтары астында); мезофил (өзен жағалауында, жазықтық пен аласа тауларда, Пәкістанда тауда 2500 м биіктікте кездескен) [19]; зоофаг; моновольтинді; ересек даралары қыстайды.

Nabis rugosus (Linnaeus, 1758). Іле Алатауы, Медеу шатқалы, 12.07. 2020, 3♀, 2♂; Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алатау ауылы маңы. 16.06. 2020. 2♀, 2♂. Хортобионт (шөптесін өсімдікті түрлі биотоптарда, көлеңкелі жердегі шөптесін өсімдіктерде, орман шеті мен алаңқайларда); мезофил (орманды, орманды далалы аймақтарда және тауда 2000 м биіктікке дейін) [19]; зоофаг (өсімдік биттерімен, цикада мен жай көзшесіз қандалалар дернәсілдерімен, басқа да насекомдармен қоректенеді); моновольтинді; ересек даралары қыстайды.

Ұсақ жыртқыштар тұқымдасы – Anthocoridae

Acompocoris alpinus Reuter, 1875. Іле Алатауы, Үлкен Алматы көлі, 23.07.2020, 2♀, 2♂. Дендробионт (қылқан жапырақты ағаштарда: *Abies, Picea. Larix, Pinus*), тауда 1200 м биіктікке көтеріледі; мезофил (орманды аймақта, басым бөлігі тауда); зоофаг (өсімдік биттерімен қоректенеді) [22]; моновольтинді; ересек даралары қыстайды.

Acompocoris pilipes Stys, 1960. Іле Алатауы, Үлкен Алматы көлі, т.д. 1900 метр биіктікте, 17.06. 2020, 3♀, 1♂. Дендробионт (қылқан жапырақты ағаштарда); мезофил (орманды аймақта, басым бөлігі тауда 2000 м биіктікте); зоофаг (ұсақ насекомдар мен кенелер) [22]; моновольтинді; ересек даралары қыстайды.

Anthocoris flavipes Reuter, 1884. Іле Алатауы, Медеу шатқалы, 12.07. 2020, 2♀, 2♂. Дендро-хортобионт (бұталар мен ірі шөптесінді өсімдіктерде), мезофил (тауда 1800-3000 метр биіктікте) [22]; зоофаг; моновольтинді; ересек даралары қыстайды.

Anthocoris minki pistaciae Wagner, 1957. Іле Алатауы, Медеу шатқалы, 20.06. 2020, 2♀, 2♂. Дендробионт (нтеректе *Populus* және т.б.); мезофил; зоофаг (өсімдік биттері, жапырақ бүргелері); моновольтинді; ересек даралары қыстайды. Орта Азияда Psyllidae беріштерінде *Populus diversifolia,* өсімдік биттері беріштерінде *Forda sp., Pistacia vera*, сонымен қатар *Fraxinus, Zygophyllum* және *Amygdalis bucharica* кездескен [22].

Anthocoris nemoralis (Fabricius, 1794). Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алатау ауылы маңы, 16.06.2020, 4♀, 4♂; Іле Алатауы, Медеу шатқалы, 12.07.2020, 5♀, 3♂. Дендро-хортобионт (басым бөлігі түрлі ағаштарда, бұталар мен шөптесін өсімдіктерде), мезофил; зоофаг (жапырақ бүргелері, өсімді биттері, көбелек жұлдызқұрттары, кенелер мен Miridae, Lygaeidae жұмыртқалары); бивольтинді немесе жылына 2-3 ұрпақ береді; ересек даралары қыстайды. Ересек даралары мен дернәсілдері *Stephanitis pyri* F. Бірге кездеседі [23].

Elatophilus stigmatellus (Zetterstedt, 1838). Іле Алатауы, Медеу шатқалы, 18.06.2020, 3♀, 4♂. Дендробионт (балқарағайда Larix); мезофил (орманды аймақта); зоофаг (ұсақ насекомдар, олардың дернәсілдері мен жұмыртқалары); моновольтинді; ересек даралары қыстайды. Қарағай қабығы астында тіршілік етеді [24].

Tetraphleps aterrima (J.Sahlberg, 1878). Іле Алатауы, Медеу шатқалы, 12.07.2020, 2♀, 2♂. Дендробионт (аралас ормандарда, сирек шырша ормандарда); мезофил (тауда 2700-2900 м биіктікте); зоофаг (ұсақ насекомдар, олардың дернәсілдері мен жұмыртқалары); моновольтинді; ересек даралары қыстайды [25].

Жыртқыштар тұқымдасы – Reduviidae

Rhynocoris annulatus (Linnaeus, 1758). Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алатау ауылы маңы, 16.06.2020, 1♀, 2♂; Іле Алатауы, Медеу шатқалы, 12.07.2020, 1♂, 1♀; Ақсай шатқалы. 14.08.2020, 2♀, 2♂; Іле-Алатау МҰТП, Ү.Алматы шатқалы, 10.07.2020, 2♀, 1♂; Талғар орманшылығы, Маралсай шатқалы, 15.05.2020, 2♀, 1♂; 08.06.2020, 3♀, 2♂; Белбұлақ шатқалы, 23.05.2020, 4♀, 2♂. Дендро-хортобионт (ағаштар: қарағай, шырша, арша, қайың, түрлі бұталар мен шөптесін өсімдіктерде: шатыргүлділер, бұршақ тұқымдастар, күрделігүлділер); мезофил (орманды, орманды далалы аймақтарда, өзен жағалауы ормандарында); көпқоректі зоофаг (жапырақжегіш қоңыздар, аралар, көбелек жұлдызқұрттары және т.б.); моновольтинді; IV-V даму сатысындағы дернәсілдері қыстайды. Дернәсілдердің қыстауы далалық бақылаулармен дәлелденген [26, 27, 28].

Rhynocoris iracundus (Poda, 1761). Іле-Алатау МҰТП, Ү.Алматы шатқалы, 10.07.2020, 2♀, 1♂; Талғар орманшылығы, Маралсай шатқалы, 15.05.2020, 2♀, 1♂; 08.06.2020, 3♀, 2♂; Белбұлақ шатқалы, 23.05.2020, 4♀, 2♂; Іле Алатауы, Медеу шатқалы, 12.07.2020, 1♂, 1♀; Ақсай шатқалы. 14.08.2020, 2♀, 2♂. Дендро-хортобионт; мезофил (түрлі табиғи аймақтарда: далалы алқаптардан биік таулы орман алаңқайлары мен субальпі шалғындарында 2000 м, ағаштарда, бұталарда және шөптесін өсімдіктерде); зоофаг (түрлі насекомдар); моновольтинді; жоғарғы даму сатысындағы дернәсілдері қыстайды [29]. Ересек даралары мен дернәсілдері қыстайды [30].

Төменде зерттеу нәтижесінде табылған түрлердің тізімі және қысқаша биологиясы мен экологиясы беріліп отыр (1-кесте).

1-кесте – Іле-Алатау МҰТП Cimicomorpha I инфраотряды жартылай қаттықанаттыларының таксондық құрамы, биологиясы мен экологиясы

Тұқымдас	Түр	Биология мен экологиясы	Саны
Инфраотряд Cimicomorpha I			
Tingidae	*Acalypta gracilis* (Fieber, 1844)	герпето-хортобионт, мезофил, мицетофаг, моновольтинді; имагосы мен дернәсілдері қыстайды	5
	Agramma confusum (Puton, 1879)	хортобионт, мезофил, кең олигофитофаг, моновольтинді; имагосы қыстайды	
	Tingis pilosa (Hummel, 1825)	хортобионт, мезофил, полифитофаг, поливольтинді; имагосы қыстайды	
	Tingis reticulata Herrich-Schaeffer, 1835	хортобионт, мезофил, кең олигофитофаг, моновольтинді, имагосы қыстайды	
	Tingis renovata Golub, 1977	хортобионт, мезофил, кең олигофитофаг, моновольтинді, имагосы қыстайды	
Nabidae	*Himacerus maracandicus* (Reuter, 1890)	хорто-тамнобионт, мезофил, зоофаг, моновольтинді, имагосы қыстайды	7
	Himacerus apterus (Fabricius, 1798)	тамно-дендробионт, мезофил, зоофаг, моновольтинді, жұмыртқалары қыстайды	
	Nabis flavomarginatus Scholtz, 1847	хортобионт, мезофил, зоофаг, моновольтинді, жұмыртқалары қыстайды	
	Nabis brevis ferghanensis Remane, 1964	хортобионт, мезофил, зоофаг, моновольтинді, имагосы қыстайды	
	Nabis ferus (Linnaeus, 1758).	хортобионт, мезофил, зоофаг, моновольтинді, имагосы қыстайды	
	Nabis christophi Dohrn, 1862	герпетобионт, мезофил, зоофаг, моновольтинді, имагосы қыстайды	
	Nabis rugosus (Linnaeus, 1758)	хортобионт, мезофил, зоофаг, моновольтинді, имагосы қыстайды	
Anthocoridae	*Acompocoris alpinus* Reuter, 1875	дендробионт, мезофил, зоофаг, моновольтинді, имагосы қыстайды	7
	Acompocoris pilipes Stys, 1960	дендробионт, мезофил, зоофаг, моновольтинді, имагосы қыстайды	
	Anthocoris flavipes Reuter, 1884	дендро-хортобионт, мезофил, зоофаг, моновольтинді, имагосы қыстайды	
	Anthocoris minki pistaciae Wagner, 1957	дендробионт, мезофил, зоофаг, моновольтинді, имагосы қыстайды	
	Anthocoris nemoralis (Fabricius, 1794)	дендро-хортобионт, мезофил, зоофаг, поливольтинді, имагосы қыстайды	
	Elatophilus stigmatellus (Zetterstedt, 1838)	дендробионт, мезофил, зоофаг, моновольтинді, имагосы қыстайды	
	Tetraphleps aterrima (J.Sahlberg, 1878)	дендробионт, мезофил, зоофаг, моновольтинді, имагосы қыстайды	
Reduviidae	*Rhynocoris annulatus* (Linnaeus, 1758)	дендро-хортобионт, мезофил, зоофаг, моновольтинді, IV-V даму сатысындағы дернәсілдері қыстайды	2
	Rhynocoris iracundus (Poda, 1761)	дендро-хортобионт, мезофил, зоофаг, моновольтинді, имагосы мен дернәсілдері қыстайды	

Қорытынды

Іле-Алатау мемлекеттік ұлттық табиғи паркі территориясында 2020 жылы жүргізілген зерттеу жұмыстары нәтижесінде Cimicomorpha I инфраотряды жартылай қаттықанаттыларының 4 тұқымдасына жататын 21 түрі анықталды. Бұлардың ішінде түр құрамы жағынан басым тұқымдастар: Nabidae (7 түр, 33%), Anthocoridae (7 түр, 33%), Tingidae (5 түр, 24), ал Reduviidae тұқымдасынан 2 түр (10%) ғана белгілі болды.

Олар коректік байланысы жағынан зоофагтар (16 түр), фитофагтар (4 түр) және мицетофагтар (1 түр) болып бөлінеді.

Іле-Алатау МҰТП жартылай қаттықанаттылары жылына беретін ұрпақ санына қарай 2 топқа бөлінеді: моновольтинді (19 түр), поливольтинді (2 түр).

Зерттеу аймағындағы түрлер экологиялық жағынан мезофилді түрлерге жатады.

Іле-Алатау МҰТП жартылай қаттықанаттыларының ішінде 16 түр (76%) ересек дарасы күйінде, 3 түр (14%) ересек дарасы, дернәсілі күйінде, 2 түр (3%) жұмыртқалары күйінде (7%) қыстайды.

Мақаланы қаржылық қолдау көзі

Ғылыми, ғылыми-техникалық бағдарлама тақырыбының атауы «Солтүстік Тянь-Шаньның жануарлар дүниесінің генетикалық әртүрлілігін сақтау үшін кадастрын әзірлеу» 2021-2022 ж.

Әдебиеттер

1. Froeschner, R.C., 2001. Lace Bug Genera of the World, II: Subfamily Tinginae: tribes Litadeini and Ypsotingini (Heteroptera: Tingidae). Smithsonian Contributions to Zoology, No. 611.

2. Miller, L.T. 2004. Lace Bugs (Hemiptera: Tingidae). In Encyclopedia of Entomology (J.L. Capinera, editor). Vol 2. pp. 1238-1241.

3. Wappler, T.; Guilbert, E.; Labandeira, C.C.; Hörnschemeyer, T.; Wedmann, S. (2015). "Morphological and Behavioral Convergence in Extinct and Extant Bugs: The Systematics and Biology of a New Unusual Fossil Lace Bug from the Eocene". PLOS One. 10 (8): 1–17. doi: 10.1371/journal.pone.0133330. PMC 4534043. PMID 26267108.

4. Golub V. B., Popov Yu.A. A new species of Tingidae (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) from the Lower Cretaceous of Transbaikalia (англ.) // Paleontological Journal: journal. – 2008-01-01. – Vol. 42, no. 1. – P. 86-89. – ISSN 1555-6174. – doi:10.1007/s11492-008-1014-y.

5. Faúndez, E. I. & M. A. Carvajal. 2014. Contribution to the knowledgment of the Nabis punctipennis Blanchard, 1852 complex (Hemiptera: Heteroptera: Nabidae) in Chile. Anales del Instituto de la Patagonia, 42(1): 63-69.

6. Faúndez, E. I. & M. A. Carvajal. 2011. A human case of bitting by Nabis punctipennis (Hemíptera: Heteroptera: Nabidae) in Chile. Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae, 51(2): 407-409.

7. Swanson D.R. 2012. A synopsis of the damsel bugs (Heteroptera: Nabidae) of Michigan The Great Lakes Entomologist 45: 40-55.

8. Horton, D.R. (2008). "Minute Pirate Bugs (Hemiptera: Anthcoridae)". In Capinera, J.L. (ed.). Encyclopedia of Entomology. pp. . 2402-2412.doi:10.1007/978-1-4020-6359-6_4633. ISBN 978-1-4020-6242-1.

9. Weirauch, Christiane; Munro, James B. (October 2009). "Molecular phylogeny of the assassin bugs (Hemiptera: Reduviidae), based on mitochondrial and nuclear ribosomal genes". Molecular Phylogenetics and Evolution. Elsevier. 53 (1): 287-299.

10. *Kitherin, Sahayaraj; Muthukumar, S. (2011). "Zootoxic effects of reduviid Rhynocoris marginatus (Fab.) (Hemiptera: Reduviidae) venomous saliva on Spodoptera litura (Fab.)". Toxicon. 58 (5): 415-425.* doi:10.1016/j.toxicon.2011.06.001. PMID 21787800.

11. Темрешев И.И., Чильдебаев М.К., Есенбекова П.Е. Энтомофаги ксилофильных насекомых Государственного Национального Природного Парка «Иле-Алатау» // Вестник КазНУ. Серия биологическая. – 2015. – № 2 (1). – С. 66-72.

12. Казенас В.Л., Темрешев И.И., Есенбекова П.А. Обзор санитарного состояния хвойных лесов в местах ветровала в Иле-Алатауском государственном национальном природном парке (Казахстан) // Nature Conservation Research. Заповедная наука. – 2016. – Т. 1. Вып. 1. – С. 23-37.

13. Темрешев И.И., Казенас В.Л., Есенбекова П.А. Верблюдки (Raphidioptera) Иле-Алатауского государственного национального природного парка // Межд. научно-практическая конференция. 20-летие Иле-Алатауский ГНПП. Алматы, 2016. – С. 102-106.

14. Кириченко, А. Н. Методы сбора настоящих полужесткокрылых и изучения местных фаун / А. Н. Кириченко, Изд-во АН СССР. – М., Л., 1957. – 124 с.

15. Палий, В.Ф. Методика изучения фауны и фенологии насекомых / В.Ф. Палий. – Воронеж, 1970. – С. 1-192.

16. Фасулати, К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных / К.К. Фасулати. – М. 1971. – 424 с.

17. Пучков В.Г. Беритиди, червоноклопи, піезматиди, підкорники і тингіди. // Фауна України. – Т.21. – Вип. 4. – Київ, 1974. – 332 с.

18. Рошко Г.М. Экологическая характеристика кружевниц в украинских Карпатах // В кн.: Вопросы охраны природы Карпат. – Ужгород, 1969. – С. 138-155.

19. Кержнер И.М. Полужесткокрылые семейства Nabidae // Фауна СССР. Т. 13, вып.2: Насекомые хоботные. – Л.: Наука, 1981. – С.48-53.

20. Soutwood T.R., Leston L. Land and water bugs of the British Isles. – London. 1959. – 436 p.

21. Koschel H. Zur Kenntnisder Raubwanze *Himacerus apterus* F. (Heteroptera, Nabidae) . Teil. I, II. // Z. angew. Entomol. – 1971. – Bd. 68. – H. 1. – S. 1-24; H. 2. – S.113-137.

22. Элов Э.С. Полужесткокрылые семейства Anthocoridae (Heteroptera) Средней Азии и Казахстана // Энтомол. обозр. 1976 б. – Т.55, вып.2. – С. 369-380.

23. Талицкий В.И., Пучков В.Г. Обзор фауны полужесткокрылых (Hemiptera, Geocorinae) Молдавской ССР // Труды Молдавского НИИ садоводства, виноградарства и виноделия. – 1966. – Т. 13. – С. 271-316.

24. Кириченко А.Н. Настоящие полужесткокрылые европейской части СССР (Hemiptera). М.; Л., 1951. – 423 с.

25. Pericart J. Hemipteres Anthocoridae, Cimicidae, Microphysidae de TOuest-Palearctique. Faune de l'Europe et du bassin Mediterraneen. Paris: Masson et Cie Editeurs, 1972. -Vol.7.- P. 1-402.

26. Gredler, P. V. M. Rhynchota Tirolensia I. Hemiptera heteroptera (Wanzen). // Verh. Zool. Bot. Ges. Wien. – 1870. – Bd. 20. – S. 69-108.

27. *Priesner H. Prodromus zui Hemipteren – fauna von Oberosterreicn. Ill // Z. Wiss. Insektenbiol. – 1928. – 23, N5/7. – S. 113-120.*

28. *Singer E. Die Wanzen (Hemiptera-Heteroptera) des unteren Maingebiets von Hanau bis Wurzburg mit Einschluss des Spessarts // Mitt. Naturwiss. Mus. Aschaffenburg. N.S. – 1952. – 5.S.1-128.*

29. Пучков В.Г. Полужесткокрылые. Хищнецы. Фауна Украины // Наукова думка. – Киев. 1987. – Т. 21. – Вып. 5. – 248 с.

30. Асанова Р.Б., Искаков Б.В. Вредные и полезные полужесткокрылые (Heteroptera) Казахстана. Определитель. – Алма-Ата: Изд-во «Кайнар», 1977. – 204 с.

References

1. Asanova R.B., Iskakov B.V. Harmful and useful hemiptera (Heteroptera) of Kazakhstan. Determinant. – Alma-Ata: Publishing house "Kainar", 1977. – 204 p.

2. Elov E.S. Hemiptera of the family Anthocoridae (Heteroptera) of Central Asia and Kazakhstan // Entomol. review 1976 b. – T.55, issue 2. – S.369-380.

3. Fasulati, K.K. Field study of terrestrial invertebrates / K.K. Fasulati. – M. 1971. – 424 p.

4. Faúndez, E. I. & M. A. Carvajal. 2011. A human case of bitting by Nabis punctipennis (Hemíptera: Heteroptera: Nabidae) in Chile. Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae, 51(2): 407-409.

5. Faúndez, E. I. & M. A. Carvajal. 2014. Contribution to the knowledgment of the Nabis punctipennis Blanchard, 1852 complex (Hemiptera: Heteroptera: Nabidae) in Chile. Anales del Instituto de la Patagonia, 42(1): 63-69.

6. Froeschner, R.C., 2001. Lace Bug Genera of the World, II: Subfamily Tinginae: tribes Litadeini and Ypsotingini (Heteroptera: Tingidae). Smithsonian Contributions to Zoology, No. 611.

7. Golub V. B., Popov Yu.A. A new species of Tingidae (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) from the Lower Cretaceous of Transbaikalia (англ.) // Paleontological Journal: journal. – 2008-01-01. – Vol. 42, no. 1. – P. 86–89. – ISSN 1555-6174. – doi:10.1007/s11492-008-1014-y.

8. Gredler, P. V. M. Rhynchota Tirolensia I. Hemiptera heteroptera (Wanzen). // Verh. Zool. Bot. Ges. Wien. – 1870. – Bd. 20. – S. 69-108.

9. Horton, D.R. (2008). "Minute Pirate Bugs (Hemiptera: Anthcoridae)". In Capinera, J.L. (ed.). Encyclopedia of Entomology. pp. . 2402-2412.doi:10.1007/978-1-4020-6359-6_4633. ISBN 978-1-4020-6242-1.

10. Kazenas V.L., Temreshev I.I., Esenbekova P.A. Review of the sanitary state of coniferous forests in windblown areas in the Ile-Alatau State National Natural Park (Kazakhstan) // Nature Conservation Research. Conservation science. – 2016. – T. 1. Issue. 1. – S. 23-37.

11. Kerzhner I.M. Hemiptera of the family Nabidae // Fauna of the USSR. T. 13, issue 2: Proboscis insects. – L.: Nauka, 1981. – S. 48-53.

12. Kirichenko A.N. True Hemiptera of the European part of the USSR (Hemiptera). M.; L., 1951. – 423 p.

13. Kirichenko, A. N. Methods of collecting true hemiptera and studying local faunas / A. N. Kirichenko, Publishing house of the Academy of Sciences of the USSR. – M., L., 1957. – 124 p.

14. *Kitherin, Sahayaraj; Muthukumar, S. (2011). "Zootoxic effects of reduviid Rhynocoris marginatus (Fab.) (Hemiptera: Reduviidae) venomous saliva on Spodoptera litura (Fab.)". Toxicon. 58 (5): 415–425.* doi:10.1016/j.toxicon.2011.06.001. PMID 21787800.

15. Koschel H. Zur Kenntnisder Raubwanze *Himacerus apterus* F. (Heteroptera, Nabidae) . Teil. I, II. // Z. angew. Entomol. – 1971. – Bd. 68. – H. 1. – S. 1-24; H. 2. – S.113-137.

16. Miller, L.T. 2004. Lace Bugs (Hemiptera: Tingidae). In Encyclopedia of Entomology (J.L. Capinera, editor). Vol 2. pp. 1238–1241

17. Paliy, V.F. Methods of studying the fauna and phenology of insects / V.F. Paliy. – Voronezh, 1970. – S. 1-192.

18. Pericart J. Hemipteres Anthocoridae, Cimicidae, Microphysidae de TOuest-Palearctique. Faune de l'Europe et du bassin Mediterraneen. Paris: Masson et Cie Editeurs, 1972. -Vol.7.- P. 1-402.

19. *Priesner H. Prodromus zui Hemipteren – fauna von Oberosterreicn. Ill // Z. Wiss. Insektenbiol. – 1928. – 23, N5/7.-S. 113-120.*

20. Puchkov V.G. Beritidae, Pyrrhocoridae, Piesmatidae, podkorniki and Tingidae. // Fauna of Ukraine. – T.21. – Vip. 4. – Kiev, 1974. – 332 p.

21. Puchkov V.G. Hemiptera. Predators. Fauna of Ukraine // Naukova Dumka. – Kiev. 1987. – T. 21. – Issue. 5. – 248 p.

22. Roshko G.M. Ecological characteristics of lace makers in the Ukrainian Carpathians // In the book: Issues of nature protection of the Carpathians. – Uzhgorod, 1969. – S. 138-155.

23. *Singer E. Die Wanzen (Hemiptera-Heteroptera) des unteren Maingebiets von Hanau bis Wurzburg mit Einschluss des Spessarts // Mitt. Naturwiss. Mus. Aschaffenburg. N.S. – 1952. – 5.S.1-128.*

24. Soutwood T.R., Leston L. Land and water bugs of the British Isles. – London. 1959. – 436 p.

25. Swanson D.R. 2012. A synopsis of the damsel bugs (Heteroptera: Nabidae) of Michigan The Great Lakes Entomologist 45: 40-55.

26. Talitsky V.I., Puchkov V.G. Review of the fauna of Hemiptera, Geocorinae of the Moldavian SSR // Proceedings of the Moldavian Research Institute of Horticulture, Viticulture and Winemaking. – 1966. – T. 13. – S. 271-316.

27. Temreshev I.I., Childebaev M.K., Esenbekova P.E. Entomophages of xylophilic insects of the State National Natural Park "Ile-Alatau" // Bulletin of KazNU. Biological series. – 2015. – No. 2 (1). – S. 66-72.

28. Temreshev I.I., Kazenas V.L., Esenbekova P.A. Camels (Raphidioptera) of the Ile-Alatau State National Natural Park // Int. scientific and practical conference. 20th anniversary of the Ile-Alatau State Research and Production Enterprise. Almaty, 2016. – S. 102-106.

29. Wappler, T.; Guilbert, E.; Labandeira, C.C.; Hörnschemeyer, T.; Wedmann, S. (2015). "Morphological and Behavioral Convergence in Extinct and Extant Bugs: The Systematics and Biology of a New Unusual Fossil Lace Bug from the Eocene". PLOS One. 10 (8): 1-17. doi: 10.1371/journal.pone.0133330. PMC 4534043. PMID 26267108.

30. Weirauch, Christiane; Munro, James B. (October 2009). "Molecular phylogeny of the assassin bugs (Hemiptera: Reduviidae), based on mitochondrial and nuclear ribosomal genes". Molecular Phylogenetics and Evolution. Elsevier. 53 (1): 287-299.

IRSTI 68.39.19 https://doi.org/10.26577/eb.2022.v93.i4.010

K.Sh. Nurgazy[1]*, B.O. Nurgazy[1], U.K. Bisenov[2], Zh.M. Suleimenova[1], G.K. Mukash[1]

[1]Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, Almaty
[2]Atyrau University named after H. Dosmukhamedov, Kazakhstan, Atyrau
*e-mail: nurgazy_k@bk.ru

BIOLOGICAL VALUE AND TECHNOLOGICAL INDICATORS OF MEAT IN BEEF BULLS OF DIFFERENT GENOTYPES IN THE CONDITIONS OF THE AGRICULTURAL HOLDING "BAISERKE-AGRO"

The most important biological feature of beef bulls is their ability to consume and process a large amount of cheap low-nutritional feed, including waste from crop production and the food industry, into valuable food products for humans. The meat products and leather raw materials obtained at the same time are of high quality.

The aim of the research was to improve and optimize breeding methods to increase the rate of genetic progress of different beef breeds of cattle. Based on the interaction of genotypes, to determine effective methods for improving the breeding and productive qualities of meat breeds of different genotypes to increase the production of high-quality beef.

This article presents the results of studies of meat productivity of beef bulls of different genotypes in the conditions of the agricultural holding "Baiserke-Agro". According to the results of the research, the quality of carcasses and slaughter indicators, the morphological composition of carcasses and individual anatomical parts, the chemical composition of meat and the energy value of raw fat were established.

The conducted studies contributed to the fullest realization of the genetic potential of the productivity of the Aberdeen Angus, Hereford and Kazakh white-headed breeds, as a result, an additional reserve for obtaining high-quality beef was revealed. The proposed methods and techniques of organizing the breeding process allowed to create highly productive beef cattle in the conditions of the agricultural holding "Bayserke-Agro", which contributed to reducing the cost of 1 kg of live weight gain by 5-8% and obtaining additional profit for 1 head by 14-16%.

Key words: Carcass mass, slaughter yield, slaughter mass, meat index, pulp, peers, minced meat.

Қ.Ш. Нұрғазы[1]*, Б.Ө. Нұрғазы[1], У.К. Бисенов[2], Ж.М. Сулейменова[1], Г.К. Мукаш[1]

[1]Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, Алматы қ.
[2]Х. Досмухамедов атындағы Атырау университеті, Қазақстан, Атырау қ.
*nurgazy_k@bk.ru

«Байсерке-Агро» агрохолдинг жағдайында ет тұқымдарының әртүрлі генотиптеріне жататын бұқашықтар етінің биологиялық құндылығы және технологиялық көрсеткіштері

Етті бұқалардың ең маңызды биологиялық ерекшелігі – олардың көп мөлшердегі арзан қоректік азықты, соның ішінде өсімдік шаруашылығы мен тамақ өнеркәсібінің қалдықтарын адам үшін құнды тағамға айналдыру және өңдеу қабілеті. Алынатын ет өнімдері мен былғары шикізаты жоғары сапамен ерекшеленеді.

Өздерінің генотипінде мықты конституция мен жоғары өнімділікті, жақсы бордақылау және ет қасиеттерін, төзімділік пен стресске қарсы тұра алушылықты, тіршілік ету жағдайлары мен шаруашылықта пайдануға жақсы бейімделу қабілетін біріктіретін ең «үнемді жануарлар» алуды қамтамасыз ететін талаптарға сай жануарлар қажет. Басқа сөзбен айтқанда, қарқынды пайдалануға жақсы бейімделген және өнімділігі жоғары мал алу керек.

Зерттеу мақсаты – әртүрлі ет тұқымды ірі қара малдың генетикалық дамуының қарқындылығын жоғарылату үшін селекция әдістерін жетілдіру және оңтайландыру. Жоғары сапалы сиыр етін өндіруді көбейту үшін генотиптердің өзара әрекеттесуінің негізінде ет тұқымдарының әртүрлі генотиптерінің тұқымдық және өнімдік сапаларын жақсартудың тиімді әдістерін анықтау.

Бұл мақалада **«Байсерке-Агро» агрохолдинг жағдайында** ет тұқымдарының әртүрлі генотиптеріне жататын бұқашықтардың ет өнімділігін зерттеу нәтижелері келтірілген. Зерттеулер нәтижелері бойынша ұшалардың сапасы мен сойыс көрсеткіштері, ұша мен жеке анатомиялық

 © 2022 Al-Farabi Kazakh National University

бөліктердің морфологиялық құрылысы, еттің химиялық құрамы және шикі еттің энергетикалық құндылығы анықталды.

Жүргізілген зерттеулер абердин-ангус, герефорд және қазақтың ақбас тұқымдары өнімділігінің генетикалық потенциалын толық пайдалануға ықпал етті, нәтижесінде жоғары сапалы сиыр етін алудың қосымша көзі анықталды. Селекциялық үдерісті ұйымдастырудың ұсынылған әдістері мен тәсілдері «Байсерке-Агро» агрохолдинг жағдайында жоғары өнімді етті мал алуға мүмкіндік берді, бұл тірі салмақтың 1 ц өсімінің өзіндік құнын төмендетуге және 1 басқа 14-16% қосымша табыс алуға ықпал етті.

Түйін сөздер: ұшаның салмағы, сойыс шығымы, сойыс салмағы, ет көрсеткіші, еттің жұмсағы, құрдастар, тартылған ет.

Қ.Ш. Нұрғазы[1]*, Б.Ө. Нұрғазы[1], У.К. Бисенов[2], Ж.М. Сулейменова[1], Г.К. Мукаш[1]

[1]Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет, Казахстан, г. Алматы

[2]Атырауский университет им. Х. Досмухамедова, Казахстан, г. Атырау

*e-mail: nurgazy_k@bk.ru

Биологическая ценность и технологические показатели мяса у бычков мясных пород разных генотипов в условиях агрохолдинга «Байсерке-Агро»

Важнейшей биологической особенностью мясных быков является их способность перерабатывать большое количество дешевых питательных кормов, в том числе отходов растениеводства и пищевой промышленности, в ценные для человека продукты питания. Получаемые при этом мясная продукция и кожевенное сырье отличаются высоким качеством.

Нужны животные, отвечающие требованиям, сочетающие в себе крепкую конституцию и высокую продуктивность, хорошие откормочные и мясные качества, выносливость и стрессоустойчивость, хорошую приспособленность к условиям содержания и использования в хозяйстве, обеспечивающие наиболее «экономных животных» в своем генотипе. Другими словами, необходимо получить животных, хорошо приспособленных к интенсивному использованию и обладающих высокой продуктивностью.

Цель исследований – совершенствование и оптимизация методов селекции для повышения интенсивности генетического развития различных пород крупного рогатого скота мясного направления, определить эффективные методы улучшения племенных и продуктивных качеств разных генотипов мясных пород на основе взаимодействия генотипов для увеличения производства качественной говядины.

В данной статье представлены результаты изучения мясной продуктивности бычков разных генотипов мясных пород на примере агрохолдинга «Байсерке-Агро». По результатам исследований определяли качественные и убойные показатели туш, морфологическое строение туш и отдельных анатомических частей, химический состав мяса и энергетическую ценность мясного сырья.

Проведенные исследования способствовали полному использованию генетического потенциала абердин-ангусской, герефордской и казахской белой пород, в результате чего был выявлен дополнительный источник высококачественной говядины. Предложенные методы организации племенного процесса позволили получить высокопродуктивный мясной скот в случае с агрохолдингом «Байсерке-Агро», что способствовало снижению себестоимости 1 кг прироста живой массы на 5-8% и получению дополнительной прибыли в размере 14-16% на 1 голову.

Ключевые слова: масса туши, убойный выход, убойная масса, индекс мясности, мякоть, сверстники, мясо-фарш.

Introduction

Meat productivity and meat quality are largely determined by the characteristics of the genotype of animals, their final live weight, as well as the level and type of feeding. However, the most accurate and complete assessment of it is possible only when animals are slaughtered. The control slaughter of bulls of different genotypes allowed us to identify the characteristic features of quantitative and qualitative indicators of meat products [1, 2, 3].

More other, attaining a high standard of beef quality is important for the attraction and preservation of consumers and to enticing repurchase. For those cattle industries that rely on the export of beef for economic gain, accomplishing the best possible quality of beef becomes a key for maintaining and increasing global market share [4].

Currently, the agro-industrial complex of Kazakhstan faces the task of rapid development and intensification of animal husbandry, as well as improving the efficiency of processing of raw meat. The efficient processing of raw meat not only increases the profitability of products, increases the profits of the meat industry, but also increases the production of high-quality food products available to consumers. In turn, the growth of demand for domestic products is an important incentive to increase the production of meat of the required quality in agriculture [5].

The beef cattle industry is interested in growing progeny faster to achieve an earlier slaughter weight and to improve feed efficiency. More other, carcass weight, percentage of commercial cuts and meat tenderness are features directly related to carcass quality and value [6, 7].

The world studies show that it is important to estimate the genetic parameters simultaneously for all economic important traits (i.e., reproduction, growth and carcass traits) [8].

Heterosis is the beneficial deviation of crossbred progeny from the average of parental lines for a particular trait. [9].

Thus, these results warrant further investigation on the relationship of carcass traits and other traits of importance in the beef selection index, such as antagonistic effects with maternal production efficiency traits. Breed differences are clear and these differences need to be accounted for in genetic evaluations of carcass traits and warrants further work on heterotic effects between individual breeds. The knowledge gap between pedigree breeders and the commercial beef producer could be lessened via carcass trait evaluations. [10].

There are data about the purposeful selection with a breeding work in white-headed, Auliyekolsky, and Hereford cattle breeds in Kazakhstan. Such state farms as Barysh Seysenbay (Bayzak district, Jambyl region), both farms Bagration (Ulan Region, East Kazakhstan region), and Kegen-agro LLP (Rayymbek district, Almaty region) was carried out in this breading research. The scientists of the Kazakh National Agricultural University were conducted in these experiments. And different tests in the milking growing period have shown that calves' growth and development were in the norm, and growth rather was in high intensity [11].

It is well known, weights and weight gains at specific ages or during specific periods are commonly applied as selection criteria in most beef cattle breeding programs in the world, since these traits show moderate to high genetic correlations with carcass weight, are easy to measure, and respond to selection [12].

The practice and experience of domestic and foreign animal husbandry have shown that the improvement of breeding and productive qualities of beef cattle depends not only on a good feed base and the introduction of advanced technologies, but also on the improvement of the genotype of animals, which is achieved by purposeful breeding work.

In turn, the effective use of modern technologies for beef production depends primarily on the availability of animals of the required quality [13, 14, 15].

In this regard, certain requirements are imposed on animals. They must have the ability to continue intensive growth and pay well for feed when growing and fattening in cheap light-type premises or even in open feedlots. At the same time, beef should be characterized by an optimal ratio of nutrients.

One of the most important factors in the intensification of beef cattle breeding is the qualitative improvement of existing and the creation of new breeds, experimental groups, lines, types that ensure high efficiency of beef production [16]. At the same time, the main criteria of the breeding process are the quantity and quality of meat products, the strength of the constitution and the ability to transfer valuable qualities to offspring.

Biologically full-fledged and low-fat beef is obtained only when two biological processes take place in their body during the growth and development of young animals: the growth of muscle tissue and fat deposition, which are combined only in conditions of abundant feeding.

The study of inbreeding patterns has shown that during the growth of an animal, first of all, its live weight changes, which is associated with the accumulation of protein, fat, constituent components of organs and tissues. The composition of growth changes with age, therefore, knowledge of the chemical composition by growth periods also seems to be an important element in the theory of cognition of living organisms. It is important to get not only large animals, but also with a favorable ratio of edible and inedible parts of the carcass [17, 18, 19, 20].

Thus, the rational use of the biological capabilities of animals involves the creation of optimal conditions for feeding and keeping, which allow you to maximize the genetically determined productivity potential while increasing the economic efficiency of their breeding.

The research results have shown that the organization of balanced feeding, satisfying the

need of animals for energy, basic nutrients and biologically active substances, provides the most complete manifestation of their genetic potential for productivity and improvement of product quality [21, 22].

Productive qualities of cattle are primarily determined by their genotype. However, the manifestation of the possible potential is directly dependent on the conditions of growing, feeding and keeping young animals, that is, conditions that would ensure their normal growth and development, high productivity [23]. However, it is known that the conditions of keeping and feeding had a greater impact on the biological energy of growth than the genotype of animals.

To realize the genetic potential of livestock, it is necessary to intensively grow repair young. Heifers raised in unsatisfactory conditions will never become highly productive cows, even if they come from highly productive parents [24].

In the complex of factors influencing the productive qualities of beef cattle, an important place belongs to the conditions of keeping animals. As many researchers point out, underestimating these conditions leads to a decrease in productivity and natural resistance [25].

The method of maintenance has a significant impact on meat productivity, slaughter indicators and meat quality. Thus, the meat of bulls raised indoors and in conditions of limited movement or on a leash contains more fat, has a high pH level and a high moisture-retaining capacity. The influence of the method of keeping animals during cultivation, rearing and fattening on growth, development and meat productivity was reflected in the works [26].

The quality of beef is affected by fatness, age, gender, and breed characteristics of the animal. The meat of young animals is much more tender than the meat of old ones. The use of special cultivation technologies contributes to obtaining meat from castrated bulls similar in tenderness to heifer meat [27].

Material and methodology of research

Experimental studies were conducted in the agricultural holding "Bayserke-Agro" of Talgar district of Almaty region.

The object of research was purebred animals of different meat breeds of cattle. Three groups of bulls of different genotypes were formed: Aberdeen-Angus breed – group I (AA), Kazakh white–headed – group II (KB), Hereford – group III (GF).

The experimental part of the research was carried out according to the scheme using optimized breeding methods to improve the productivity of cattle. All experimental animals were kept according to the technology adopted in beef cattle breeding.

Meat productivity was studied by control slaughter of 3 animals from each group according to the methodology of the All-Union Academy of Agricultural Sciences, the All-Union Institute of Animal Husbandry, the All-Union Scientific Research Institute of the Meat Industry (Russia).

The morphological composition of the carcass was established by deboning the half-carcass, cooled for 24 hours at a temperature of +2-4 ° C. The carcass was deboned according to anatomical parts: I – cervical, II – shoulder-scapular, III – spinal-rib, IV – lumbar, V – hip.

Based on the deboning of the anatomical parts of the half-carcass, the absolute and relative content of the pulp part, bones and tendons, as well as the meat index (pulp yield per 1 kg of bones) in individual anatomical parts and in the carcass were determined.

The chemical composition was determined in minced meat, from an average sample of the pulp part of the half-carcass, in a sample of the longest back muscle and a sample of fat in a complex analytical laboratory. Moisture, dry matter, fat, protein, ash were also determined. To characterize the biological value of meat in the longest back muscle, the amount of defective proteins according to oxyproline was determined by the R. E. Neumann and M. A. Logan, "The determination of collagen and elastin in tissues" method in the modification of V.Verbitsky and D.Deteridge, full-fledged proteins according to tryptophan, moisture capacity was determined by the Grau method in the modification of V.Volovinskaya. In the analysis of fat, the melting point was set according to the generally accepted method, the iodine number was set according to Hüble.

Research results

Carcasses of animals of all groups obtained during slaughter were classified as the highest category and were covered with a continuous layer of fat-watering, while the more developed subcutaneous tissue was found in Kazakh white-headed bulls.

The analysis of slaughter indicators revealed certain differences in the measurements of carcasses of young animals of different genotypes. Thus, the carcasses of the Aberdeen Angus and Hereford bulls were more elongated: in its length they exceeded

the carcasses of Kazakh white-headed bulls by 11.9 cm (3.6%; P>0.99) and by 13.4 cm (4.1%; P>0.99) (Table 1).

The difference in carcass length between Aberdeen Angus and Hereford bulls was insignificant and statistically unreliable.

Table 1 – Measurements and indices of bull carcasses, (X±mx)

Indicator	Genotype		
	AA	KB	GF
Carcass weight, kg	315.2±2.02	302.4±3.32	318.2±2.95
Trunk length, cm	246.2±1.41	238.2±1.42	249.1±0.85
Thigh length, cm	93.6± 1.41	92.1±1.12	94.5±0.85
Carcass length, cm	342.0±1.71	330.1±1.42	343.5±1.17
Hip circumference, cm	117.2±1.12	112.5±1.15	119.8±1.41
Fullness of the carcass, %, (K,)	92.2	91.6	92.6
Hip performance, %, (Kg)	125.2	122.1	126.8

Carcasses of Kazakh white-headed bulls had less developed musculature of the posterior third. In length and hip girth, they were inferior to the analogues of the Hereford breed by 2.4 cm (2.6%; P<0.95) and by 7.3 cm (6.5%; P>0.95).

Carcasses of young Aberdeen-Angus and Hereford breeds, compared with the Kazakh white-headed, were distinguished by a well-muscled back and lumbar part, had well-rounded hips; the advantage in hip performance was 4.7%. Bulls of the Hereford breed surpassed their counterparts by 1.6% according to this index. The index of the fullness of the carcass of Hereford bulls was higher than that of peers of the Aberdeen Angus and Kazakh white-headed by 0.4 and 1.0%.

Bulls of different breeds are characterized by sufficiently high quantitative indicators of meat productivity. However, differences were found in their size in animals of the genotypes used. The carcass weight of Hereford bulls was greater than that of peers of the Aberdeen Angus and Kazakh White-headed by 2 kg (0.6%; P<0.95) and by 17.1 kg (5.7%; P>0.95) (Table 2).

The advantage in carcass yield was 0.2 and 0.8%, respectively. Bulls of the Kazakh white-headed breed were characterized by a greater mass of internal raw fat. Thus, the young Hereford breed was inferior to them by 0.9 kg (6.7%; P>0.99), and Aberdeen Angus bulls by 1.5 kg (10.5%; P<0.95).

Table 2 – Results of control slaughter of bulls at the age of 18 months, $(X \pm m_x)$

Indicator	Genotype		
	AA	KB	GF
Removable weight, kg	563.6±4.32	547.1±11.35	575.6±11.67
Pre-slaughter weight, kg	555.6±5.32	535.2±4.42	557.2±6.43
Carcass weight, kg	316.2±2.17	301.1±3.62	318.2±2.95
Carcass yield, %	56.9±0.11	56.3±0.31	57.1±0.12
Mass of internal raw fat, kg	14.3±0.36	15.8±0.45	13.4±0.26
Output of internal raw fat, %	2.6±0.16	2.9±0.13	2.4±0.17
Slaughter weight, kg	329.6±1.6	316.8±4.27	333.5±3.1
Slaughter exit, %	59.3±0.21	59.2±0.3	59.9±0.31

The slaughter weight of Kazakh white-headed bulls was less than that of the Hereford bulls – by 16.7 kg (5.3%; P>0.95). In terms of slaughter yield, Hereford bulls outperformed their peers by 0.6 – 0.7%.

Thus, the analysis of quantitative indicators of slaughter revealed the advantage of Hereford bulls in terms of carcass weight, yield, slaughter weight and slaughter yield. However, the content of internal raw fat and its yield was high in Kazakh white-headed bulls.

Meat is a high-protein food product, and its nutritional advantages largely depend not only on the total protein content, but also on the ratio of full and incomplete proteins. Therefore, the concept of "protein" cannot fully determine the biological value of meat, since its composition, along with essential amino acids, also includes interchangeable ones. Therefore, the protein value of meat is determined by the ratio of the above amino acids or the so-called protein quality index (PQI).

As a result of the boning of the half-carcass, intergroup differences in its morphological composition were revealed. Thus, the greater absolute mass of the pulp differed in the half-carcasses of Hereford bulls. Their advantage compared to peers of the Kazakh white-headed breed was 3.9 kg (3.2%; P<0.95) (Table 3).

Table 3 – Morphological composition of half-carcasses of bulls, $(X \pm m_x)$

Indicator	Genotype		
	AA	КВ	GF
Half-carcass weight, kg	156.6±1.46	148.6±2.18	159.6±1.1
Pulp, kg	126.7±2.03	123.6±2.42	127.5±2.3
Pulp, %	80.9±0.56	83.2±0.43	79.9±0.78
Bones, kg	25.0±0.55	23.4±0.22	25.7±0.96
Bones, %	16.0±0.45	15.7±0.33	16.1±0.60
Cartilage and tendons, kg	4.7±0.16	3.8±0.05	4.4±0.12
Cartilage and tendons, %	3.0±0.12	2.6±0.08	2.8±0.59
Meat index, %	5.1±0.91	5.3±0.16	5.0± 0.27

Bulls of the Aberdeen-Angus breed surpassed analogues of the Kazakh white-headed by 3.1 kg (2.5%; P<0.95) in this indicator. Meanwhile, in terms of the relative pulp content, Kazakh white-headed bulls outperformed peers of other breeds by 2.3 – 3.3%.

The absolute bone mass of Kazakh white-headed bulls was less than that of the Hereford bulls by 2.1 kg (9.0%; P>0.95). The difference between the animals of the Aberdeen-Angus and Kazakh white-headed breeds was 1.8 kg (7.7%; P<0.95). The relative bone yield was greater in Hereford bulls by 0.1 – 0.4% than in their peers.

There were no significant differences in the meat index, its value in the half-carcasses of animals of the experimental groups varied within 5.0 – 5.3%. The absolute mass of anatomical parts in the Kazakh white-headed bulls was less than that of the peers of the Aberdeen-Angus and Hereford breeds. Thus, the mass of the cervical, shoulder-scapular, dorso-rib, lumbar and hip parts of the half-carcass of Kazakh white-headed bulls was less than that of the Hereford counterparts, respectively, by 1.3 kg (7.8%; P>0.95), 1.4 kg (4.6%; P<0.95), 2.4 kg (5.6%; P>0.95), 0.5 kg (3.4%; P<0.95), 3.2 kg (5.9%; P<0.95) (Table 4).

Differences in the yield of parts of the half-carcass in relation to its mass in the animals of the experimental groups were insignificant. Meanwhile, the relative yield of the most valuable in culinary terms of the hip part in all animals was at a good level and amounted to 33.7 – 34.1%.

The lumbar, hip and cervical parts of the half–carcass were characterized by a high content of pulp in all experimental animals, and the dorsal-costal parts were characterized by a lower content. The morphological composition of animal carcasses of different genotypes had certain differences. Thus, the pulp content in the shoulder-scapular and dorsal-rib parts in the half-carcasses of Hereford bulls was

24.1 kg and 33.5 kg and was greater than that of peers by 0.30 – 0.4 kg (1.2 – 1.7%; P<0.95) and 0.9 kg (2.7%; P<0.95).

In the hip part of the half-carcass, the pulp was contained more in Hereford bulls: it amounted to 42.2 kg against 40.9 kg in peers of the Kazakh white-headed. Meanwhile, its relative content in all anatomical parts of the half-carcass was large in Kazakh white-headed bulls.

Thus, the analysis of the morphological composition of the carcasses revealed that the pulp content was high in the Hereford bulls, the peers of the Aberdeen-Angus breed were slightly inferior to them, and the Kazakh white-headed bulls had a lower content.

Determination of the chemical composition of meat and the ratio of its structural components of protein and fat allows you to identify its value as a food product. A large proportion of dry matter was detected in the meat of Kazakh white-headed bulls: the difference in their favor compared to their peers was 2.99 – 3.75% (Table 5).

Table 4 – Ratio of anatomical parts in the half-carcasses of bulls, ($X \pm m_x$)

Part of the half – carcass	Genotype		
	AA	KB	GF
Neck, kg	16.3±0.27	15.3±0.19	16.6±0.27
To the mass of the half – carcass, %	10.4	10.3	10.4
Shoulder-shoulder blade, kg	30.2±0.58	29.3±0.77	30.7±0.37
To the mass of the half – carcass, %	19.3	19.7	19.2
Dorso – costal, kg	42.7±0.37	40.3±0.67	42.7±0.17
To the mass of the half – carcass, %	27.3	27.1	26.8
Lumbar, kg	15.1±0.2	14.3±0.33	14.8±0.08
To the mass of the half – carcass, %	9.6	9.6	9.3
Hip, kg	53.1±0.97	50.6±0.73	53.8±1.78
To the mass of the half – carcass, %	33.9	34.1	33.7

Table 5 – Chemical composition of the average sample of minced meat, %

Indicator	Genotype		
	AA	KB	GF
Moisture	67.91±1.33	64.92±1.22	68.65±0.81
Dry matter	32.09±1.31	35.08±1.22	31.33±0.81
including: fat	14.21±0.43	17.91±0.42	12.21±0.26
protein	17.1±0.77	16.26±0.56	18.21±0.32
ash	0.89±0.16	0.91±0.22	0.93±0.21

In terms of dry matter content in meat, Hereford bulls were inferior to their peers due to the fact that they had less fat than Aberdeen Angus and Kazakh white-headed bulls by 2.0% (P>0.95) and 5.70% (P>0.999).

The meat of Hereford bulls contained 1.95% (P>0.95) more protein than Kazakh white-headed bulls and 1.11% (P<0.95) more protein than Aberdeen Angus bulls. Bulls of the Hereford breed deposited more protein in the carcass than fat, the reverse pattern was revealed in Kazakh white-headed bulls, therefore, the ratio of protein and fat in animals of different genotypes was not the same. So, in the bulls of the Aberdeen-Angus breed, it was 1:0.83; in the Kazakh white-headed – 1 : 1.1; in the Hereford 1 : 0.67. The Hereford

bulls were characterized by the most optimal ratio of the studied values, however, the meat of Kazakh white-headed bulls was the most preferred for the modern consumer.

The determination of the maturity (ripeness) of meat by the ratio of moisture and fat allowed us to determine that the meat of Kazakh white-headed bulls was more fat – the coefficient was 27.6%, compared to 20.9 and 17.8% in Aberdeen-Angus and Hereford individuals.

Meat precocity was determined by the degree of "maturity" of meat, which was determined by the ratio of water and fat. The meat of Kazakh white-headed bulls was distinguished by a high rate of precocity of 0.54, compared to 0.47 and 0.46 in peers of Aberdeen-Angus and Hereford.

The protein content in 1 kg of pulp in Aberdeen Angus and Hereford bulls was higher than in Kazakh white-headed individuals by 7.3-19.3 g (4.3 – 10.6%), and fat was less by 37.2-57.2 g (20.7 – 31.9%) (Table 6).

Kazakh white-headed bulls had more fat in 1 kg of pulp than protein by 10.1%, while Aberdeen Angus and Hereford bulls had more protein than fat by 19.7 – 49.1%. Therefore, the energy of the Kazakh white-headed breed animals was enclosed in 1 kg of pulp by 1287 – 1789 kJ more than that of their peers. The energy in the flesh of the carcass is less in Hereford bulls: they were inferior to Aberdeen-Angus by 114 MJ and Kazakh white-headed animals by 327 MJ. The energy value of the anatomical parts of the half-carcass was greater in Kazakh white-headed bulls. Thus, the highest energy content in the pulp was found in the hip part, while in Kazakh white-headed bulls it was 464.7 MJ, compared to 429.7 and 408.9 MJ in peers of Aberdeen-Angus and Hereford. The pulp of the neck part of the half-carcasses of Hereford bulls contains 125.9 MJ of energy, shoulder-scapular – 219.9, dorsal-rib – 301.3 and lumbar – 115.2 MJ, which is less than that of peers of the Kazakh white-headed by 15.5 MJ, 33.4, 40.8 and 18.1 MJ, respectively.

Table 6 – Nutrient yield and energy value of the meat part of the carcass

Genotype	It is contained in 1 kg of pulp		Enclosed in 1 kg of pulp energy, kJ	Including energy, kJ		Total energy in the pulp of the carcass, MJ
	protein	fat		protein	fat	
AA	170.1	142.1	9611	4028	5582	2458
KB	162.8	179.3	10898	3857	7044	2671
GF	182.1	122.1	9109	4312	4796	2344

Consequently, the higher fat content in the flesh of the half-carcasses of Kazakh white-headed bulls contributed to a significant advantage in the energy value of the pulp compared to their peers.

Analysis of the biochemical composition of the muscles revealed intergroup differences. Thus, the moisture in the lt65ongest back muscle of Kazakh white–headed and Hereford bulls contained 0.04 – 0.2% more than that of Aberdeen Angus (Table 7).

Table 7 – Chemical composition of the longest back muscle of bulls, %

Indicator	Genotype		
	AA	KB	GF
Moisture	77.39±0.27	77.43±0.33	77.59±0.83
Dry matter	22.62±0.27	22.57±0.33	22.43±0.83
including: fat	2.0±0.13	2.32±0.27	1.33±0.26
protein	19.92±0.21	19.22±0.59	20.31±0.39
ash	0.71±0.13	1.01±0.22	0.79±0.29

In terms of dry matter content, Hereford bulls were slightly inferior to their peers by 0.14-0.19%. However, the protein in the dry matter of the longest muscle in Hereford bulls contained 1.09% more than in Kazakh white-headed individuals, but in terms of fat content they were inferior to them by 0.99%.

It is known that the equilibrium of acids and bases in a living organism finds its expression in the concentration of hydrogen ions. At a low pH value, the maturation processes proceed more intensively, the meat acquires a delicate consistency, a pleasant taste and aroma is formed in it, digestibility increases.

The content of essential and non-essential amino acids in animals of different genotypes was not the same. The Hereford bulls were distinguished by a high content of tryptophan and oxyproline in the muscles. The advantage over peers was, respectively, 17.3-29.4 mg% and 0.6-1.1mg%, respectively (Table 8).

Table 8 – Biochemical value and physico-chemical parameters of the longest back muscle, $(X \pm m_x)$

Indicator	Genotype		
	AA	KB	GF
Tryptophan, mg%	352.3±5.82	340.2±4.97	369.6±2.32
Oxyproline. mg%	57.7±1.43	57.2±1.62	58.3± 1.83
Protein quality indicator	6.11±0.11	5.8±0.13	6.4±0.19
pH	5.8±0.71	5.6±0.21	5.7±0.26
Value	320.1±3.21	305.1±10.43	325.1±6.08
Moisture capacity	58.3±3.61	55.3±3.13	57.4±3.57

The established differences in the content of amino acids in the studied animals influenced the value of the protein quality index. Its value in Hereford bulls was 6.4, which is 0.29 – 0.6 more than in peers.

The suitability of meat for culinary processing, its presentation is determined by the concentration of hydrogen ions (pH). The meat of bulls of all experimental groups had an optimal pH value of 5.6 – 5.8, which indicates its good quality.

The moisture content of the meat of all the animals studied was at a good level, which determined its juiciness, to some extent, tenderness.

The nutritional value of the pulp part of the carcass and its taste qualities are significantly influenced by the physico-chemical composition of the internal raw fat.

The Hereford bulls were distinguished by a high moisture content in the internal fat, their advantage over their peers was 0.7 – 2.81% (Table 9).

Meanwhile, the Kazakh white-headed bulls were characterized by a high dry matter content of 91.42%, which is 2.79% more than the peers of the Hereford breed. The greater amount of dry matter in the internal fat of Kazakh white-headed bulls is due to the advantage in fat content compared to peers of Aberdeen-Angus and Hereford: it was 2.37% and 3.4%.

Table 9 – Physical and chemical parameters of the internal raw fat, $(X \pm m_x)$

Indicator	Genotype		
	AA	KB	GF
Moisture, %	10.69±0.67	8.58±1.56	11.39±0.96
Dry matter, %	89.33±0.65	91.42±1.56	88.63±0.96
Fat, %	87.26±0.52	89.63±1.33	86.23±0.96
Protein, %	1.91±0.22	1.63±0.29	2.17±0.29
Ash, %	0.16±0.03	0.17±0.03	0.21±0.04

Table continuation

Indicator	Genotype		
	AA	KB	GF
Iodine number	27.1±1.54	25.9±2.21	27.3±1.58
Melting temperature	45.9±1.12	47.3±1.22	45.6±0.81

The protein content of Hereford bulls was higher than that of analogues by 0.26 – 0.54%.

The iodine number reflects the amount of unsaturated fatty acids; its value was different for different genotypes. The smaller studied indicator was for Kazakh white-headed bulls; the advantage of peers was 1.2 – 1.4%. There were no special differences in the melting temperature, and, consequently, in the digestibility of animal fats. However, the bulls of the Aberdeen-Angus and Hereford breeds were inferior to the analogues of the Kazakh white-headed by 1.4 – 1.7 ° C.

Conclusions

Thus, the chemical analysis of the meat of bulls of different genotypes indicates that the carcasses of Hereford bulls were characterized by a high protein content, and the young Kazakh white–headed bulls were characterized by a high fat content. Accordingly, the flesh of their carcasses was distinguished by a greater energy value.

The mass of the paired carcass was greater in Hereford bulls – 318 kg, in Aberdeen-Angus and Kazakh white-headed – 315 and 302 kg, the carcass yield was 57.1%, the advantage over peers was 0.2 – 0.8%, in terms of the content of pulp in the carcass and protein in the average sample of minced meat it was 0.8 – 3.9% and 1.11 – 1.95%. However, they had less fat in the carcass than their counterparts by 6.7 – 17.9%.

Conflict of interest

All authors are familiar with the content of the article and have no conflict of interest.

References

1. Vershinin V.A. Economic and biological features and meat qualities of Kazakh white-headed bulls of different genotypes. Abstract of the dissertation of the academic degree of Candidate of Agricultural Sciences / V.A. Vershinin. – Volgograd, 2001. – 25 s.(rus).

2. Isentaev D.A. Meat productivity of Hereford bulls of different intrabreed types. Abstract of the dissertation of the academic degree of Candidate of Agricultural Sciences // D.A. Isentaev, All-Russian Scient.Research Inst.of Metr.Service. – Orenburg, 2002. – 25 p. (rus).

3. Isentaev D.A. Studying the development of meat production of animals of the Hereford breed // Scientific and practical aspects of increasing agricultural production // Materials of the All-Russian Scientific and practical conference. – Orenburg, All-Russian Scient.Research Inst.of Metr.Service – 2004. – P. 57. (rus).

4. Skollan N., Hockett J.-F., Nuremberg K., Dannenberger D., Richardson I., Moloney A. Innovations in beef production systems that increase the nutritional and health value of beef lipids and their relationship to meat quality Meat Science , 74 (1) (2006) , pp. 17-33.

5. Problems of livestock sector development in Kazakhstan (Issues in the Development of the Livestock Sector in Kazakhstan) S.Tazhibaev, K.Musabekov, A.Yesbolova, S.Ibraimova, A.Mergenbayeva, Zh.Sabdenova, M.Seidahmetov. Procedia – Soc. and Behav.Sciences 143 (2014), Pp. 610-614.

6. Nurgazy K., Iskakova Z. Gabit G. Selection and Genetic Aspects of Beef Cattle Breed Improvement in Southeast Regions of Kazakhstan. International Journal of advanced biotechnology and research 8, pp. 705-719 (2017).

7. Razook A.G., Figueiredo L.A., Nardon R.F., Goncalves J.N.S., Ruggieri A.C. Efeitos de raca e da selecao para peso pos-desmame sobre caracteristicas de confinamento e de carcaca da 15ª progenie dos rebanhos Zebu e Caracu de Sertaozinho (SR) Rev. Bras. Zootec., 30 (2001), pp. 115-124.

8. Hickson R.E., Kenyon P.R., Morris S.T. Breed effects and heterosis for productivity traits at first calving of Angus, Holstein Friesian, Jersey and crossbred beef cows Animal Production Science, 54 (2014), pp. 1381-1387

9. Field T.G. Beef Production and management solutions Pearson Education Inc., Upper Saddle River (2007).

10. Caetanoa S.L., Savegnagoa R.P., Boligona A.A., Ramosa S.B., Chuda T.C., Lôbob R.B., Muna D.P. Livestock Science Journal July 2013, Pages 2.

11. Pritchard T.C., Wall E., Coffey M.P. Genetic parameters for carcase measurements and age at slaughter in commercial cattle. The international journal of animal biosciences. Animal 15 (2021) 100090. pp 1-7.

12. Khayatzadeh N., Meszaros G., Utsunomiya Y., Schmitz-Hsu F., Seefried F., Schnyder U., Ferencakovic M., Garcia J.F., Curik I. and Solkner J. Genome – wide mapping of the dominance effects based on breed ancestry for semen traits in admixed Swiss Fleckvieh bulls. Amerikan Dairy Association, journal of Science Volume 102 N. 12, 2019, Pages 11217-11224.

13. Gutkin S.S. Evaluation of bioconversion of protein and feed energy into food protein and energy of meat products in young cattle/S.S. Gutkin, V.G. Volodina, F.H. Sirazetdinov //Agricultural biology. – 2002 No. 6. – Pp. 119-124.

14. Rykov A.I. Scientific and practical aspects of improving the productive qualities of young cattle in beef cattle breeding in Western Siberia: abstract of the dissertation of the Doctor of agricultural Sciences / A.I. Rykov. – Siberian Research and Design-Tech. Institute of Animal Husbandry of the Siberian Federal Sci.Cent. of Agrobiotech. of the Rus.Acad.of Sci. – Novosibirsk, 2003. – 52 p.

15. Bekenev V.A. The necessity of selective transformation of animal husbandry / V.A. Bekenev // Zootechnia. – 2008. – No.4. – Pp. 3-7.

16. Dedov M.D. Breeding work in cattle breeding in modern conditions / M.D. Dedov, N.V. Sivkin // Zootechnia. – 2002. – No.11. – P. 2.

17. Bagriy B. A. Production of high-quality beef / B.A. Bagriy // Zootechniya. – 2001. – No.2. – Pp. 23-26.

18. Bashirov V.D. The influence of the technology of keeping young Simmental breed on its quality indicators of meat / V.D. Bashirov // Materials of Sci. and pract.conf. – Vol. 56: – M. Publishing house "Bulletin of the Rus.Academy of Agri.sciences". – 2003. – Pp. 165-168.

19. Vorobyova S.V. Influence of the quality of protein and fiber of feed on digestion in bulls /S.V. Vorobyova, V.A. Devyatkin, V. Shabanov // Zootechniya. – 2001. – No. 12. – Pp. 9-11.

20. Miroshnikov S.A. Assessment of the balance of feeding according to the coefficient of conformity / S.A. Miroshnikov // Zootechniya. – 2001. – No. 6. – Pp. 18-20.

21. Stepanovsky A.S. Productive qualities of young cattle depending on the types of feeding // Problems of animal science. – Orenburg, 2003 – Pp. 149-153.

22. Ragimov G.I. Growth and development of Hereford bulls depending on different types of feeding/G.I. Ragimov // Socio-econ., polit. and econ.problems in agri. in Russia and the CIS countries: History and modernity. Mat.of the int.symposium. – Orenburg, 2004. – Pp. 230-235.

23. Sidorovich M. Influence, technologies on the adaptation of calves in the prophylactic period /M. Sidorovich // Dairy and meat cattle breeding. – 2003. – No. 5 – From 12-14.

24. Prokhorenko, P.N. Methods of creating highly productive dairy herds /P.N. Prokhorenko // Zootechnia. – 2001. – No. 11. – Pp. 2-6.

25. Levakhin V.I. The influence of various factors of meat cattle breeding technology on the safety, productivity and reproduction of animals / V.I. Levakhin // Beef cattle breeding and prospects for its development. – Collection of scientific works of the All-Rus.Sci. Res. Ins. of Metr.Service – 2000. – Pp. 172-177.

26. Izhboldina S.N. Beef production technology in dairy cattle breeding of the Udmurt Republic /S.N. Izhboldina // Vestn. myasn: cattle breeding. – Materials of the Scientific and practical conference – Ross Academy of Agricultural Sciences, All-Russian Res. Inst.of Metr. Service. – M., 2003. – No. 56. – Pp. 96-101.

27. Yusupov R.S. Scientific and practical justification of the rational use of the productive potential of cattle, taking into account the bioconversion of nutrients in the system "Soil-Plant- Animal": Abstract of the dissert.of the Doctor of agri.sciences / R.S. Yusupov. – Orenburg: Agro University, Orenburg, 2004. – 45 s.

ҒТАМР 34.33.33 https://doi.org/10.26577/eb.2022.v93.i4.011

Г.К. Сатыбалдиева[1], С.Е. Шарахметов[2]*, Н.С. Сапаргалиева[2], Б.І. Барбол[2], Г.А. Аубакирова[1], А.О. Жанабергенов[1], К.К. Шупшибаев[1], А.Ш. Утарбаева[1], Ж.Б. Бекпергенова[1]

[1]С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Қазақстан, Астана қ.
[2] Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.
*e-mail: sharakhmetov@gmail.com

МАЙБАЛЫҚ КӨЛІНІҢ КӘСІПТІК ИХТИОФАУНАСЫНЫҢ ЖАҒДАЙЫ (Ақмола облысы, Қазақстан)

Еліміздің жергілікті маңызы бар суқоймаларының кәсіптік балық ресурстарын зерттеу және олардың популяцияларының құрылым ерекшеліктерін сипаттау өзекті зерттеулерге жатады. Жұмыстың мақсаты – Ақмола облысына қарасты Майбалық көлінің мысалында көлдің гидрохимиялық көрсеткіштерін, кәсіптік ихтиофаунаның қазіргі түрлік құрамын, балықтардың ұзындық-салмақтық және жастық құрылымын, сонымен қатар түрлердің көл айдынында шоғырлану ерекшеліктерін анықтау. Майбалық – жергілікті маңызы бар балық шаруашылығы су айдындары тізіміне енгізілген Нұра-Есіл аралығындағы тұйық көл. Зерттеулер 2021 жылдың маусым айында жүргізілді. Гидрохимиялық көрсеткіштер (оттегі, pH, нитрат, нитрит) мен кәсіптік балық популяцияларының құрылым ерекшеліктері және олардың шоғырлануы (интерполяция) жалпы қабылданған гидрохимиялық, ихтиологиялық және заманауи QGIS әдістерімен жасалды. Кәсіптік балықтардың популяцияларының құрылымын анықтау үшін 20-70 мм өлшемдегі ғылыми құрма аулар пайдаланылды. Зерттеу нәтижелері бойынша 2021 жылы маусым айында Майбалық көлінде кәсіптік балықтардың 8 түрі тіркелді: торта, тыран, оңғақ, тұқы, мөңке, алабұға, таутан және шортан. Көлдегі доминантты түрлер – торта, тыран, мөңке және алабұға. Қалғандары аз кездесетін түрлер, ал шортан балығы тек әуесқой балық аулаушылардың қармақтарында 1-2 данадан кездесіп отырды. Кәсіптік балықтардың жас ерекшелігінің басым көпшілігін 2-4 аралығындағы кіші жастағы даралар құрады.

Түйін сөздер: Майбалық көлі, ихтиофауна, кәсіптік балық түрлері, жастық құрамы, популяция.

G.K. Satybaldiyeva[1], S.E. Sharakhmetov[2]*, N.S. Sapargaliyeva[2], B.I. Barbol[2]. G.A. Aubakirova[1], A.O. Zhanabergenov[1], K.K. Shupshibayev[1], A.Sh. Utarbayeva[1], Zh.B. Bekpergenova[1]

[1]S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Kazakhstan, Astana
[2]Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty
*e-mail: sharakhmetov@gmail.com

State of the commercial ichthyofauna of Maibalyk Lake (Akmola region, Kazakhstan)

Study of resources of commercial fish of local water bodies and description of peculiarities of their population structure is an actual research. The purpose of the work was to determine hydrochemical parameters, modern species composition of commercial ichthyofauna, size and weight and age structure of fish, as well as the features of the distribution of fish species in the water area of the reservoir on the example of Lake Maibalyk. The drainless lake Maibalyk is located between the rivers Nura and Ishim, and is included in the list of fishery reservoirs of local importance of Akmola region. The research was conducted in June 2021. Hydrochemical indicators (oxygen, pH, nitrate, nitrite) and population structure of commercial fish and their distribution (interpolation) were studied by conventional hydrochemical, ichthyological and modern methods as QGIS.To determine the population structure, we used a scientific net of mesh size 20-70 mm. According to the results 8 commercial fish species were recorded in Lake Maibalyk: roach, bream, tench, carp, crucian carp, perch, ruff and pike. The dominant species in the lake are roach, bream, crucian carp and perch. The other species are rare, and pike were only found

© 2022 Al-Farabi Kazakh National University

in recreational catches by fishermen. The vast majority of the age composition of commercial fish was younger, from 2 to 4 years old.

Key words: Maybalyk lake, ichthyofauna, commercial fish species, age composition, population.

Г.К. Сатыбалдиева[1], С.Е. Шарахметов[2]*, Н.С. Сапарғалиева[2],
Б.І. Барбол[2], Г.А. Аубакирова[1], А.О. Жанабергенов[1],
К.К. Шупшибаев[1], А.Ш. Утарбаева[1], Ж.Б. Бекпергенова[1]

[1]Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Казахстан, г. Астана
[2]Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы
*e-mail: sharakhmetov@gmail.com

Состояние промысловой ихтиофауны оз. Майбалык (Акмолинская область, Казахстан)

Изучение ресурсов промысловых рыб водоемов местного значения и описание особенностей структуры их популяций является актуальным исследованием.

Цель работы – определить гидрохимические параметры, современный видовой состав промысловой ихтиофауны, размерно-весовую и возрастную структуру рыб, а также особенности распределения видов рыб в акватории водоема на примере озера Майбалык.

Бессточное озеро Майбалык расположено между реками Нура и Ишим, включен в список рыбохозяйственных водоемов местного значения Акмолинской области. Исследования были проведены в июне 2021 года. Гидрохимические показатели (кислород, pH, нитрат, нитрит) и структура популяции промысловых рыб и их распределение (интерполяция) изучены общепринятыми гидрохимическими, ихтиологическими и современными методами, как QGIS.

Для определения структуры популяций рыб были использованы ставные научные сети размером ячеи 20-70 мм. По результатам исследований в июне 2021 года в оз. Майбалык зарегистрировано 8 видов промысловых рыб: плотва, лещ, линь, сазан (карп), карась, обыкновенный окунь, ерш и щука. Доминирующими видами в озере являются плотва, лещ, карась и окунь. Остальные виды редкие, а щука встречалась только в любительских уловах рыбаков. Подавляющее большинство возрастного состава промысловых рыб составляли особи младшего возраста – от 2 до 4 лет.

Ключевые слова: озеро Майбалык, ихтиофауна, промысловые виды рыб, возрастной состав, популяция.

Кіріспе

Қазақстанда әртүрлі типтегі ішкі суқоймалар қоры біршама көп және олардың басым көпшілігі балықтардың тіршілік етуіне және қоректік организмдер үшін қолайлы. Алайда, су ресурстарының таралуы облыс бойынша біркелкі емес [1]. Қазіргі кезде Ақмола облысы аумағында ауданы 1-210 км^2 аралығында болатын 4000 жуық көлдер тіркелген. Олардың 92,5% беткі ауданы 1 км^2 аспайды [2]. Елімізде балық өнімдерін көбейту және рационалды пайдалану үшін аймақ бойынша жергілікті маңызы бар суайдындарында көлтауарлы балық өсіру [3] және құнды балық түрлерінің сапалы отырғызу материалдарымен балықтандыру [4] сынды бірқатар ғылыми жұмыстар атқарылған. Ақмола облысы бойынша көптеген аквальды зерттеулер жүргізілсе де [5-10], урбанизацияланған территориялардағы шағын суқоймалар балықшаруашылық тұрғыда жеткіліксіз зерттелген. Осыған байланысты жергілікті маңызы бар суқоймалардың кәсіптік балық ресурстарын зерттеу және олардың популяцияларының құрылым ерекшеліктерін сипаттау өзекті тапсырмалардың бірі болып табылады.

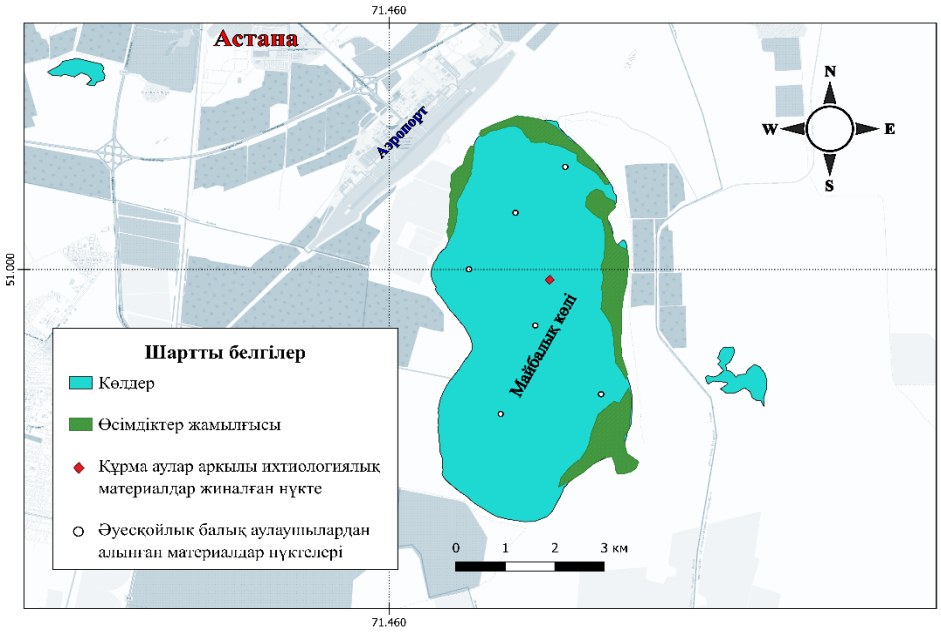
Майбалық көлі – Нұра-Есіл аралығындағы тұйық көл. Ақмола облысы, Целиноград ауданы, Астана қаласының Халықаралық әуежайынан оңтүстік-шығыс бағытқа қарай 0,8 км қашықтықта орналасқан. Көлдің географиялық орналасу координаталары 50.989375°, 71.502097°. Көл теңіз деңгейінен 350,6 м биіктікте орналасқан [11]. Көл сопақша пішінді және оңтүстіктен солтүстікке қарай созылып жатыр. Ауданы 2581 га құрайды. Ұзындығы 8,4 км, ал ені 3,7 км. Көлдің оңтүстік-шығыс жағалауы жарлы (биіктігі 3-4 м), ал қалған жағалауы жазықты. Ең үлкен тереңдігі 3,7 м-ге жетеді, орташа тереңдігі 1,5 м құрайды. Көлдің түбі тегіс және тұнба түзілген. Майбалық көлі көктемде солтүстігіне Қарасу, ал оңтүстігіне Қызылсу жылғалары құйылу арқылы толады [11]. Шамамен көлдің жағалауы мен суайдынының 35% қамыс қаптап өскен. Су астындағы өсімдіктер тереңдігі 1,2 м-ге дейінгі барлық таяз суларды қамтиды.

Астана қаласының Ақмола облысы әкімдігінің 27.10.2017 жылғы № А-11/489 қаулысы бойынша Майбалық көлі жергілікті маңызы бар балық шаруашылығы су айдындары тізіміне енгізілген [12].

Зерттеу материалдары мен әдістері

2021 жылы маусым айында Майбалық көлінен (1-сурет) гидрохимиялық сынамалар мен ихтиологиялық материалдар жиналды. Кәсіптік балықтарды аулау Ақмола облысының Табиғи ресурстар және табиғатты пайдалануды реттеу басқармасының 19.05.2021 жылы №KZ38VEP00102269 берілген рұқсат қағазымен орындалды.

Көлдің абиотикалық көрсеткіштері далалық және лабораториялық жағдайда талданды. Ауланған балықтардың түрлерін идентификациялау визуальды түрде индикаторлық белгілері бойынша анықталды және анықтауыштармен [13] расталды. Түрлердің ғылыми атауы жаңартылып отыратын Эшмейер каталогы [14] мәліметтер базасымен сәйкестендірілді.



1-сурет – Майбалық көлі және алынған ихтиологиялық материалдардың орындары

Кәсіптік балықтардың популяцияларының түрлік құрамын, ұзындық-салмақтық, жастық және жыныстық т.б. көрсеткіштерін анықтау үшін әртүрлі өлшемдегі құрма аулар пайдаланылды. Көздері 20, 30, 40, 50, 60, 70 мм құрайтын, ұзындығы 25 м, биіктігі 2-3 болатын аулар 12 сағатқа құрылды, яғни кешке аулар қойылып, таңертең жиналды. Жиналған аулардағы балықтар алдымен тор көздеріне сәйкес сұрыпталып, түрлік құрамы және аулауға талдау жұмыстары жасалды [15]. Балықтарға биологиялық анализ жасау ихтиологияда қабылданған әдістер [16, 17] бойынша ауланғаннан кейін бірден, балғын күйінде жасалынды. Анализдің өлшемдеріне балықтың стандартты ұзындықтары, толық салмағы, Фультон бойынша қоңдылық индексі және жасы кірді.

Ауланған балықтар түрлерінің салыстырмалы санын сипаттау үшін В.Г. Терещенко және С.Н. Надиров (1996) есептеулері пайдаланылды. Сандық материалдарды талдау кезінде келесідей көрсеткіштер алынды: сирек кездеседі – аулаудағы үлесі <0,1%, саны аз – 0,1-1%, әдеттегі – 1-5%, орташа –5-10%, доминант – 10-50% және супердоминант – 50-100% [18].

Биологиялық анализдің мәліметтерін статистикалық өңдеу Лакин (1990) [19] әдісі бойынша орындалды. Алғашқы реттік мәліметтерді өңдеу (база құру, ұзындық-салмақтық және жастық қатынастарын тексеру, қоңдылық индекстерін есептеу т.б.) MS Excel бағдарламасымен жүзеге асырылды. Қосымша статистикалық талдау және графиктерді тұрғызу үшін Origin PRO-2018 бағдарламасы пайдаланылды [20].

Көлдің орналасу картасы мен сызбанұсқасы және сынамалардың алынған орны, сонымен қатар көлдегі кәсіптік балықтардың кеңістіктегі таралуы QGIS 3.22 бағдарламасының көмегімен орындалды [21].

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Майбалық көлінің гидрохимиялық құрамы аралас катиондар бойынша сульфатты-хлоридті. Судың минерализациясы су көп жылдары әлсіз тұзды (1,0-2,4 г/л) болса, ал су аз жылдары тұзды (20-27 г/л) болып келеді [22].

2021 жылы маусым айында Майбалық көлінінің оттегі мөлшері төмен болды: көлдің беткі қабатында 3,9 мг/л болса, түбіне қарай 2,1 мг/л көрсетті. Судың мөлдірлігі 0,4 м, pH мөлшері 7,6 құрады. Нитриттер мен нитраттардың мәндері рұқсат етілген шектік концентрациядан аспады (1-кесте).

1-кесте – Майбалық көлінің гидрохимиялық көрсеткіштері, маусым 2021 жыл

Мөлдірлігі, м	NO^{3-} мг/л	NO^{2-} мг/л	pH	Судағы O_2 мөлшері, мг/л:		
				Көлдің беті	Көлдің түбі	O_2 балансы
0,42	2,3	0,01	7,6	3,9	2,1	1,8

Майбалық көлінің ихтиофаунасы жөнінде жарияланған мәліметтер аз, балықтарды жерсіндіру шаралары «Рыбы Казахстана» (1992) [24] және Асылбекованың (2017) [25]. жұмыстарында келтірілсе, түрлік құрамына шолу Горюнованың (2012) [26] мақаласында қысқаша сипатталған.

Қазіргі уақытта Майбалық көлінің кәсіптік ихтиофаунасының құрамы 3 отрядтың, 3 тұқымдастарына (Cyprinidae, Percidae, Esocidae) біріктірілген 9 балықтың түрінен тұрады:

Тұқылар – *Cyprinidae*

1. Бозша мөңке – *Carassius gibelio* (Bloch 1782);
2. Алтын мөңке – *Carassius carassius* (Linnaeus 1758);
3. Оңғақ – *Tinca tinca* (Linnaeus 1758);
4. Тыран – *Abramis brama* (Linnaeus 1758);
5. Торта – *Rutilus lacustris* (Pallas 1814);
6. Сазан (Тұқы)- *Cyprinus carpio* Linnaeus 1758;

Алабұғалар – *Percidae*

7. Кәдімгі алабұға – *Perca fluviatilis* Linnaeus 1758;
8. Таутан – *Gymnocephalus cernua* (Linnaeus 1758);

Шортандар – *Esocidae*

9. Шортан – *Esox lucius* Linnaeus 1758.

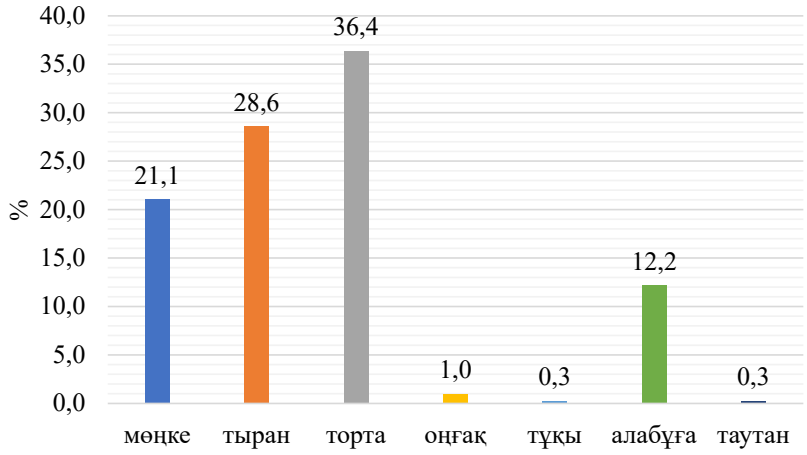
2021 жылдың жаз кезіндегі жүргізілген ихтиологиялық зерттеулеріне сәйкес Майбалық көлінен кәсіптік балықтардың тек 7 түрі ауланды: тыран, оңғақ, торта, сазан (тұқы), бозша мөңке, кәдімгі алабұға және таутан. Ғылыми аулау кезінде сандық қатынасы бойынша доминанттылық көрсеткен торта (36,4%), тыран (28,6%), бозша мөңке (21,1%) және кәдімгі алабұға (12,2%) балықтары болды. Көлде әдеттегі кездесетін түр оңғақ (1%) болса, саны аз ретінде сазан (0,3%) және таутан (0,3%) балықтары тіркелді. Ауланған кәсіптік балық түрлерінің аулаудағы үлесі 2-суретте көрсетілген.

Шортан балығы тек әуесқойлық балық аулаушылардың қармақтарында ғана тіркелді. Алтын мөңке аулауда мүлдем кездеспеді, алайда жергілікті балықшылар олардың Майбалық көлінде сирек кездесетінін мәлімдейді.

Төменде көлден ауланған кәсіптік балық түрлерінің қысқаша биологиялық сипаттамаларын келтіреміз.

Торта *Rutilus lacustris* – ғылыми аулауда стандартты ұзындығы 90-206 мм, салмағы 21-202 г аралығында ауытқыды. Ауланған даралардың жасы 1-5 жас арылығында болса, популяцияның басым бөлігін 1-2 жастағылары (87%) құрады. Фультон бойынша орташа қоңдылығы 2,21 болды (2-кесте).

Тыран – *Abramis brama* – саны бойынша тортадан кейінгі екінші орынды алады. Ауланған даралардың жастық диапазоны 2-8 жас аралықтарын құраса, олардың ішінде 2-4 жастағылардың пайыздық (27,3-17,8%) үлесі біршама жоғары көрсеткішке ие болды. Ұзындық қатары 146-312 мм, орташа 201 мм, салмақтық көрсеткіші 65-586 г, орташа 188 г сәйкес келді. Ұзындық-салмақтық көрсеткіштері бойынша өсуі қалыпты. Фультон бойынша жасына сәйкес қоңдылық мәндері 1,93-2,13 аралығында ауытқып, орташа 2,04 көрсетті (3-кесте).



2-сурет – 2021 жылы Майбалық көлінен ауланған кәсіптік балық түрлерінің % үлесі

2-кесте – Майбалық көлінен ауланған тортаның негізгі биологиялық көрсеткіштері, маусым 2021 жыл

Жастық қатары	Ұзындығы (SL), мм		Салмағы (Q), г		Фультон орташа индексі	N	Үлесі %
	мин-макс	орташа	мин-макс	орташа			
1	90-109	104	21-34	25,5	2,26	39	36,45
2	109-139	122	25-57	39,5	2,18	54	50,47
3	148-168	158	64-115	87	2,19	9	8,41
4	172-190	183,6	109-151	129	2,07	3	2,80
5	197-206	201,5	181-202	191,5	2,34	2	1,87
Жалпы	90-206	122	21-202	44	2,21	107	100

3-кесте – Майбалық көлінен ауланған тыранның негізгі биологиялық көрсеткіштері, маусым 2021 жыл

Жастық қатары	Ұзындығы (SL), мм		Салмағы (Q), г		Фультон орташа индексі	N	Үлесі %
	мин-макс	орташа	мин-макс	орташа			
2	146-173	159	65-99	80	1,99	23	27,38
3	159-189	173	87-125	108	2,07	17	20,24
4	182-212	197	126-185	160	2,09	15	17,86
5	202-224	218	199-260	220	2,13	9	10,71
6	240-275	256	265-389	333	1,98	11	13,10
7	268-292	280	397-491	437	2,00	8	9,52
8	312	312	586	586	1,93	1	1,19
Жалпы	146-312	201	65-586	188	2,04	84	100

Бозша мөңке *Carassius gibelio* – ауланған даралардың стандартты ұзындығы 104-256 мм, салмағы 40-459 г аралығында ауытқыса, олардың орташа мәні 156 мм және 132 г сәйкес келді. Жастық құрамы 2-7 жас аралығында ауытқып, басым көпшілігін 3+ және 4+ жастағылары құрады. Фультон бойынша қоңдылық коэффициенті кіші жастағыларында жоғары, ал жастық қатары жоғарлаған сайын бұл көрсеткіш төмендейді. Популяциядағы қоңдылықтың орташа мәні 3,28 болды (4-кесте).

Кәдімгі алабұға *Perca fluviatilis* – ауланған даралардың жастық қатары 1-6 жас аралығын құраса, модальды жасты 3+ жастағылары, яғни олардың аулаудағы үлесі 33,3% құрады. Алабұғалардың ұзындық құрамы 101-213 мм, орташа 172 мм көрсетсе, салмақтық көрсеткіші сәйкесінше 25-220 г, орташа 117 г болды. Фультон коэффициенті 1,97-2,36 аралығында ауытқып, орташа 2,12 жуықтады (5-кесте).

Оңғақ *Tinca tinca* – Майбалық көліндегі саны аз кездесетін (1%) балықтың түрі. Ғылыми аулау кезінде 3+ жастағылардың биологиялық көрсеткіштері келесідей болды: SL 152-156 мм, Q 105-127 г, F 2,77-3,62.

4-кесте – Майбалық көлінен ауланған бозша мөңкенің негізгі биологиялық көрсеткіштері, маусым 2021 жыл

Жастық қатары	Ұзындығы (SL), мм		Салмағы, г		Фультон орташа индексі	N	Үлесі %
	мин-макс	орташа	мин-макс	орташа			
2	104-108	106	40-47	45	3,64	2	3,23
3	109-141	125	52-99	69	3,50	23	37,10
4	148-184	169	101-215	155	3,18	29	46,77
5	186-212	193	168-263	212	2,94	6	9,68
6	226	226	319	319	2,76	1	1,61
7	256	256	459	459	2,74	1	1,61
Жалпы	104-256	155,5	40-459	132,4	3,28	62	100

5-кесте – Майбалық көлінен ауланған кәдімгі алабұғаның негізгі биологиялық көрсеткіштері, маусым 2021 жыл

Жастық қатары	Ұзындығы (SL), мм		Салмағы, г		Фультон орташа индексі	N	Үлесі %
	мин-макс	орташа	мин-макс	орташа			
1	104-119	112	25-40	30	2,14	4	11,11
2	132-154	142,4	45-78	60,2	2,07	5	13,89
3	162-184	173	92-135	111	2,13	12	33,33
4	187-194	191	123-159	147	2,10	9	25,00
5	196-216	203	145-183	164	1,97	3	8,33
6	203-213	209	210-220	215	2,36	3	8,33
Жалпы	104-213	172	25-220	117	2,12	36	100

Тұқы *Cyprinus carpio* – жыл сайын Майбалық көліне тұқының 20 млн. шабақтарын балықтандырса да, ғылыми және әуесқойлық балық аулауда өте сирек кездеседі. 2021 жылы тек 1 данасы ұсталды, оның жасы 3+, ұзындығы 256 мм, салмағы 535 г және Фультон мәні 3,19 болды.

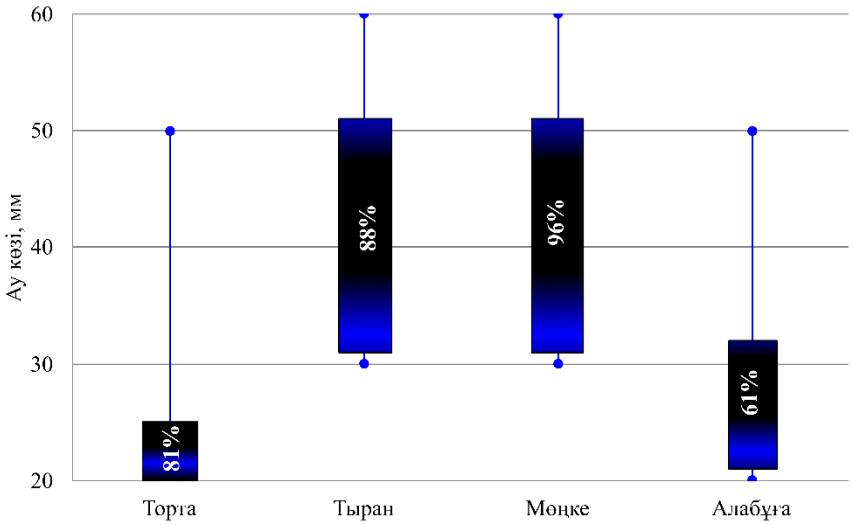
Таутан *Gymnocephalus cernua* – өте сирек кездеседі. Ауланған дараның жасы 3+, ұзынығы 109 мм, салмағы 37 г және Фультон бойынша қоңдылығы 2,86 сәйкес келді.

2021 жылы Майбалық көліндегі саны аз кездесетін балық түрлерінің биологиялық анализ мәліметтері 6-кестеде ұсынылған.

6-кесте – Майбалық көліндегі аз кездесетін балық түрлерінің биологиялық көрсеткіштері, маусым 2021 жыл

Балық түрлері	Ұзындығы (SL), мм	Салмағы (Q), г	Фультон коэффициенті (F)	Жасы
Оңғақ	153	105	2,93	3
Оңғақ	152	127	3,62	3
Оңғақ	156	105	2,77	3
Тұқы	256	535	3,19	3
Таутан	109	37	2,86	3

Майбалық көліндегі құрма аулардың анализі 3-суретте көрсетілген. Ұсынылған диаграммада Майбалық көліндегі саны көп кездесетін кәсіптік балық түрлерінің ау көздеріне (20-60 мм) сәйкес ғылыми стандартты ауларға түсуі мен олардың негізгі үлестері (60% жоғары) көрсетілген.

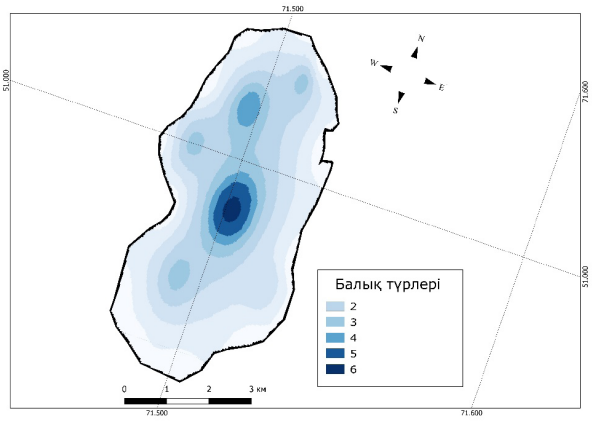


3-сурет – Майбалық көліндегі көп кездесетін кәсіптік балық түрлерінің құрма аулары бойынша ауланымы, 2021 жыл

Әртүрлі кәсіптік балықтардың өлшемдерін ескеретін болсақ, олардың кездесу жиілігі ауытқиды. 2021 жылғы мәліметтер бойынша біздің есептеулерімізге сәйкес Майбалық көлінде біршама жақсы ауланым тыран мен моңке балықтары үшін 30, 40 және 50 мм аулар болса, торта мен алабұға үшін 20-30 мм ауларға көбірек ауланатыны байқалды. Бұл анализдер арқылы Майбалық көліндегі кәсіптік балық түрлері популяцияларының кіші жастағы дараларының көптеп кездесуі және олардың ұзындық-салмақтық көрсеткіштерінің біршама төмен екендігін сипаттауға болады.

2021 маусым айында Майбалық көліне келген әуесқойлық балық аулаушылардың қармақ арқылы ауланған кәсіптік балықтардың түрлеріне және олардың аулау кезіндегі санына талдау жүргізілді. Анкеталық мәліметтер негізінде көлдің беткі акваториясы бойынша ауланған балық түрлеріне сәйкес, олардың кеңістіктегі таралуы сипатталды (4-сурет).

4-сурет сәйкес 2021 жылдың маусым айы бойынша Майбалық көліндегі кәсіптік балықтардың жоғары түрлік құрамы көлдің орталығында байқалады. Бұл аймақта кәсіптік балықтардың 6 түрі кездесті: торта, моңке, тыран, алабұға, оңғақ және шортан. Көлдің солтүстік-батыс бөлігінде көп кездесетін балықтың 4 түрі ауланса, шығыс, батыс және оңтүстік аймақтарында 3 түрдің, яғни торта, моңке және алабұға балықтарының таралуы анықталды. Алынған интерполяциялық мәлімет балықтардың тәуліктік және маусымдық динамикасына сәйкес өзгеруі мүмкін.



4-сурет – Майбалық көліндегі кездескен кәсіптік балық түрлерінің кеңістіктегі таралуы, 2021 жыл (әуесқойлық балық аулаушылардың мәліметтері бойынша жасалды)

Қорытынды

2021 жылы маусым айында Майбалық көліне құрылған ғылыми аулардың нәтижесіне сәйкес сандық мөлшері бойынша торта, тыран, мөңке және алабұға балықтары басым болса, ал оңғақ, тұқы және таутан балықтары аз кездесетін түрлер ретінде анықталды. Шортан балығы тек әуесқойлық балық аулаушылардың қармақтарында 1-2 данадан кездесіп отырды. Кәсіптік балықтардың жастық қатары тыранда 8+, бозша мөңкеде 7+, алабұғада 6+ және тортада 5+ жастан аспады және аулаудың басым бөлігін барлық түрлер бойынша 2-4 аралығындағы кіші жастағы даралары құрады. Ау көзі 20-30 мм болатын ауларға торта мен алабұға балықтары көп ауланса, 30-50 мм ауларға мөңке мен тыран балықтары басымдық көрсетті. Майбалық көліндегі кәсіптік балық түрлерінің көп шоғырлануы көлдің орталығында болатындығы байқалды. Алынған мәліметтер Майбалық көліне әуесқой балық аулаушыларды келуге және осы саланы дамытуға мүмкіндік береді.

Алғыс

Мақала авторлары әуесқой балықшылардан мәліметтер жинауға көмектескені үшін Астана және Ақмола облысының аңшылар мен балықшылар қоғамдық бірлестігі басқарма төрағасының міндетін атқарушы И.И. Мирончукке ризашылықтарын білдіреді.

Ғылыми зерттеу жұмыстары Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің 2021-2023 жылдарға арналған гранттық қаржыландыру шеңберінде AP09259969 «Солтүстік Қазақстан су қоймаларының экологиялық мониторингі» жобасы аясында жүргізілді.

Әдебиеттер

1. Такенов Ж., Панченко Н., Сарсембеков Т., Мирхашимов И., Дускаев К., Рябцев А., Кудайбергенулы К., Садомский В., Муртазин Е., Ни В., Тарнецкая О., Ерохов С., Жаксылыков И., Шикунов В., Дмитриев Л., Землянников А. Водные ресурсы Казахстана в новом тысячелетии. – Алматы: ПРООН, 2004. – 132 с.

2. Тюменев С.Д. Водные ресурсы и водообеспеченность территории Казахстана //Алматы: КазНТУ. – 2008. – 267 с.

3. Садвакасов К.К., Тимирханов С.Р., Ли Д.В. Рекомендуемая схема региональной специализации товарного рыбоводства Казахстана //Вестник КазЭУ. – 2015. – №. 6. – С. 90-106.

4. Исбеков К.Б., Куликов Е.В., Асылбекова С.Ж. К вопросу зарыбления водоемов Казахстана качественным рыбопосадочным материалом ценных видов рыб //Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2018. – №. 2. – С. 7-14. DOI: 10.24143/2073-5529-2018-2-7-14

5. Сыздыков К.Н., Куржикаев Ж.К., Нарбаев С.Н., Куанчалеев Ж.Б., Джаманбаев Т.Д., Марленов Э.Б., Жапарова А. Т. Рыбные ресурсы водоемов Акмолинской области на примере озер Жалтырколь, Кумколь //Актуальные вопросы сельскохозяйственных наук в современных условиях развития страны. – 2015. – С. 103-107.

6. Ахмединов С.Н. Состояние кормовой базы водоемов местного значения Акмолинской области //Наука среди нас. – 2018. – №. 7. – С. 25-31.

7. Aubakirova G., Adilbekov Z., Inirbayev A., Dzhamanbayev T. Fish Fauna and Assessment of Fish Safety in the Reservoirs of Akmola Region of Northern Kazakhstan //Pakistan Journal of Zoology. – 2019. – Т. 51. – №5. – С. 1919-1925. DOI: http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/2019.51.5.1919.1925

8. Шуткараев А.В., Асылбекова А.С., Баринова Г.К. Состояние рыбных ресурсов озера Катарколь ГНПП «Бурабай» //Кронос. – 2020. – №. 10 (49). – С. 5-8.

9. Akbayeva L., Mamytova N., Beisenova R., Tazitdinova R., Abzhalelov A., Akhayeva, A. Studying the self-cleaning ability of water bodies and watercounts of Arshalyn district of Akmola region // Journal of Environmental Management & Tourism. – 2020. – Т. 11. – №. 5. – С. 1095-1104. DOI : https://doi.org/10.14505/jemt.v11.5(45).07

10. Майканов Б.С., Адильбеков Ж.Ш., Лидер Л.А., Аубакирова Г.А., Аутелеева Л.Т. Мониторинг безопасности рыбы водоемов Акмолинской области //Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). – 2022. – №1 (112). – С. 311-323. DOI: https://doi.org/10.51452/kazatu.2022.1(112).935

11. АТАМЕКЕН: Географиялық энциклопедия. / Бас ред. Б.Ө.Жақып. – Алматы: «Қазақ энциклопедиясы», 2011. – 648 бет. ISBN 9965-893-70-5

12. Жергілікті маңызы бар балық шаруашылығы су айдындарының тізбесін бекіту туралы Ақмола облысы әкімдігінің 2017 жылғы 27 қазандағы № А-11/489 қаулысы https://adilet.zan.kz/rus/docs/V17B0006173

13. Баимбетов А.А., Тимирханов С.Р. Казахско-русский определитель рыбообразных и рыб Казахстана. – Алматы: Қазақ университеті, 1999. – 347 с.

14. Eschmeyer's Catalog of Fishes: Дата обращения: 04.12.2021. https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp

15. Об утверждении Правил подготовки биологического обоснования на пользование животным миром (2014, апрель, 04). ИПС Әділет. Дата обращения: 12.11.2022. https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1400009307

16. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.

17. Калайда М.Л., Говоркова Л.К. Методы рыбохозяйственных исследований: Учебное пособие. – СПб.: Проспект Науки, 2013. – 288 с.

18. Терещенко В. Г., Надиров С. Н. Формирование структуры рыбного населения предгорного водохранилища // Вопросы ихтиологии. – 1996. – Т. 36. – №2. – С. 169-178.

19. Лакин Г.Ф. Биометрия – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

20. https://www.originlab.com. The data analysis and graphing software. Дата обращения: 15.03.2022.

21. QGIS Development Team, 2021. QGIS 3.22.1. Geographic InformationSystem. Open-Source Geospatial Foundation Project:http://qgis.osgeo.org. Дата обращения: 11.11.2021.

22. Акбаева Л.Х., Мурсалимова Т.Р., Тулегенов Е.А., Южалкин Д.С., Колесник Е.В. Гидрохимические характеристики и видовой состав планктона в озере Майбалык вблизи города Астана, Республика Казахстан // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Химия. – 2018. – Т. 10. – №. 3. – С. 16-23. DOI: 10.14529/chem180302

23. Utarbaeva A.Sh., Satybaldieva G.K., Bekpergenova Zh.B., Shupshibaev K.K., Aubakirova G.A., Zhanabergenov A.O., Krupa E.G., Aubakirova M.O., Sharakhmetov S.E., Sapargaliyeva N.S.. Ecological assessment of the state of water bodies in Northern Kazakhstan on the example of lake Maibalyk. Academics World International Conference, Prague, Czech Republic, September 21-22, 2022. – P. 15-19.

24. Рыбы Казахстана – Алма-Ата: Гылым, 1992. – Т. 5. – 462 с.

25. Асылбекова С.Ж. Акклиматизация рыб и водных беспозвоночных в водоемах Казахстана результаты и перспективы: дис. – Астрахан. гос. ун-т, 2017. – 348 с.

26. Горюнова А. И. Жизнь степных озер Казахстана. Естественная гибридизация рыб -форма внутрипопуляционной адаптации // Хабаршы. – 2012. – Т. 1. – №. 33. – С. 21.

References

1. Akbayeva L., Mamytova N., Beisenova R., Tazitdinova R., Abzhalelov A., Akhayeva, A. Studying the self-cleaning ability of water bodies and watercounts of Arshalyn district of Akmola region //Journal of Environmental Management & Tourism. – 2020. – T. 11. – №. 5. – S. 1095-1104. DOI : https://doi.org/10.14505/jemt.v11.5(45).07

2. ATAMEKEN: Geografiyalyқ enciklopediya. / Bas red. B.Ә.ZHaқyp. – Almaty: «Қazaқ enciklopediyasy», 2011. – 648 bet. ISBN 9965-893-70-5

3. Akbaeva L.H., Mursalimova T.R., Tulegenov E.A., YUzhalkin D.S., Kolesnik E.V. Gidrohimicheskie harakteristiki i vidovoj sostav planktona v ozere Majbalyk vblizi goroda Astana, Respublika Kazahstan //Vestnik YUzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Himiya. – 2018. – T. 10. – №. 3. – S. 16-23. DOI: 10.14529/chem180302

4. Asylbekova S.ZH. Akklimatizaciya ryb i vodnyh bespozvonochnyh v vodoemah Kazahstana rezul'taty i perspektivy: dis. – Astrahan. gos. un-t, 2017. - 348 c.

5. Ahmedinov S.N. Sostoyanie kormovoj bazy vodoemov mestnogo znacheniya Akmolinskoj oblasti //Nauka sredi nas. – 2018. – №. 7. – S. 25-31.

6. Aubakirova G., Adilbekov Z., Inirbayev A., Dzhamanbayev T. Fish Fauna and Assessment of Fish Safety in the Reservoirs of Akmola Region of Northern Kazakhstan //Pakistan Journal of Zoology. – 2019. – T. 51. – №. 5. – S. 1919-1925. DOI: http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/2019.51.5.1919.1925

7. Baimbetov A.A., Timirhanov S.R. Kazahsko-russkij opredelitel' ryboobraznyh i ryb Kazahstana. – Almaty: Қazaқ universiteti, 1999. – 347 s.

8.Eschmeyer's Catalog of Fishes: Data obrashcheniya: 04.12.2021. https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp

9. Goryunova A. I. ZHizn' stepnyh ozer Kazahstana. Estestvennaya gibridizaciya ryb -forma vnutripopulyacionnoj adaptacii // Habarshy. – 2012. – T. 1. – №. 33. – S. 21.

10. Isbekov K.B., Kulikov E.V., Asylbekova S.ZH. K voprosu zarybleniya vodoemov Kazahstana kachestvennym ryboposadochnym materialom cennyh vidov ryb //Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe hozyajstvo. – 2018. – №. 2. – S. 7-14. DOI: 10.24143/2073-5529-2018-2-7-14.

11.https://www.originlab.com. The data analysis and graphing software. Data obrashcheniya: 15.03.2022.

12. Kalajda M.L., Govorkova L.K. Metody rybohozyajstvennyh issledovanij: Uchebnoe posobie / - SPb: Prospekt Nauki, 2013. - 288 s.

13. Lakin G.F. Biometriya – M.: Vysshaya shkola, 1990. - 352 s.

14. Majkanov B.S., Adil'bekov ZH.SH., Lider L.A., Aubakirova G.A., Auteleeva L.T. Monitoring bezopasnosti ryby vodoemov Akmolinskoj oblasti //Vestnik nauki Kazahskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S.Sejfullina (mezhdisciplinarnyj). - 2022 -№1 (112). – S. 311-323. DOI: https://doi.org/10.51452/kazatu.2022.1(112).935

15. QGIS Development Team, 2021. QGIS 3.22.1. Geographic InformationSystem. Open-Source Geospatial Foundation Project:http://qgis.osgeo.org. Data obrashcheniya: 11.11.2021.

16. Ob utverzhdenii Pravil podgotovki biologicheskogo obosnovaniya na pol'zovanie zhivotnym mirom (2014, aprel', 04). IPS Ədilet. Data obrashcheniya: 12.11.2022. https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1400009307

17. Pravdin I.F. Rukovodstvo po izucheniyu ryb. - M.: Pishchevaya promyshlennost', 1966. - 376 s.

18. Ryby Kazahstana – Alma-Ata: Gylym, 1992. - T. 5. – 462 s.

19. Syzdykov K.N., Kurzhikaev ZH.K., Narbaev S.N., Kuanchaleev ZH.B., Dzhamanbaev T.D., Marlenov E.B., ZHaparova A. T. Rybnye resursy vodoemov Akmolinskoj oblasti na primere ozer ZHaltyrkol', Kumkol' //Aktual'nye voprosy sel'skohozyajstvennyh nauk v sovremennyh usloviyah razvitiya strany. – 2015. – S. 103-107.

20. Shutkaraev A.V., Asylbekova A.S., Barinova G.K. Sostoyanie rybnyh resursov ozera Katarkol' GNPP «Burabaj» //Kronos. – 2020. – №. 10 (49). – S. 5-8.

21. Sadvakasov K.K., Timirhanov S.R., Li D.V. Rekomenduemaya skhema regional'noj specializacii tovarnogo rybovodstva Kazahstana //Vestnik KazEU. – 2015. – №. 6. – S. 90-106.

22. Takenov ZH., Panchenko N., Sarsembekov T., Mirhashimov I., Duskaev K., Ryabcev A., Kudajbergenuly K., Sadomskij V., Murtazin E., Ni V., Tarneckaya O., Erohov S., ZHaksylykov I., SHikunov V., Dmitriev L., Zemlyannikov A. Vodnye resursy Kazahstana v novom tysyacheletii. - Almaty: PROON, 2004. - 132 s.

23. Tereshchenko V. G., Nadirov S. N. Formirovanie struktury rybnogo naseleniya predgornogo vodohranilishcha //Voprosy ihtiologii. – 1996. – T. 36. – №. 2. – S. 169-178.

24. Tyumenev S.D. Vodnye resursy i vodoobespechennost' territorii Kazahstana //Almaty: KazNTU. – 2008. – 267 s.

25. Utarbaeva A.Sh., Satybaldieva G.K., Bekpergenova Zh.B., Shupshibaev K.K., Aubakirova G.A., Zhanabergenov A.O., Krupa E.G., Aubakirova M.O., Sharakhmetov S.E., Sapargaliyeva N.S.. Ecological assessment of the state of water bodies in Northern Kazakhstan on the example of lake Maibalyk. Academics World International Conference, Prague, Czech Republic, September 21-22, 2022. – p. 15-19.

26. Zhergilikti maңyzy bar balyқ sharuashylyғy su ajdyndarynyң tizbesin bekitu turaly Aқmola oblysy әkimdiginiң 2017 zhylғy 27 қazandaғy № A-11/489 қaulysy https://adilet.zan.kz/rus/docs/V17B0006173

МРНТИ 34.35.51. 34.35.17 https://doi.org/10.26577/eb.2022.v93.i4.012

Н.С. Сиханова

Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Казахстан, г. Кызылорда
e-mail: muhtasar_08@mail.ru

ГУСЕОБРАЗНЫЕ СИСТЕМЫ ОЗЕР ДЕЛЬТЫ СЫРДАРЬИ (на примере озера Картма)

В настоящее время наблюдается усиление антропогенной нагрузки на биоразнообразие озерной системы дельты Сырдарьи в аридных условиях казахстанской части Приаралья. Это способствует развитию ряда негативных процессов (трансформация компонентов природной среды, нарушение экологической, социально-экономической обстановки). В связи с этим возникает необходимость изучения реакции биоресурсов на наблюдаемое в регионе антропогенное воздействие. Назрела необходимость проведения комплексных исследований, направленных на изучение и оценку темпов изменения видового богатства и разнообразия в структуре фауны и флоры региона. Одним из индикаторов преобразования окружающей среды считается орнитофауна, в силу ее чувствительности к любым изменениям в природе. Количественный учет орнитофауны может служить надежным методом анализа иногда малозаметных оттенков изменений в составе орнитофауны. В результате исследований, проведенных в период с 2014 по 2021 г., на территории озерной системы дельты реки Сырдарья (опытный полигон: оз. Картма) выявлено 8 видов из 6 родов семейства Anatidae (Duck) отряда Anseriformes. Встречаются лебеди, гуси, утки (плескаются, ныряют). Проведен анализ экологической структуры фауны гусеобразных озера Картма и прилегающей территории. Классификация дана по месту обитания, гнездованию, характеру питания.

Ключевые слова: Аральское море, система озер дельты Сырдарьи, озеро Картма, орнитофауна, гусеобразные.

N.S. Sihanova

Korkyt Ata Kyzylorda University, Kazakhstan, Kyzylorda
e-mail: muhtasar_08@mail.ru

Anseriformes of lake systems of the Syrdarya Delta (on the example of Lake Kartma)

Currently, there is an increase in anthropogenic pressure on the biodiversity of the lake system of the Syrdarya Delta in the arid conditions of the Kazakh part of the Aral Sea region. This contributes to the development of a number of negative processes (transformation of components of the natural environment, violation of the ecological, socio-economic situation). In this regard, there is a need to study the reaction of biological resources to the anthropogenic impact observed in the region. There is a need to conduct comprehensive research aimed at studying and assessing the rate of change in species richness and diversity in the structure of the fauna and flora of the region. Avifauna is considered one of the indicators of environmental transformation, due to its sensitivity to any changes in nature. Quantitative accounting of avifauna can serve as a reliable method for analyzing sometimes subtle shades of changes in the composition of avifauna. As a result of the research conducted in the period from 2014 to 2021, on the territory of the lake system of the Syrdarya River delta (experimental ground: lake. Cartma) revealed 8 species from 6 genera of the family Anatidae (Ducks) of the order Geese. There are swans, geese, ducks (splashing, diving). The analysis of the ecological structure of the fauna of the goose-like Lake Kartma and the adjacent territory is carried out. The classification is given by habitat, nesting, and the nature of nutrition.

Key words: Aral Sea, Syrdarya Delta lake system, Kartma Lake, avifauna, geese.

© 2022 Al-Farabi Kazakh National University

Н.С. Сиханова
Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан, Қызылорда қ.
e-mail: muhtasar_08@mail.ru

Сырдария өзенінің атырауындағы көлдер жүйесінің қазтұқымдастары (Кәртма көлі мысалында)

Қазіргі уақытта Арал өңірінің қазақстандық бөлігінің аридті жағдайларында Сырдария өзені атырауындағы көлдер жүйесінің биологиялық алуантүрлілігіне антропогендік жүктеменің күшеюі байқалады. Бұл бірқатар жағымсыз процестердің дамуына ықпал етеді, мысалы, табиғи орта компоненттерінің өзгеруі, экологиялық, әлеуметтік-экономикалық жағдайдың бұзылуы. Осыған байланысты биоресурстардың аймақта байқалған антропогендік әсерге реакциясын зерттеу қажет. Аймақтың фаунасы мен флорасы құрылымындағы түрлердің байлығы мен әртүрлілігінің өзгеру қарқынын зерттеуге және бағалауға бағытталған кешенді зерттеулер жүргізу қажеттілігі туындады. Орнитофауна қоршаған ортаны түрлендірудің индикаторларының бірі болып саналады, өйткені оның табиғаттағы кез келген өзгерістерге сезімталдығы жоғары. Орнитофаунаны сандық есепке алу құстар фаунасының құрамындағы өзгерістердің кейде елеусіз реңктерін талдаудың сенімді әдісі бола алады. 2014-2021 жылдар аралығында Сырдария өзені атырауының көл жүйесі аумағында жүргізілген зерттеулер нәтижесінде (тәжірибелік полигон: Картма көлі) Anseriformes отрядының Anatidae (Duck) тұқымдасының 6 ұрпағының 8 түрі анықталды. Зерттеу аумағында аққулар, қаздар, үйректер кездеседі (шашырау, сүңгуір). Картма көлі мен оған іргелес аумақтың Anseriformes фаунасының экологиялық құрылымына талдау жасалды. Жіктеу мекендеу орны, ұя салуы, тамақтану сипаты бойынша беріледі.

Түйін сөздер: Арал теңізі, Сырдария атырауының көлдер жүйесі, Картма көлі, орнитофауна, қазтұқымдастар.

Введение

Водно-болотные угодья являются важной средой обитания для биоты и играют очень важную роль в защите биоразнообразия, особенно редких и исчезающих видов [1-4]. Оценка текущего состояния биоразнообразия казахстанской части региона Приаралья, включая систему озер дельты реки Сырдарья и Северного Приаралья, является одной из фундаментальных задач реализации экологического проекта РРССАМ (Регулирование русла реки Сырдарья и Северного Аральского моря) [5-10]. В регионе было проведено несколько поэтапных исследований для изучения количественного и качественного состава растительности, животного мира (водных и наземных беспозвоночных, позвоночных) восстановленного водоема. Логическим завершением этих полевых работ стала публикация основных результатов [11-12]. Особого внимания заслуживают первые позвоночные с уникальной, специфической и не имеющей аналогов пространственной ориентацией в животном мире. В то же время почти все современные научные исследования орнитофауны региона Приаралья были начаты с целью регистрации биологического разнообразия на уровне классификации и таксономической единицы-класса. Проведенный обзор литературы выявил отсутствие данных по изучению количественного состава, экологии популяции представителей орнитофауны того или иного отряда. Следует отметить, что существует несколько научных работ автора, посвященных орнитофауне водно-болотных угодий региона – зуйковидным [13-14]. Никаких целенаправленных работ по изучению, например, птиц, имеющих биоресурсную ценность, в открытом доступе обнаружено не было. Кроме того, большая часть водного объекта озерной системы дельты реки Сырдарья, ответвляющейся от основной магистрали главного канала, остается в стороне от исследователей. Одним из примеров последнего является озеро Картма, расположенное в 25 км вверх по течению от устья реки Сырдарья, недалеко от гидроэлектростанции Аклак. Ввод в эксплуатацию гидротехнического сооружения Аклак (2010 г.) предоставил возможность обводнения ранее осушенных прибрежных левобережных и правобережных озерных систем дельты реки Сырдарья. Начался многогранный процесс восстановления биоразнообразия, который требует длительного и всестороннего изучения. Прибрежные озерные системы дельты реки Сырдарья не были предметом специальных орнитологических исследований. Эта работа была начата с целью анализа результатов экспедиционных поездок на озеро Картма, а также экологических и трофических характеристик орнитофауны.

Объект и методы исследования

Объектом исследования является озеро Картма – до последней регрессии Большого Арала, пойменная часть моря, на современном этапе уровень водного объекта расположен ниже уровня сообщения с морской акваторией. Водность озера Картма поддерживается каналом Каратерен (рис. 1).

Учеты птиц проводились с 2014 по 2022 год. Исходным материалом для настоящей работы служили результаты экспедиционных выездов теплого сезона (с апреля по октябрь), вследствие отсутствия фауны птиц пластинчатоклювых во время зимних учетов. Сбор материала проводился на основе методики картографирования территорий [15]. Были выбраны тестовые участки – фиксированные площадки, где проводился детальный и многократный просмотр и фотографирование акватории с прилежащими мелководьями. Участки размером 100*100 м были заложены в однородных биотопах, где проводились записи всех встреченных особей с последующим нанесением на карту по картографической схеме [15-18]. Из оптических средств использовались фотоаппаратура Canon 600D + Canon EF 70-200 f/4L USM, бинокль БПЦ2 12*45м «Байгыш», БПЦ5 8*30м «Байгыш», подзорная труба Celestron TrailSeeker 65 Straight.

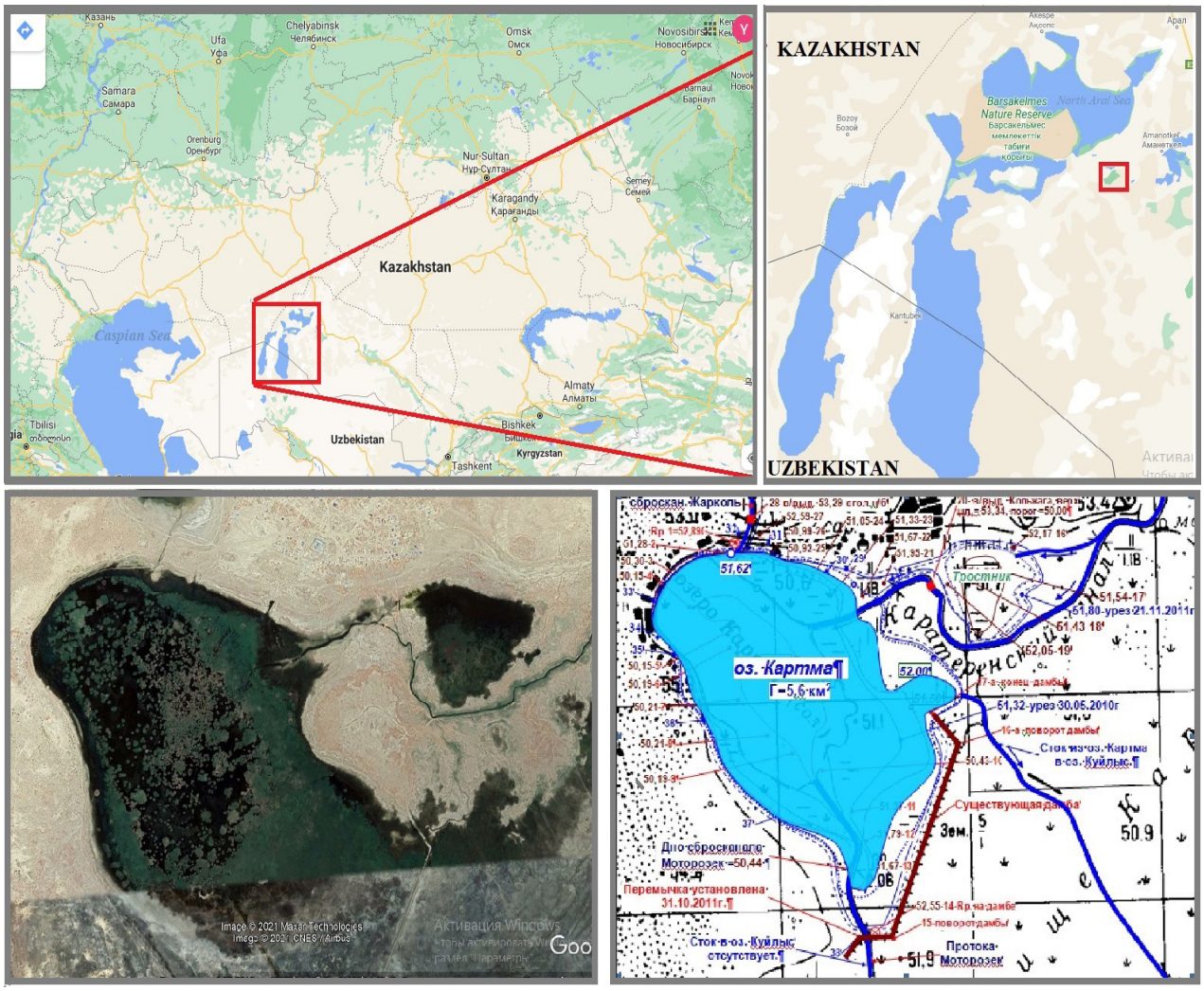


Рисунок 1 – Территория исследования учетов птиц отряда гусеобразных озера Картма

Характер пребывания вида определяется следующими буквенными обозначениями: «В» – гнездование, для которого было найдено гнездо, кладки или птенцы; «в» – гнездование, случайное или исключительно редкое; «М» – мигрант, зарегистрированный в период миграции; «А» – летующий, проводит летний период в пределах озера Картма [19].

Группировка экологических аспектов гнездящихся птиц может быть определена следующими различиями: а) лимнофилы – преобладают на гнездовании в пределах водоема, птицы водно–болотных угодий; б) кампофилы – гнезда устраиваются на земле, в норах, ограничены открытыми пространствами, окружены лугами и кустарниковыми зарослями [20]. Адаптивный тип приспособлений «по характеру движений в совокупности со способом и местом разыскивания пищи» гусеобразных озера Картма определен как водоплавающие. Это – «птицы, проводящие всю или большую часть жизни на воде и добывающие пищу плавая или ныряя за ней» [21].

Ранжирование трофических групп фауны птиц включает следующие наименования: а) энтомофаги – виды, потребляющие в пищу исключительно или преимущественно насекомых; б) фитофаги – питающиеся растениями; г) миксофаги – птицы, со смешанным рационом питания, характерной чертой таких видов считается переход на другой вид корма, в связи со сменой сезона, либо при достижений определенного возраста и пр [22].

Русские, латинские и английские названия видов птиц, а также последовательность их размещения даны в соответствии с [19-20, 23-24].

Результаты и их обсуждение

Озеро Картма функционирует в составе приморской левобережной системы озер дельты реки Сырдарья, здесь и в прилегающих частях, глобально значимой для птиц в соответствии с международными критериями (IBA), Малого Аральского моря, зарегистрировано пребывание более 250 разностей авифауны [12].

Анализ полученных данных показал, что на территории исследования встречается 8 видов из 6 родов отряда гусеобразных (Anseriformes). Список зарегистрированных таксонов представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Список видов отряда гусеобразных (Anseriformes) озера Картма

Семейство	Род	Научное название	Русское название
Утиные (Anatidae)	Anser	*Anser anser*	Серый гусь
	Cygnus	*Cygnus olor*	Лебедь-шипун
	Tadorna	*Tadorna tadorna*	Пеганка
	Anas	*Anas platyrhynchos*	Кряква
		Anas crecca	Чирок-свистунок
		Anas querquedula	Чирок-трескунок
	Aythya	*Netta rufina*	Красноносый нырок
	Netta	*Aythya nyroca*	Белоглазая чернеть

Среди перечисленных видов по количественному составу отмеченных особей доминирует красноносый нырок (*Netta rufina*), во время утреннего учета летнего сезона 2016 года было зарегистрировано наибольшее скопление птиц, около 70 особей (рис. 2).

В целом, указанный вид – *Netta rufina* – является фоновой птицей дельты Сырдарьи и устьевой части Малого Аральского моря [12].

С целью определения основных закономерностей расселения представителей отряда гусеобразных и объяснения всей картины их современного распространения на озере Картма была составлена таблица экологических характеристик фауны птиц отряда гусеобразных (табл. 2).

Представители отряда гусеобразных отличаются ярко выраженной яйценоскостью строят гнезда в дельте Сырдарьи, в том числе на озере Картма. Сравнительный анализ характера пребывания гусеобразных показывает преобладание гнездящихся, перелетных птиц – 5 видов. Данная тенденция прекрасно коррелирует с результатами исследовании, проведенными

на других водоемах системы озер дельты реки Сырдарья, как современных, так и инициированных более века назад [11, 16-18, 25]. Это служит подтверждением тому, что птицы, при выборе места обитания отличаются чрезвычайной консервативностью, и в сравнении с млекопитающими обладают крайне слабой экологической приспособляемостью [26-28]. Тем более большинство видов авифауны способно возвращаться на место бывшего гнездования, наибольшая частота прецедентов установлена для крупных птиц, в особенности для гусей [21]

Рисунок 2 – Красноносый нырок (Netta rufina) на озере Картма

Таблица 2 – Экологическая характеристика фауны птиц отряда гусеобразных озера Картма

№	Виды	Характер пребывания	Характер гнездования	Адаптивный тип
	Anser anser	B (гнездящийся перелетный)	лимнофил	водоплавающий
	Cygnus olor	b (случайное или редкое гнездование)	лимнофил	водоплавающий
	Tadorna tadorna	B (гнездящийся перелетный)	кампофил	водоплавающий
	Anas platyrhynchos	B (гнездящийся перелетный)	лимнофил	водоплавающий
	Anas crecca	M A (пролетный, летующий)		водоплавающий
	Anas querquedula	M A (пролетный, летующий)		водоплавающий
	Netta rufina	B (гнездящийся перелетный)	лимнофил	водоплавающий

Следующая группа сезонности нахождения вида – пролетные, летующие – в аридных условиях региона Приаралья является характерной для чирков-свистунков (*Anas crecca*) и –трескунков (*Anas querquedula*). Наконец, единственный вид с характером пребывания классифицируемым как «случайное или редкое гнездование» – лебедь-шипун (*Cygnus olor*). Необходимо отметить, во время наблюдении в августе 2011 года автором была зарегистрирована группа молодняков в количестве 4-5 особей, которая кормилась возле водослива Кокаральской плотины. В целом, дельта Сырдарьи и восточное побережье Аральского моря является излюбленным местом гнездования шипуна [16-18, 24]

Характер гнездования гусеобразных озера Картма практически полностью состоит из лимнофилов, за исключением пеганки (*Tadorna tadorna*)

– единственного представителя земляных уток, которая предпочитает «сухопутный» образ жизни.

Группировка гусеобразных Картмы по характеру питания основывается на предпочитаемом рационе птиц по учетным сезонам. При этом летний сезон разделен на две половины (первая, вторая) ввиду развития и стремительного набора веса птенцов (табл. 3).

Таблица 3 – Трофическая характеристика фауны птиц отряда гусеобразных озера Картма

№	Виды	Трофическая группа				Ярус питания	
		Весна	Первая половина лета	Вторая половина лета	Осень	Первая половина лета	Вторая половина лета
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	Anser anser		фитофаг (раст.)	фитофаг (раст.)	фитофаг (семя, раст.)	земля	земля
	Cygnus olor	фитофаг (раст.)		фитофаг (раст.)		вода	вода
	Tadorna tadorna	энтомофаг (б/п.)		энтомофаг (б/п.)	энтомофаг (б/п.)	вода	вода
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	Anas platyrhynchos	миксофаг (б/п., раст.)	миксофаг (б/п., раст.)	миксофаг (б/п., раст.)	миксофаг (б/п., раст.)	вода	вода
	Anas crecca	миксофаг (б/п., раст.)	миксофаг (б/п., раст.)	миксофаг (б/п., раст.)	миксофаг (б/п., семя)	вода	вода
	Anas querquedula	энтомофаг (б/п.)		миксофаг (б/п., раст.)	миксофаг (б/п., семя)	вода	вода
	Netta rufina	фитофаг (раст.)	фитофаг (раст.)	фитофаг (раст.)	фитофаг (раст.)	вода	вода
	Aythya nyroca	фитофаг (раст.)	миксофаг (б/п., раст.)	фитофаг (раст.)	фитофаг (раст.)	вода	

Примечание. Миксофаг – смешанное питание; Фитофаг – растительноядное, питание растительностью, семенами, листиками, побегами; Энтомофаг – насекомоядное, питание беспозвоночными.

Трофическая группа растительноядные – питание исключительно различными частями растений. Данная форма питания характерна для *Anser anser*, *Cygnus olor*, *Netta rufina*. Кормовую базу серого гуся (*Anser anser*) составляют прибрежные гигрофиты и погружено-водные макрофиты. Лебедь-шипун (*Cygnus olor*), красноносый нырок (*Netta rufina*) добывают корм преимущественно на акватории водоема, питаясь над- и подводными частями макрофитов.

Вторая группа птиц – представители речных или благородных уток – *Anas platyrhynchos*, *Anas crecca* предпочитают смешанное питание, т.е., демонстрируют пластичность при выборе корма, которое состоит из водных беспозвоночных и различных воздушно-водных и погружено-водных растений.

Группа насекомоядных (энтомофаги) – представлена единственным видом земляных уток на территории исследования – пеганкой (*Tadorna tadorna*). Источники корма указанного вида *Tadorna tadorna* сосредоточены в акватории озера Картма.

Наконец, есть виды птиц, которые чередуют характер и предпочитаемый рацион своего питания в зависимости от сезона или от прочих условии окружающей среды. В эту категорию входят *Anas querquedula*, *Aythya nyroca*. Чирок-трескунок при весенней миграции предпочитает питание водными беспозвоночными, по прилету из севера со второй половины лета наблюдается смешанное питание. Белоглазая чернеть весной питается водной растительностью, в начале лета в рацион кроме растении включаются водные насекомые, далее со второй половины лета до отлета характеризуется как вид – фитофаг. В целом, кормовая база чирка-трескунка (*Anas querquedula*) и белоглазой чернети (*Aythya nyroca*) связана с водоемом [21].

В мировой научной практике принята систематизация представителей фауны и флоры по количественной и качественной характеристике

встречаемости вида по определенным индикаторам: редкие и исчезающие виды, находящиеся под угрозой глобального исчезновения. Составление таких сводок послужило разработке списков (Черная, Красная, Зеленая книга) идентифицируемых в пространстве (в масштабах государства или глобальная) и времени (год выпуска). Такая мера позволяет ограничить, либо полностью исключить влияние антропогенного фактора на территории распространения охраняемого вида. Птицы по сравнению с млекопитающими придерживаются традиционных мест обитания, что обуславливает умеренную экологическую приспособляемость [21]. Учитывая вышесказанное, автором проведен анализ представителей отряда гусеобразных, зарегистрированных на озере Картма, на предмет присутствия в каком-либо из указанных списков (табл. 4).

Таблица 4 – Количественный состав объектов охраны орнитофауны отряда гусеобразных (Anseriformes) озера Картма

	Виды	КК РК	КС МСОП	РЭХЦ	ВЭСЗ	КВ
	Anser anser				+	+
	Cygnus olor					+
	Tadorna tadorna			+	+	
	Anas platyrhynchos				+	
	Anas crecca					
	Anas querquedula					
	Netta rufina				+	+
	Aythya nyroca	+I	+**NT**			

Примечание. КК РК – Красная книга Республики Казахстан; КС МСОП – Красный список Международного союза охраны природы; РЭХЦ – Редкие, эндемичные и хозяйственно ценные виды; ВЭСЗ – Виды, имеющие экономическое и/или социальное значение; КВ – Ключевые и индикаторные виды птиц.

Белоглазая чернеть (*Aythya nyroca*) занесена в Красную книгу Республики Казахстан [29], Красную книгу Международного союза охраны природы [12, 30]. В первом случае редкие и исчезающие птицы подразделяются на 5 категорий, указанный нами вид выведен в первую из них и маркируется как «исчезающие», тогда как в списке глобально угрожаемых видов (КС МСОП) статус угрозы обозначается – «близкие к угрожаемым» (NT).

Виды, имеющие хозяйственную и/или социальную значимость (важнейшие объекты любительской и промысловой охоты): серый гусь (*Anser anser*), пеганка (*Tadorna tadorna*), кряква (*Anas platyrhynchos*), красноносый нырок (*Netta rufina*) [12].

Пеганка (*Tadorna tadorna*) включена в категорию редких, эндемичных и хозяйственно-ценных видов, обитающих в аквальных морских экосистемах водно-болотных угодий Сырдарьи [30] (рис. 3)

Ключевые и индикаторные виды птиц: серый гусь (*Anser anser*), лебедь-шипун (*Cygnus olor*), красноносый нырок (*Netta rufina*) (рис. 4).

В целом, все гнездящиеся виды птиц отряда гусей озера Картма (таблица 4), вследствие биоресурсного значения, внесены в разнообразные списки по определенным критериям, а некоторые находятся под защитой не только на местном или государственном уровне, но также идентифицируются как «глобально угрожаемый вид».

Рисунок 3 – Пеганка **(***Tadorna tadorna***)** на озере Картма

Рисунок 4 – Лебедь-шипун **(***Cygnus olor***)** на озере Картма

Заключение

В период исследований на озере Картма неоднократно были обнаружены факты усиленного антропогенного вмешательства, проявляющиеся в виде чрезмерного выпаса скота, разбросанных твердых бытовых отходов, шума моторных лодок, это может служить одной из основных причин обеднения количественного состава фауны птиц гусеобразных. Известно, что представители отряда гусеобразных предпочитают в качестве среды обитания водоемы с обильной надводной и подводной растительностью, изолированные от постороннего вмешательства открытые водные пространства. В период научных исследований популяция гусеобразных орнитофауны озера Картма, учитывая его физико-географическое положение и физические размеры, была стабильной. Основной фон популяции гусеобразных авифауны представлен красноносым нырком (*Netta rufina*) и пеганкой (*Tadorna tadorna*). Дальнейшие исследования могут выявить более полный состав фауны птиц отряда гусеобразных (Anseriformes).

Литература

1. Grand J., Saunders S.P., Michel N.L., Elliott L., Beilke S., Bracey A., Wilsey C. 2020. Prioritizing coastal wetlands for marsh bird conservation in the U.S. Great Lakes. Biological Conservation. No 249. 108708. doi:10.1016/j.biocon.2020.108708
2. Guevara E.A., Santander T., Espinosa R., Graham C.H. 2020. Aquatic Bird communities in Andean Lakes of Ecuador are increasingly dissimilar over time. Ecological Indicators. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107044
3. Jung J.A., Rogers H.N., Grabas G.P. 2020. Refinement of an index of ecological condition for marsh bird communities in lower Great Lakes coastal wetlands https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106097/
4. Wu H., Dai J., Sun S., Du C., Long Y., Chen H., Yu G., Ye S, Chen J. 2021. Responses of habitat suitability for migratory birds to increased water level during middle of dry season in the two largest freshwater lake wetlands of China, ecological Indicators. Vol 121. 107065, ISSN 1470-160x, https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107065.
5. Aladin N.V, Plotnikov I.S, Potts W.T.W. 1995. The Aral Sea desiccation and possible ways of rehabilitating and conserving its northern part. Environmetrics. 6 (1). p. 17-29.
6. Aladin N.V., Chida T., Chuikov Y.S., Ermakhanov Z.K., Kawabata Y., Kubota J., … Zaitzev V.F. 2018. The history and future of the biological resources of the Caspian and the Aral Seas. Journal of Oceanology and Limnology, 36(6). p. 2061–2084. doi:10.1007/s00343-018-8189-z
7. Micklin P. 2010. The Past, present, and future Aral Sea. Lakes Reserv. Res. Manag., No 15 (3). P. 193-213.
8. Micklin P. 2014. Aral Sea basin water resources and the changing Aral water balance. In :Micklin P, Aladin N V, Plotnikov I Eds. The Aral Sea: The devastation and partial rehabilitation of a Great Lake. Springer, Berlin, Heidelberg. P. 111-135.
9. Mitrofanov I.V, Mamilov N.S. 2015. Fish diversity and fisheries in the Caspian Sea and Aral-Syr Darya Basin in the Republic of Kazakhstan at the beginning of the 21st Century. Aquat. Ecosyst. Health Manag.,Vol 18 (2). P. 160-170.
10. Ermakhanov Z.K, Plotnikov I.S, Aladin N.V, Micklin P. 2012. Changes in the Aral Sea ichthyofauna and fi shery during the period of ecological crisis. Lakes Reserv. Res. Manag., 17 (1): 3-9.
11. Димеева Л.А., Султанова Б.М., Березовиков Н.Н., Есенбекова П.А., Крупа Е.Г., Ермаханов З., Алимбетова З.Ж., Малахов Д.В. 2012. Сохранение биоразнообразия водно-болотных угодий авандельты реки Сырдарья // Вестн. КазНУ. Сер. Зоол. 1. – Алматы. – С. 231-236.
12. Оспанов М.О., Стамкулова К.Ж. (ред.) 2012. Биоразнообразие водно-болотных угодий авандельты реки Сырдарья. – Алматы. – С. 65.
13. Sihanova N.S., Rahimov I.I. 2016. Avifauna of lake systems in Syr Darya River Delta (Cartma Lake). International Journal Of Pharmacy & Technology. Issue #2, Vol. 8. P. 14624-14633. ISSN:0975-766x.
14. Sihanova N.S., Rahimov I.I. 2017. Waders of lake Cartma (The systems of coastal lakes of the North Aral Sea, Kyzylorda, Kazakhstan). Helix 8(1). P. 2254-2258. doi: 10.29042/2018-2254-2258.
15. Bibby C.J., Burgess N.D., Hill D.A. 1992. Territory Mapping Methods. Bird Census Techniques. pp. 42-65. doi:10.1016/b978-0-12-095830-6.50008-0
16. Березовиков Н.Н. 2012. Материалы к орнитофауне авандельты Сырдарьи и Малого Аральского моря // Русский орнитологический журнал. Том 21. Экспресс выпуск 775. – С. 1619-1653.
17. Березовиков Н.Н. 2015а. Орнитологический мониторинг в Рамсарских водно-болотных угодьях Малого Аральского моря, дельты Сырдарьи, Камыстыбасской и Акчатауской озерных систем в августе 2015 года // Русский орнитологический журнал. Том 24. Экспресс выпуск 1227. – С. 4519-4541.
18. Березовиков Н.Н. 2015б. Питание красноносых нырков Нетта руфина водорослями на Кокаральской плотине (Малое Аральское море) // Русский орнитологический журнал. Том 24. Экспресс выпуск 1198. – С. 3585-3592.
19. Ковшарь, А.Ф. Ревизия орнитофауны и современный список птиц Казахстана / А.Ф. Ковшарь // Орнитологический вестник Казахстана и Средней Азии. – Вып. 1. – 2012. – С. 51-70.
20. Коблик, Е.А. Фауна птиц Северной Евразии в границах бывшего СССР: Списки видов – Зоологические исследования / Е.А. Коблик, В.Ю. Архипов. – №14. 2014. Товарищество научных изданий КМК. – 171 с.

21. Шульпин Л.М. (ред.) Орнитология. Строение, жизнь и классификация птиц. 1940.
22. Сыроечковский Е.Е. (ред.) 2011. Полевой определитель гусеобразных птиц России. Москва. – С. 220.
23. Svensson L. 2010. Collins Bird Guide. 2nd edit. Harper Collins Publishers Ltd. London. p. 446.
24. Рябицев В.К., Ковшарь А.Ф., Ковшарь В.А., Березовиков Н.Н. 2014. Полевой определитель птиц Казахстана. Алматы. – 512 с.
25. Зарудный Н.А. Птицы Аральского моря. Изв. Туркестанского Отдела ИРГО. Т. 12, Вып. 1. – Ташкент. Типо-Литография В.М. Ильина, 1916. – С. 1-229.
26. Штегман, Б.К. 1938. Основы орнитогеографического деления Палеарктики. В кн.: Фауна СССР. Птицы 1(2). Москва-Ленинград. – С. 156.
27. Chalfoun A.D., Schmidt K.A. 2012. Adaptive Breeding-Habitat Selection: Is it for the Birds? *The Auk*. Vol. 129, Issue 4, 1 pp. 589–599. doi: 10.1525/auk.2012.129.4.589
28. Munoz F, Ramesh B.R., Couteron P. 2014. "How do habitat filtering and niche conservatism affect community composition at different taxonomic resolutions?" Ecology 95, No. 8. P. 2179-91. http://www.jstor.org/stable/43494724.
29. Красная Книга Республики Казахстан. – Изд. 4-е, переработанное и дополненное. – Т. 1. Животные. – Ч. 1. Позвоночные. – Алматы: DPS, 2010. – 324 С.
30. Хроков, В.В. Краткий справочник по птицам Казахстана / В.В. Хроков, С.Л. Скляренко – Алматы: АСБК, 2009. – 156 с.
31. Oskenbayev A., Xu W., Nyyssonen V., Neupane R.K. 2017. Study on environmental and social impact of second phase Syrdarya Control And Northern Aral Sea (SYNAS) Project. Int. J. Of Adv. Res. Vol. 5. P. 1659-1674. http://dx.doi.org/10.21474/ijar01/3330
32. Основы орнитогеографического деления Палеарктики // Фауна СССР. Птицы. – М.; Л., 1938. Т. 1, Вып. 2. – 156 с.

References

1. Aladin N.V., Chida T., Chuikov Y.S., Ermakhanov Z.K., Kawabata Y., Kubota J., … Zaitzev V.F. 2018. The history and future of the biological resources of the Caspian and the Aral Seas. Journal of Oceanology and Limnology, 36(6). p. 2061–2084. doi:10.1007/s00343-018-8189-z
2. Aladin N.V, Plotnikov I.S, Potts W.T.W. 1995. The Aral Sea desiccation and possible ways of rehabilitating and conserving its northern part. Environmetrics. 6 (1). p. 17-29.
3. Berezovikov N.N. 2012. Materialy k ornitofaune avandel'ty Syrdar'i i Malogo Aral'skogo morja. Russkij ornitologicheskij zhurnal [Materials for the avifauna of the Avandelta of the Syrdarya and the Small Aral Sea]. Tom 21. Jekspress vypusk 775. s. 1619-1653.
4. Berezovikov N.N. 2015a. Ornitologicheskij monitoring v Ramsarskih vodno-bolotnyh ugod'jah Malogo Aral'skogo morja, del'ty Syrdar'i, Kamystybasskoj i Akchatauskoj ozernyh sistem v avguste 2015 goda [Ornithological monitoring in the Ramsar wetlands of the Small Aral Sea, the Syrdarya Delta, the Kamystybass and Akchatau lake systems in August 2015]. Russkij ornitologicheskij zhurnal. Tom 24. Jekspress vypusk 1227. s. 4519-4541.
5. Berezovikov N.N. 2015b. Pitanie krasnonosyh nyrkov Netta rufina vodorosljami na Kokaral'skoj plotine (Maloe Aral'skoe more) [Feeding of red-nosed Netta rufina divers with algae at the Kokaral dam (Small Aral Sea)]. Russkij ornitologicheskij zhurnal. Tom 24. Jekspress vypusk 1198. p. 3585-3592.
6. Bibby C.J., Burgess N.D., Hill D.A. 1992. Territory Mapping Methods. Bird Census Techniques. pp. 42–65. doi:10.1016/b978-0-12-095830-6.50008-0
7. Chalfoun A.D., Schmidt K.A. 2012. Adaptive Breeding-Habitat Selection: Is it for the Birds? The Auk. Vol. 129, Issue 4, 1 rr. 589–599. doi: 10.1525/auk.2012.129.4.589
8. Dimeeva L.A., Sultanova B.M., Berezovikov N.N., Esenbekova P.A., Krupa E.G., Ermahanov Z., Alimbetova Z.Zh., Malahov D.V. 2012. Sohranenie bioraznoobrazija vodno-bolotnyh ugodij avandel'ty reki Syrdar'ja [Conservation of biodiversity of the Avandelta wetlands of the Syrdarya River]. Vestn. KazNU. Ser. Zool. 1. Almaty. s. 231-236.
9. Ermakhanov Z.K, Plotnikov I.S, Aladin N.V, Micklin P. 2012. Changes in the Aral Sea ichthyofauna and fi shery during the period of ecological crisis. Lakes Reserv. Res. Manag., 17 (1): 3-9.
10. Guevara E.A., Santander T., Espinosa R., Graham C.H. 2020. Aquatic Bird sommunities in Andean Lakes of Ecuador are increasingly dissimilar over time. Ecological Indicators. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107044
11. Grand J., Saunders S.P., Michel N.L., Elliott L., Beilke S., Bracey A., Wilsey C. 2020. Prioritizing coastal wetlands for marsh bird conservation in the U.S. Great Lakes. Biological Conservation. No 249. 108708. doi:10.1016/j.biocon.2020.108708
12. Hrokov, V.V. Kratkij spravochnik po pticam Kazahstana [A short guide to the birds of Kazakhstan] / V.V. Hrokov, S.L. Skljarenko – Almaty: ASBK, 2009. – 156 S.
13. Jung J.A., Rogers H.N., Grabas G.P. 2020. Refinement of an index of ecological condition for marsh bird communities in lower Great Lakes coastal wetlands https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106097/
14. Kovshar', A.F. Revizija ornitofauny i sovremennyj spisok ptic Kazahstana [Revision of the avifauna and the modern list of birds of Kazakhstan] / A.F. Kovshar' // Ornitologicheskij vestnik Kazahstana i Srednej Azii. – Vyp. 1. – 2012. – S. 51-70.
15. Koblik, E.A. Fauna ptic Severnoj Evrazii v granicah byvshego SSSR: Spiski vidov – Zoologicheskie issledovanija [Bird fauna of Northern Eurasia within the borders of the former USSR: Lists of species – Zoological studies] / E.A. Koblik, V.Ju. Arhipov. – №14. 2014. Tovarishhestvo nauchnyh izdanij KMK. – 171 S.

16. Krasnaja Kniga Respubliki Kazahstan. – Izd. 4-E, pererabotannoe i dopolnennoe [The Red Book of the Republic of Kazakhstan. – From. 4th, revised and expanded]. – T.1. Zhivotnye [Animals]. – Ch.1. Pozvonochnye. – Almaty: DPS. – 2010. – 324 S.

17. Micklin P. 2010. The Past, present, and future Aral Sea. Lakes Reserv. Res. Manag., No 15 (3). P. 193-213.

18. Micklin P. 2014. Aral Sea basin water resources and the changing Aral water balance. In :Micklin P, Aladin N V, Plotnikov I Eds. The Aral Sea: The devastation and partial rehabilitation of a Great Lake. Springer, Berlin, Heidelberg. P. 111-135.

19. Mitrofanov I.V, Mamilov N.S. 2015. Fish diversity and fisheries in the Caspian Sea and Aral-Syr Darya Basin in the Republic of Kazakhstan at the beginning of the 21st Century. Aquat. Ecosyst. Health Manag.,Vol 18 (2). P. 160-170.

20. Munoz F, Ramesh B.R., Couteron P. 2014. "How do habitat filtering and niche conservatism affect community composition at different taxonomic resolutions?" Ecology 95, No. 8.R. 2179–91. http://www.jstor.org/stable/43494724.

21. Oskenbayev A., Xu W., Nyyssonen V., Neupane R.K. 2017. Study on environmental and social impact of second phase Syrdarya Control And Northern Aral Sea (SYNAS) Project. Int. J. Of Adv. Res. Vol. 5. P. 1659-1674. http://dx.doi.org/10.21474/ijar01/3330

22. Osnovy ornitogeograficheskogo delenija Palearktiki [Fundamentals of ornithogeographic division of the Palearctic] // Fauna SSSR. Pticy. M.; L., 1938. T. 1, Vyp. 2. – 156 S.

23. Ospanov M.O., Stamkulova K.Zh. (red.) 2012. Bioraznoobrazie vodno-bolotnyh ugodij avandel'ty reki Syrdar'ja [Biodiversity of the Avandelta wetlands of the Syrdarya River]. Almaty. – cc. 65.

24. Sihanova N.S., Rahimov I.I. 2016. Avifauna of lake systems in Syr Darya River Delta (Cartma Lake). International Journal Of Pharmacy & Technology. Issue #2, Vol. 8. P. 14624-14633. ISSN:0975-766x.

25. Sihanova N.S., Rahimov I.I. 2017. Waders of lake Cartma (The systems of coastal lakes of the North Aral Sea, Kyzylorda, Kazakhstan). Helix 8(1). P. 2254-2258. doi: 10.29042/2018-2254-2258.

26. Rjabicev V.K., Kovshar' A.F., Kovshar' V.A., Berezovikov N.N. 2014. Polevoj opredelitel' ptic Kazahstana [Field determinant of' birds of Kazakhstan]. Almaty. – 512 S.

27. Shtegman, B.K. 1938. Osnovy ornitogeograficheskogo delenija Palearktiki. V kn.: Fauna SSSR. Pticy 1(2) [Fundamentals of ornithogeographic division of the Palearctic. The Book of Fauna of the USSR. Birds 1(2)]. Moskva-Leningrad. Str. 156.

28. Shul'pin L.M. (red.) Ornitologija. Stroenie, zhizn' i klassifikacija ptic [Ornithology. Structure, life' and classification of birds]. 1940.

29. Svensson L. 2010. Collins Bird Guide. 2nd edit. Harper Collins Publishers Ltd. London. p. 446.

30. Syroechkovskij E.E. (red.) 2011. Polevoj opredelitel' guseobraznyh ptic Rossii [Field determinant of' goose-like birds of Russia]. Moskva. – s. 220.

31. Wu H., Dai J., Sun S., Du C., Long Y., Chen H., Yu G., Ye S, Chen J. 2021. Responses of habitat suitability for migratory birds to increased water level during middle of dry season in the two largest freshwater lake wetlands of Shina, ecological Indicators. Vol 121. 107065, ISSN 1470-160x, https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107065.

32. Zarudnyj N.A. Pticy Aral'skogo morja [Birds of the Aral Sea]. Izv. Turkestanskogo Otdela IRGO. T. 12, Vyp. 1. Tashkent. Tipo-Litografija V.M. Il'ina, 1916. – S. 1-229.

МРНТИ 69.25.01 https://doi.org/10.26577/eb.2022.v93.i4.013

М.Т. Тұрсынәлі , Ж.И. Ургенишбаева

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы
e-mail: urgenishbaevazh@gmail.com

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВУХ СТАД РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ *ONCORCHYNCHUS MYKISS*, КУЛЬТИВИРУЕМОЙ НА Р. ИССЫК (Балкашский бассейн, Республика Казахстан)

Радужная форель Oncorhynchus mykiss (Walbaum, 1792) является одним из наиболее многочисленных и коммерчески важных объектов аквакультуры во всем мире. Для Республики Казахстан радужная форель является чужеродным видом. Ее выращивание в нашей стране было начато в 1964 г. В настоящее время весь посадочный материал для товарного выращивания радужной форели поступает из-за рубежа. В связи с этим актуальной является задача сравнительной оценки рыбоводных качеств форели различного происхождения, выращенной в местных условиях. Для этого в 2022 г. на хозяйстве «TMTgroup», расположенном на р. Иссык в горах Заилийского Алатау (Балкашский бассейн), были проведены опыты по выращиванию форели датского и польского происхождения. Рыбы выращивались до товарной массы в идентичных условиях. Изучение биоморфологических показателей проведено по стандартной для ихтиологических исследований схеме с последующей статистической обработкой (ANOVA и PCA). Однофакторный анализ не выявил значимых различий по размерам в сравниваемых стадах форели. В обоих стадах форели были выделены три фенотипические группы со сходной частотой проявления. Анализ изменчивости основных биоморфологических показателей с помощью метода главных компонент (PCA) выявил различия между датским и польским стадами. В сравнении с дикими популяциями у выращенных на хозяйстве рыб изменчивость всех изучавшихся показателей находится на очень высоком уровне, что связано с отсутствием отбора и большим адаптационным потенциалом стада. Полученные показатели роста в исследованных стадах форели находятся на том же уровне, что и в большинстве хозяйств Европы. В целом результаты выращивания двух различных по происхождению стад форели в хозяйстве на р. Иссык оцениваются как удовлетворительные. Некоторое преимущество по скорости роста имеет датская форель, а выживаемость рыб была выше в польской группе.

Ключевые слова: радужная форель, аквакультура, Балкашский бассейн, биоморфология, рост.

M.T. Tursynali, Zh. I. Urgenishbayeva

Al–Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty
e-mail: urgenishbaevazh@gmail.com

Comparative characteristics of biomorphological indicators of two herds of rainbow trout Oncorhynchus Mykiss cultivated on the Issyk river (Balkash Basin; Republic of Kazakhstan)

The rainbow trout Oncorhynchus mykiss (Walbaum, 1792) is one of the most numerous and commercially important aquaculture sites worldwide. Rainbow trout is an alien species for the Republic of Kazakhstan. Its cultivation in our country was started in 1964 . Currently, all planting material for commercial cultivation of rainbow trout comes from abroad. In this regard, the task of comparative assessment of the fish-breeding qualities of trout of various origins grown in local conditions is urgent. To do this , in 2022 on the farm "TMTgroup", located on the Issyk River in the mountains of the Trans-Ili Alatau (Balkash basin), experiments were conducted on the cultivation of trout of Danish and Polish origin. The fish were grown to marketable weight under identical conditions. The study of biomorphological indicators was carried out according to the standard scheme for ichthyological studies with subsequent statistical processing (ANOVA and PCA). Univariate analysis revealed no significant differences in size in the compared trout herds. Three phenotypic groups with similar frequency of manifestation were identified in both trout herds. Analysis of the variability of the main biomorphological indicators using the principal component method (PCA) revealed differences between the Danish and Polish herds. In comparison

 © 2022 Al-Farabi Kazakh National University

with wild populations of farmed fish, the variability of all studied indicators is at a very high level, which is due to the lack of selection and the large adaptive potential of the herd. The obtained growth rates in the studied trout herds are at the same level as in most European farms. In general, the results of growing two trout herds of different origin on the Issyk River farm are assessed as satisfactory. Danish trout has some advantage in terms of growth rate, and the survival rate of fish was higher in the Polish group.

Key words: rainbow trout, aquaculture, Balkhash basin, biomorphology, growth.

М.Т. Тұрсынәлі, Ж.И. Ургенішбаева
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.
e-mail: urgenishbaevazh@gmail.com

Есік өзенінде өсірілетін құбылмалы бахтақ *Oncorhynchus Mykiss* екі табынының биоморфологиялық көрсеткіштерінің салыстырмалы сипаттамасы (Балқаш бассейні; Қазақстан Республикасы)

Құбылмалы бахтақ Oncorhynchus mykiss (Walbaum, 1792) – әлемдегі ең көп және коммерциялық маңызды аквакультура нысандарының бірі. Қазақстан Республикасы үшін құбылмалы бахтақ жерсіндірілген түр. Біздің елде оны өсіру 1964 жылы басталды. Қазіргі уақытта құбылмалы бахтақты тауарлы өсіруге арналған барлық отырғызу материалдары шетелден келеді. Осыған байланысты жергілікті жерде өсірілген әртүрлі жерсіндірілген құбылмалы бахтақ балығының өсуіне салыстырмалы бағалау міндетті және өзекті. Ол үшін 2022 ж. Іле Алатауы (Балқаш бассейні) тауларындағы Есік өзенінде орналасқан "TMTgroup" шаруашылығында Дат және поляк тектес құбылмалы бахтақ өсіру бойынша тәжірибиелік жұмыстар жүргізілді. Балықтар бірдей жағдайда тауарлық массаға дейін өсірілді. Биоморфологиялық көрсеткіштерді зерттеу үшін ихтиологиялық зерттеу стандартты схема бойынша жасалды, содан кейін статистикалық өңдеу жүргізілді (ANOVA және PCA). Талдау мен салыстыру жұмыстары құбылмалы бахтақ табындарында өлшемдер бойынша айтарлықтай айырмашылықтар жоқ екенін көрсетті. Үш фенотиптік топ бойынша құбылмалы бахтақ екі табынында да ұқсас көріну жиілігі бар екендігі айқындалды. Негізгі компонент әдісі (PCA) арқылы негізгі биоморфологиялық көрсеткіштердің өзгергіштігін талдау Дат және поляк табындарының арасындағы айырмашылықтарды анықтады. Фермада өсірілген балықтардың жабайы популяцияларымен салыстырғанда, зерттелген барлық көрсеткіштердің өзгергіштігі өте жоғары деңгейде, бұл іріктеудің болмауымен және табынның үлкен бейімделу жағдайына байланысты. Зерттелген құбылмалы бахтақ табындарының өсу қарқыны Еуропаның көптеген шаруашылықтарымен бірдей деңгейде. Жалпы, Есік өзеніндегі шаруашылықта шығу тегі бойынша екі түрлі форель табындарын өсіру нәтижелері қанағаттанарлық деп бағаланады. Даниялық құбылмалы бахтақтың өсу қарқынының кейбір артықшылығы бар, ал поляк тобы балықтарының өмір сүру деңгейі жоғары болды.

Түйін сөздер: құбылмалы бахтақ, аквакультура, Балқаш бассейні, биоморфология, өсу.

Введение

Радужная форель *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) является одним из самых распространенных объектов аквакультуры в мире [1,2]. Ранее радужную форель рассматривали в качестве самостоятельного вида *Salmo gairdenri*, но в настоящее время ее принято считать европейской формой микижи *Oncorchynchus mykiss* [3,4]. Естественный ареал этого вида охватывает реки северной части тихоокеанского побережья Азии и Северной Америки [3] . Разведением микижи в мире занимаются уже несколько веков [5], поскольку она обладает вкусным мясом, быстро растет и является идеальным видом для устойчивого ведения аквакультуры в холодной воде [2,6]. В 2020 г. ее производство в аквакультуре достигло 739,5 тысяч тонн и данный вид устойчиво вошел в число 15 наиболее важных объектов аквакультуры [5]. В качестве объекта аквакультуры и спортивного рыболовства микижа распространилась далеко за пределы своего естественного ареала и сейчас не встречается только в Антарктиде [7]. Это обусловлено большой адаптационной способностью и пищевой активностью данного вида рыб [8].

Выращивание форели производят во внутренних водоемах, бассейнах и установках замкнутого водоснабжения, а также садках [9]. Одной из наиболее распространенных форм фермерской аквакультуры является выращивание форели в прудовых хозяйствах с естественным водоснабжением [10].

В Казахстане форель стали разводить в Бартогайском форелевом хозяйстве на р.Чилик с 1964 г [11]. В настоящее время весь посадочный материал для товарного выращивания радужной форели поступает из-за рубежа. В последние годы

в Алматинской области быстро увеличивается число хозяйств, занимающихся выращиванием этого вида рыб. Известно, что биофологическая изменчивость рыб намного больше зависит от условий существования, чем у большинства других таксонов животных [12,13]. Поэтому актуальной задачей является сравнение рыбоводных характеристик различных стад радужной форели в экологических условиях Балкашского бассейна. Задачей нашего исследования было изучение биоморфологических особенностей радужной форели, полученной из оплодотворенный икры из Польши и Дании, с целью оценить успешность выращивания стад форели европейского происхождения в местных условиях.

Материалы и методики

Исследования проводились на форелевом хозяйстве «TMTgroup», расположенном на р.Иссык в горах Заилийского Алатау (Балкашский бассейн). Вода на хозяйство поступает непосредственно из реки. Рыба выращивается в цилиндрических ёмкостях объемом 15 м^3. Плотность посадки соответствует рекомендованным рыбоводным нормативам [14]. Кормление рыб проводилось 4 раза в сутки форелевым кормом “AllerAqua» (Германия) в соответствие с рекомендациями производителя. Молодь кормили гранулами диаметром 2 мм «Aller performa», взрослых рыб – гранулами «Aller silver» диаметром от 3 до 8 мм в зависимости от размеров рыб. Характеристика корма: протеин 45 %, жир 20 %, углеводы 17,9 %, зола 7,1 % волокно 2,0% фосфор 1,0 %, энергетическая ценность 21,9 мдж, усваиваемая энергия 18,9. Состав: витамины и минералы, зерновые продукты, морские субпродукты, одноклеточные белки, переработанные животные белки, побочные продукты не морского происхождения, продукты крови, растительные белки, растительные масла, рыбий жир, рыбная мука. [15]

Для контроля физико-химических показателей воды использовались следующие приборы: многопарметровый измеритель Hengxin AZ8403, оксиметр OxyGuard., аммоний Tetra Test Ammonia NH3 / NH4+, нитраты VladOx NO3.

Изучали рыб, выращенных из оплодотворенной икры, полученной на фермах хозяйства Dabie (Польша) и хозяйства Aquasearch OVA (Дания). В дальнейшем для различения этих двух групп будем употреблять термин «стадо» с указанием страны происхождения. Общий вид датской форели: голова относительно небольшая, хвостовой стебель и лопасти хвостового плавника также небольшие. Это является результатом длительной направленной селекции и повышает потребительскую ценность рыб [16.17]. У польской форели голова, хвостовой стебель и лопасти хвостового плавника относительно большие.

Сравнительное изучение выращенных в хозяйстве «TMTgroup» рыб проводили в возрасте товарной массы – 7 месяцев. Биоморфологический анализ выполняли по стандартной методике [18.19]. Из каждой ёмкости методом случайной выборки извлекались 15-30 рыб. Для уменьшения стресса рыб предварительно наркотизировали 10% гвоздичным маслом (0,4 г/л) в течение 2 минут [20-23], затем в течение 15-20 секунд проводили измерения и фотографирование, после чего рыбу возвращали в чистую воду. Измерялись следующие показатели: абсолютная длина рыбы (L), длина тела до основания хвостового плавника (SL), наибольшая (H) и наименьшая (h) высота тела, масса (Q). Также учитывались внешний вид и окраска рыб.

Первичная статистическая обработка проводилась по стандартной для рыбоводных показателей схеме, с последующим многомерным анализом массивов (ANOVA) [24]. Для оценки общего разнообразия использован метод главных компонент PCA [25].

Результаты и обсуждение

Физико-химические условия выращивания двух стад форели в целом были идентичными (таблица 1) и соответствовали рыбоводным нормативам [26].

Таблица 1 – Физико-химические показатели, характеризующие условия выращивания рыб

Стадо	Показатели воды						
	Температура, °C	pH	Минерализация, мг/л	Мутность, FTU	O_2, мг/л	NH_4^+, мг/л	NO_3^-, мг/л
Польское	4 – 13	8.0-8.2	78-92	0.51-1.91	12,0	<0,03	0-1,772
Датское	4 – 13	8.0-8.2	78-92	0.54-1.91	12,0	<0,03	?

По внешнему виду рыбы из обоих стад мало различались. Окраска спины тёмная, серые или зеленовато-серые бока, яркое серебристое брюхо. У рыб, на боках часто заметна характерная для микижи продольная розовая полоса. По бокам тела, на спине и голове разбросаны многочисленные черные пятна или пятнышки. У датской форели выделены три фенотипические группы: с редкими крупными пятнами на голове – 2%, с крупными и мелкими пятнами – 3% и с мелкими пятнышками-крапинками – 95%. У всех рыб, достигших товарного размера, крупные черные пятна на переднем отделе тела (до условной вертикали через спинной и брюшной плавники) отсутствовали. На участке тела, расположенном между передним отделом и хвостовым стеблем, примерно у 86 % рыб наблюдали сочетание мелких и крупных пятен, у остальных рыб – только мелкие пятнышки. Поскольку все исследованные рыбы были выращены из одной партии оплодотворенной икры и в одинаковых условиях, обнаруженные различия в окраске могут быть обусловлены генетическими различиями особей. На хвостовом стебле было отмечено несколько типов окраски: 3 крупных пятна у 62,8% рыб, 2 крупных пятна – у 18,6%, много мелких пятнышек – у 7,2%, 1 крупное пятно и хвостовой стебель без всяких пятен – по 1,4%.

У польской форели по фенотипу различаются те же три группы примерно в том же соотношении: с редкими крупными пятнами на голове – 3%, с крупными и мелкими пятнами – 2% и с мелкими пятнышками-крапинками – 95%. На участке тела, расположенном между передним отделом и хвостовым стеблем, примерно у 90 % рыб наблюдали сочетание мелких и крупных пятен, у остальных рыб – только мелкие пятнышки. На хвостовом стебле было отмечено несколько типов окраски: 3 крупных пятна у 63,8% рыб, 7,2% крупных пятна – у 17,4%, много мелких пятнышек – у 2, 1 крупное пятно и хвостовой стебель без всяких пятен – по 1,6%. Малозаметные различия имеются расположении пятен: в польском стаде форели крупные пятна на боках располагаются от головы до хвостового плавника, на спинном плавнике имеются небольшие пятнышки, а в датском стаде – крупные пятна расположены только в задней части тела, на спинном плавнике пятна слиты в горизонтальную полоску (рисунок 1).

Польская

Датская

Рисунок 1 – Внешний вид форели из разных стад

В силу видовых биологических особенностей у форели существуют значительные внутрипопуляционные различия в скорости роста. Поэтому для получения корректных выводов необходимо проводить сравнение между соответствующими размерными группами. Биоморфологические показатели стад приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Биоморфологические показатели форели из польского стада

Признаки	1 ёмкость					2 ёмкость				
	min	max	M	±s	CV	min	max	M	±s	CV
Абсолютные значения										
L, см	19.5	23.0	21.0	1.28	6.10	16	19.3	17.9	1.05	5.89
l, см	16.5	19.5	18.0	1.08	5.97	14	17	15.3	0.96	6.27
Q, г	80	145	109.3	19.17	17.53	55	80	66.39	9.67	14.57
Коэффициенты										
Fulton	1.50	2.45	1.86	0.24	12.89	1.63	2.01	1.86	0.12	6.90
H в % от l	21.2	29.7	27.2	2.17	7.99	25.0	31.03	27.56	2.12	7.68
h в % от l	9.2	12.1	10.8	0.78	7.29	1.55	2.99	1.66	0.77	9.93

Таблица 2 – Продолжение

	3 ёмкость					Tst		
	min	max	M	±s	CV	1-2	1-3	2-3
Абсолютные значения								
L	25	31	27,5	21,68	6,13	7,62*	11,83*	19,21*
l	21	26,5	23,2	1,46	6,29	7,69*	11,09*	18,08*
Q	200	390	273,67	59,95	21,91	7,88*	10,11*	13,24*
Коэффициенты								
Fulton	1,93	2,79	2,16	0,27	12,66	0,07	3,22**	3,99*
H	25,7	31,7	28,3	1,70	9,84	0,46	1,54	1,14
h	9,1	13,0	11,8	1,02	8,66	0,44	3,12**	2,87**
* – p<0,001; **- p<0.01; ***- p< 0.05								

Несмотря на сходные условия выращивания в разных емкостях, выборки из них сильно различаются по многим из сравнивавшихся показателей: все выборки достоверно различаются по размерам и весу, причем лучшие показатели более чем в 2 раза превосходят худшие. Рыбы из 1-й и 2-й выборок имеют более вытянутую форму тела и соответственно достоверно не различаются между собой по упитанности.

Таблица 3 – Биоморфологические показатели форели из датского стада

Признаки	1 выборка					2 выборка				
	min	max	M	±s	CV	min	max	M	±s	CV
Абсолютные значения										
L, мм	210	275	245,8	18,00	7,33	90	114	96,7	5,50	5,68
SL, мм	190	250	218,3	17,38	7,96	76	105	87,3	6,26	7,17
Q, г	110	162	137,7	17,05	12,38	8	22	11,2	2,78	24,67
Коэффициенты										
Fulton	1,11	1,99	1,01	0,09	8,82	1,25	2,25	1,25	0,10	8,56
H	20,12	29,15	23,86	4,71	19,74	23,78	29,78	26,36	1,47	5,61
h	7,22	10,4	9,57	3,23	31,04	10,11	21,22	12,55	3,59	28,67

Продолжение таблицы

Признаки	1 выборка					2 выборка				
	min	max	M	±s	CV	min	max	M	±s	CV
Абсолютные значения										
L, мм	114	131	121,5	4,77	3,93	160	217	177,3	15,55	8,77
SL, мм	95	122	108,2	7,91	7,31	139	190	157,9	14,11	8,94
Q, г	12	28	22,0	5,09	23,18	51	113	67,8	16,95	24,99
Коэффициенты										
Fulton	1,12	2,85	1,30	0,22	17,09	1,50	1,10	1,22	0,11	9,33
H	21,10	28,22	25,92	1,76	6,82	24,52	29,55	26,57	1,15	4,34
h	9,12	12,23	10,44	0,61	5,93	9,12	14,54	10,76	1,24	11,52

Признаки	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
Абсолютные значения						
L, мм	42,72*	35,4*	14,84*	14,58*	23,37*	16,07*
SL, мм	38,03*	29,15*	13,95*	8,56*	21,84*	13,87*
Q, г	122,52*	52,42*	22,25*	7,43*	15,79*	12,16*
Коэффициенты						
Fulton	0,10	4,97*	8,85*	0,92	0,62	0,58
H	24,00*	24,02*	23,97*	0,67	0,55	1,02
h	14,95*	14,39*	15,34*	2,73**	2,31***	0,90

* – p<0,001; **- p<0.01; ***- p< 0.05

ANOVA тест не выявил достоверных различий между двумя стадами по размерным показателям (Fst = 0.026, p>0.95)

Результаты многомерного анализа представлены на рисунке 2.

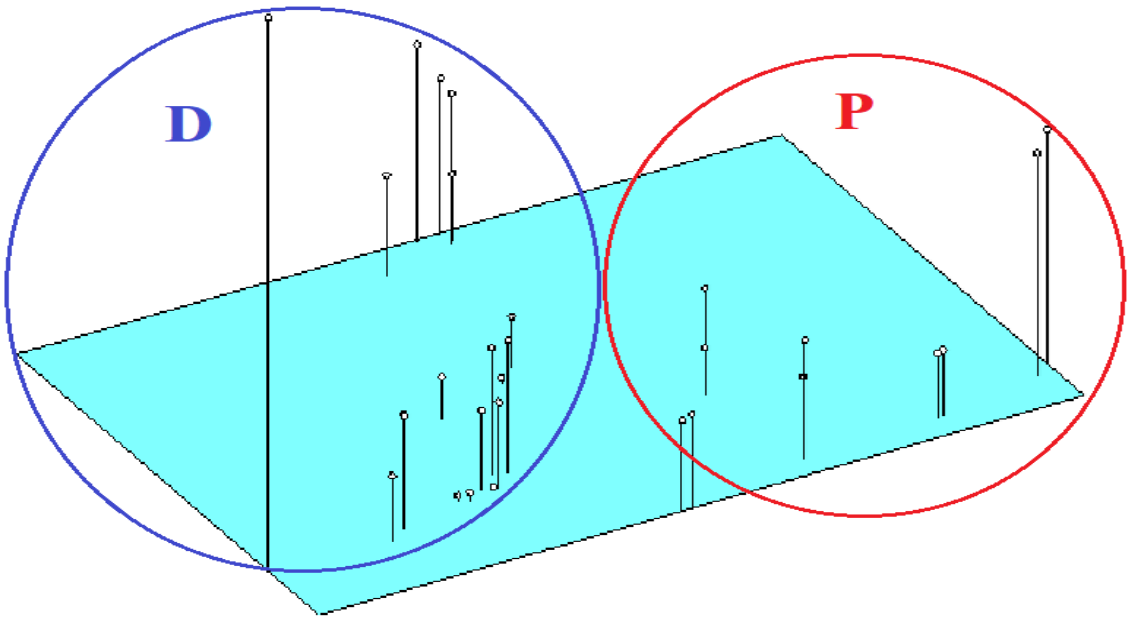


Рисунок 2 – Положение особей форели из разных стад в пространстве 1-3 главных компонент (совпадающие варианты удалены): D – датская, P – польская.

Таблица 4 – Нагрузки главных компонент на признаки

Признаки	Главные компоненты		
	1	2	3
lst	0.5303	0.3412	0.4063
Q	**0.6301**	-0.2136	0.2405
Fulton	0.2426	0.2527	**-0.6369**
H	0.1002	**0.6500**	0.1566
h	0.4979	0.0993	-0.8519

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные данные показали, что наибольшую нагрузку в различия стад молоди радужной форели польского и датского происхождения несут показатели высоты тела, полной массы живой рыбы и упитанности. С хозяйственной точки зрения, высокотелые рыбы являются более ценными.

В целом некоторое преимущество по скорости роста имеет датская форель, а выживаемость рыб была выше в польской группе.

В отличие от естественных водоемов в условиях товарного хозяйства все рыбы находятся в равных условиях относительно скорости течения, доступности и питательности корма и т.д. Поэтому увеличение внутригрупповой изменчивости по форме тела должно быть обусловлено другими факторами. Как условия окружающей среды, так и экотипические различия составляют значительную долю вариаций в морфологии [27]. Однако среди эффектов экотипа на долю морфологической изменчивости приходится гораздо большая доля, чем на условия окружающей среды [28]. Наиболее вероятно, что в качестве таких факторов для сравниваемых стад выступают генетическая и комбинационная изменчивости. В сравнении с дикими популяциями у выращенных на хозяйстве рыб изменчивость всех изучавшихся показателей находится на очень высоком уровне, что связано с отсутствием отбора и большим адаптационным потенциалом стада. Полученные показатели роста в исследованных стадах форели находятся на том же уровне, что и в большинстве хозяйств Европы.

Таким образом, состояние обоих стад форели, выращенных в условиях р. Иссык, оценивается как удовлетворительное. Некоторое преимущество по скорости роста имеет датская форель, а выживаемость рыб была выше в польской группе.

Литература

1. Strengthening sector policies for better food security and nutrition results: fisheries and aquaculture. Policy Guidance Note 1. Rome, 2 FAO & EU. 2016. Strengthening sector policies for better food security and nutrition results: fisheries and aquaculture. Policy Guidance Note 1. Rome. – 44 p.
2. FAO 2022. Oncorhynchus mykiss. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by Cowx, I. G.. Fisheries and Aquaculture Division [online]. Rome. [Cited Monday, October 17th 2022.
3. *Page, L.M, Burr B.M., 2011. A field guide to freshwater fishes of North America north of Mexico. Boston : Houghton Mifflin Harcourt, 663 p.*
4. *Froese R., Pauiy D. Editors. 2022. FishBase World Wide Web electronic publication.*
5. FAO. 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome, FAO. 236 p. doi. org/10.4060/cc0461en.
6. Crawford S.S., Muir A.M. Global introductions of salmon and trout in the genus Oncorhynchus: 1870-2007 // Reviews in Fish Biology and Fisheries – 2008. – V. 18. – Pp. 313-344.
7. Alessandro Candiotto 1, Tiziano Bo 2 and Stefano Fenoglio 2, Biological and ecological data on an established rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) population in an Italian stream / Fundam. Appl. Limnol. Stuttgart, April 2011. – P. 67-76.
8. Nobanis J.B. Invasive Alien Species Fact Sheet – Oncorhynchus mykiss. – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS, 2011: www.nobanis.org, Date of access 23/04/20217.
9. Камилов Б.Г., Халилов И.И. Разведение форели в условиях Узбекистана: практические рекомендации для фермеров. – Ташкент: Baktria press, 2014. – 96 с.
10. Research For Rural Development 2009At: Latvia University of Agriculture International Scientific Conference Proceedings, 19-21 May 2009, Pages 90-94 Jelgava, Latvia.
11. Сидорова А.Ф. *Salmo gairdneri* Richardson – радужная форель, жилая форма стальноголового лосося//Рыбы Казахстана. – Алма-Ата: Гылым, 1992. – Т. 5. – С. 56-119.
12. Arendt J (2007) Ecological correlates of body size in relation to cell size and cell number: patterns in flies, fish, fruits and foliage. Biol Rev Camb Philos Soc 82: 241-256.
13. Springe, G., Sandin, L., Briede, A., Skuja A. Biological quality metrics: their variability and appropriate scale for assessing streams. Hydrobiologia 566, 153–172 (2006). https://doi.org/10.1007/s10750-006-0099.

14. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1984. – 216 с.
15. AllerAqua https://www.aller-aqua.com/ru
16. Woynarovich A., Hoitsy G., Moth-Poulsen T. Small-scale rainbow trout farming. FAO Fisheries and Aquaculture technical paper No561 – FAO, Rome, 2011. – 92 p.
17. Цуладзе В.Л. Бассейновый метод выращивания лососевых рыб. – М.: Агропромиздат, 1990. – 156 с.
18. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
19. Kottelat, M.; Freyhof, J. Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, 2007; p. 1-646.
20. Prince, A.; Powell, C. Clove oil as an anesthetic for invasive field procedures on adult rainbow trout. N. Am. J. Fish. Manag. 2000. 20, 1029-1032.
21. Cooke, S.J.; Suski, C.D.; Ostrand, K.G.; Tufts, B.L.; Wahl, D.H. Behavioral and physiological assessment of low concentrations of clove oil anaesthetic for handling and transporting largemouth bass (Micropterus salmoides). Aquaculture 2004, 239, 509-529.
22. Woody, C.A.; Nelson, J.; Ramstad, K. Clove oil as an anaesthetic for adult sockeye salmon: Field trials. J. Fish Biol. 2002, 60, 340–347.
23. Souza, C. D. F., Baldissera, M. D., Baldisserotto, B., Heinzmann, B. M., Martos-Sitcha, J. A., Mancera, J. M. (2019). Essential oils as stress-reducing agents for fish aquaculture: a review. Frontiers in physiology, 10, 785
24. McDonald, J.H. 2014. Handbook of Biological Statistics, 3rd ed. Sparky House Publishing, Baltimore, Maryland. – 313 p.
25. Legendre P., Legendre L. Numerical ecology. English edition 4d ed.; Amsterdam, Elsevier 2011. 853 p.
26. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1984. – 216 с.
27. Pulcini D, Russo T, Reale P, Massa-Gallucci A, Brennan G, Cataudella S. Rainbow trout (Oncorhynchus mykiss, Walbaum 1792) develop a more robust body shape under organic rearing. Aquaculture Research. 2014; 45: 397-409.
28. Keeley E. R., Parkinson E. A., Taylor E. B. The origins of ecotypic variation of rainbow trout: a test of environmental vs. genetically based differences in morphology/ Wiley-Blackwell, Journal of Evolutionary Biology. – 2007. – 12 p.

МРНТИ 34.33.27 https://doi.org/10.26577/eb.2022.v93.i4.014

А.Б. Янушевский[1], Ж.М. Карагойшин[2]*

[1]Коргалжынский государственный природный заповедник, Казахстан, п. Коргалжын
[2]Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, Казахстан, г. Астана
*e-mail: k.zhashaiyr@mail.ru

НОВЫЕ ВИДЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ КОРГАЛЖЫНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Териологические исследования Тениз-Коргалжынского региона в литературе освещены довольно скудно и имеют фрагментарный характер, так как Коргалжынский заповедник в основном имеет орнитологическое направление. Целью данной статьи является изучение современного состояния видового состава млекопитающих Тениз-Коргалжынского региона и внесение необходимых дополнений в него. Исследовательские работы проводились за период с 2016-2021 гг. Авторы статьи на основе собственно проведенных исследований по инвентаризации видов млекопитающих в заповеднике доказывают наличие местных популяций видов, ранее не отмеченных на территории заповедника, и включают их в инвентаризационный список териофауны заповедника. Материал собран на территории Коргалжынского государственного природного заповедника и в его окрестностях. Также использованы литературные и внутриведомственные данные. Для включения в список местной териофауны нового вида и отличия единичных заходов зверей от формирования местной популяции на исследуемой территории, использовали 2 критерия: частота и география встреч, и выведение потомства. Из 4-х новых для региона видов 2 вида являются аборигенными для Казахстана (сибирская косуля, желтый суслик). Их присутствие в регионе незначительно и, вероятно, не оказывает негативного влияния на сложившуюся экосистему региона. Наибольшие опасения вызывают 2 вида-акклиматизанта, а именно американская норка, енотовидная собака. Которые признаны инвазивными видами в России и в Казахстане. Также проанализированы возможности распространения и размножения данных видов на освоенной ими территории и возможного влияния на аборигенную фауну региона.

Ключевые слова: заповедник, енотовидная собака, американская норка, сибирская косуля, желтый суслик.

A.B. Yanusheysky[1], Zh.M. Karagoishin[2]*

[1]Korgalzhyn State Nature Reserve, Kazakhstan, p. Korgalzhyn
[2]S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Kazakhstan, Astana
*e-mail: k.zhashaiyr@mail.ru

New species of mammals in Korgalzhyn state nature reserve

Theriological studies of the Teniz – Korgalzhyn region are covered rather sparsely in the literature and are fragmentary, since the Korgalzhyn Reserve mainly has an ornithological direction. The purpose of this article is to study the current state of the species composition of mammals of the Teniz-Korgalzhyn region and make the necessary additions to it. The research work was carried out for the period from 2016-2021. The authors of the article, based on the actual research conducted on the inventory of mammalian species in the reserve, prove the presence of local populations of species not previously noted on the territory of the reserve and include them in the inventory list of the theriofauna of the reserve. The material was collected on the territory of the Korgalzhyn State Nature Reserve and in its surroundings. Literary and intradepartmental data were also used. To include a new species in the list of local theriofauna and to distinguish individual visits of animals from the formation of a local population in the study area, 2 criteria were used: frequency and geography of encounters, and breeding of offspring. Of the 4 species new to the region, 2 species are native to Kazakhstan (Siberian roe deer, yellow gopher). Their presence in the region is insignificant and probably does not have a negative impact on the existing ecosystem of the region. The greatest concerns are caused by 2 acclimatizant species, namely the American mink, raccoon dog. Which are recognized as invasive species in Russia and Kazakhstan. The possibilities of the distribution and reproduction of these species in the territory they have developed and the possible impact on the native fauna of the region are also analyzed.

Key words: reserve, raccoon dog, American mink, Siberian roe deer, yellow gopher.

 © 2022 Al-Farabi Kazakh National University

[1]А.Б. Янушевский, [2]Ж.М. Карагойшин*
[1]Қорғалжын мемлекеттік табиғи қорығы, Қазақстан, Қорғалжын п.
[2]С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Қазақстан, Астана қ.
*e-mail: k.zhashaiyr@mail.ru

Қорғалжын мемлекеттік табиғи қорығы аумағындағы сүтқоректілердің жаңа түрлері

Теңіз-Қорғалжын аймағының териологиялық зерттеулері ғылыми әдебиеттерде аз қамтылған, өйткені Қорғалжын қорығы негізінен орнитологиялық бағытта. Бұл мақаланың мақсаты – Теңіз-Қорғалжын аймағындағы сүтқоректілердің түрлері құрамының қазіргі жағдайын зерттеу және оған қажетті толықтырулар енгізу. Ғылыми-зерттеу жұмыстары 2016-2021 жылдар аралығында жүргізілді. Мақала авторлары қорықтағы сүтқоректілердің түрлерін нақтылау бойынша жүргізілген зерттеулер негізінде қорық аумағында бұрын анықталмаған түрлердің жергілікті популяцияларының бар-жоғын дәлелдейді және оларды қорық териофаунасының тізіміне енгізеді. Материал Қорғалжын мемлекеттік табиғи қорығының аумағында және қорық маңында жиналды. Сондай-ақ әдеби және ішкі ведомстволық деректер де пайдаланылды. Жергілікті териофаунаның тізіміне жаңа түрлерді енгізу және жануарлардың жекелеген енуіне байланысты зерттелетін аумақта жергілікті популяцияның қалыптасуынан айырмашылығын анықтау үшін 2 критерий қолданылды: кездесулердің жиілігі мен географиясы және ұрпақтарының өсіп-өнуі. Өңір үшін жаңа 4 түрдің екеуі –Қазақстан үшін абориген (сібір елігі, сары сарышұнақ). Олар осы аймақтың қалыптасқан экожүйесіне теріс әсер етпеуі мүмкін. Ең үлкен алаңдаушылықты акклиматизант 2 түр тудырады, атап айтқанда, америка күзені, жанат тәрізді ит. Бұл жыртқыштар Ресейде және Қазақстанда инвазивті түрлер деп танылған. Соған байланысты олар игерген аумақта осы түрлердің таралуы мен көбею мүмкіндіктеріне, сонымен қатар аймақтың фаунасына әсер ету мүмкіндігіне талдау жасалды.

Түйін сөздер: қорық, жанат тәрізді ит, америка су күзені, сібір елігі, сары сарышұнақ.

Введение

Коргалжынский заповедник, находясь на стыке климатических зон (полупустынная, степная и лесостепная зоны), а также ввиду своей открытости не защищен от проникновения акклиматизантов [1]. Для местных популяций характерно сосуществование степных, пустынных, лесных и таежных видов млекопитающих в степи, прибрежных зонах озер и в озерах заповедника. Появление новых для региона видов оказывает влияние на состояние других местных популяций.

Териологические исследования Тениз – Коргалжынского региона в литературе освещены довольно скудно и имеют фрагментарный характер, так как Коргалжынский заповедник в основном имеет орнитологическое направление.

Основной целью данной работы является изучение современного состояния видового состава млекопитающих Тениз-Коргалжынского региона и внесение необходимых дополнений в него.

С момента последней инвентаризации в 2007 году до исследуемого периода специальные, комплексные исследования фауны млекопитающих Тениз-Коргалжынского региона не проводились. За период 2016-21гг. проводилась научно-исследовательская работа по теме – «Млекопитающие Коргалжынского заповедника и выявление факторов, влияющих на динамику их численности». Одной из задач вышеуказанной работы, являлся поиск и регистрация редких и ранее не отмечавшихся в регионе видов зверей.

Материалы и методы исследования

Материалы исследований получены путем проведения учетных работ по утвержденным методикам, которыми охвачены все основные биотопы заповедника и прилегающих территорий, а также использованы материалы «Летописи природы» заповедника, ведомственные и литературные данные [2].

Методики учетных работ общеизвестны и широко используются на практике [2,3]. В основном использовались методики: визуального учета с помощью приборов (фотоловушки, gps-навигатор, фотоаппарат, оптическая труба, бинокль), пеший маршрутный учет, маршрутный учет с использованием техники (автомобиль, снегоход), площадочный учет нор.

Для включения в список местной териофауны нового вида и отличия единичных заходов зверей от формирования местной популяции на исследуемой территории, использовали 2 критерия: частота и география встреч, и выведение потомства.

Результаты исследования и их обсуждение

Териофауна Коргалжынского заповедника, по последнему инвентаризационному списку включала 42 вида из 6 отрядов: насекомоядные *Insectivora* – 6 видов, рукокрылые *Chiroptera* – 1 вид, грызуны *Rodentia* – 22 вида, зайцеобразные *Lagomorpha* – 3 вида, хищные *Carnivora* – 7 видов, парнокопытные *Artiodactyla* – 3 вида [4]. Эндемиков региона и краснокнижных видов нет.

По результатам данной научно-исследовательской работы в список млекопитающих, обитающих в Тениз-Коргалжынском регионе внесено 4 новых вида из 3-х отрядов (2 хищных вида, 1 парнокопытный, 1 грызун). География встреч данных видов показана на карте-схеме Тениз-Коргалжынского региона (рисунок 1).

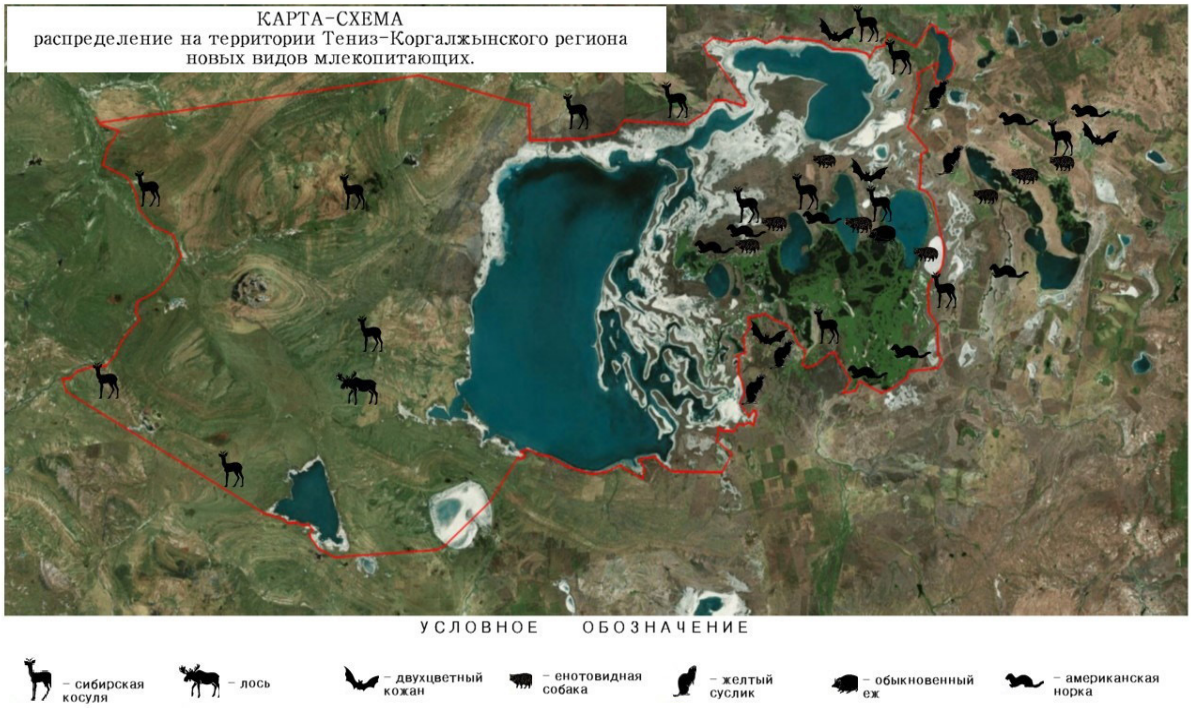


Рисунок 1 – Карта-схема распределения на территории Тениз-Коргалжынского региона новых видов млекопитающих

1. **Енотовидная собака** (*Nyctereutes procyonoides Gray,1834)* — В Казахстане расселение енотовидной собаки проводилось в 1936-37 гг. в Алматинской, Талдыкурганской и Восточно-Казахстанской области. Всего было выпущено 386 зверьков. Отмечались случаи появления енотовидной собаки в Северо-Казахстанской и Кокчетавской областях, так в 1939 году пара этих собак была добыта в Арык-балыкском районе. В 1961 году в Костанайской области 2 шкуры поступили на заготовительный пункт [5, 6].

Современный ареал енотовидной собаки восточная и юго-восточная Азия, большая часть Европы. В небольшом количестве отмечается в Сибири: в Новосибирской, Омской, Челябинской и Курганской областях. В северном Казахстане отмечена в Костанайской, Павлодарской и Северо-казахстанской областях. В последние десятилетия стала фоновым видом в дельте Урала и на Каспийском побережье Казахстана. Этот вид распространился из сопредельных районов российского побережья Каспийского моря [7].

О распространений даннного вида описывается работах Wozencraft, W. C. (2005) и Engeman R.M., Allenllen L. (2000) [8, 9].

В Тениз-Коргалжынском регионе впервые отмечена и сфотогафирована на фотоловушку 19 мая 2019 года в районе кордона Каражар (рисунок 2). 25 мая труп самки енотовидной собаки найден недалеко от кордона Каражар (восточная часть заповедника).

Рисунок 2 – Енотовидная собака (фото Янушевского А.Б.)

Затем в начале июня дважды отмечалась инспекторами ОСО Саньковым И.Г. и Умирбековым А.С вблизи кордона Каражар и кордона Нефтеразведка.

В начале августа сфотографирована Кошкиным А.В. на берегу оз. Султанкельды, вблизи кордона Каражар. Также отмечен ряд встреч енотовидной собаки на сопредельных с заповедником территориях.

В июле 2020 года отмечались следы на грязи вдоль берега оз.Есей (Есейская коса).

16 сентября 2021 года отмечена 1 особь вблизи кордона Каражар. 24 сентября труп самца енотовидной собаки обнаружен в 5 километрах от п.Коргалжын. В начале декабря 2021 года труп самки обнаружен в районе оз.Кокай (центральная часть заповедника).

Точное определение численности и плотности енотовидной собаки не представляется возможным ввиду большой площади угодий и малочисленности вида. Однако, исходя из данных о встречах енотовидной собаки в заповеднике и за его пределами, вероятно, в данном регионе сформировалась местная популяция данного зверя. С 2019 года, ежегодно растет число и расширяется география встреч енотовидной собаки. Зверек быстро размножается и распространяется по региону. Очевидно, что данный вид распространился с севера и низовья реки Нуры и Тениз-Коргалжынский регион являются новыми южными границами его ареала, поскольку подтвержденных данных о встречах зверька южнее нет.

Данный регион имеет достаточные защитные и кормовые условия для енотовидной собаки лишь в бесснежный период, вероятно, суровые и затяжные зимы являются главным препятствием для размножения зверька.

2. **Американская норка** (*Mustela vison Schreber, 1777)*. Родиной американской норки является Северная Америка, акклиматизация на Евразии началась лишь в начале XX века. В 1933 году была завезена в европейскую часть СССР, в 1937 году завезена в Казахскую ССР на Южный Алтай, где успешно акклиматизировалась. В 1952 году встречалась в бассейнах рек Становая, Белопорожная Уба, Коровиха, Сакмариха, Хамир, Тургусун. Максимальное количество заготовок шкурок норки (1185 экз.) отмечено в Восточном Казахстане в 1964 году [10].

Норка является объектом клеточного разведения в звероводческих хозяйствах, откуда довольно часто сбегает, пополняя местные популяции в дикой среде. По некоторым данным, по бассейнам рек Нура и Есиль норка появилась в 1990-х годах, сбежав со звероводческой фермы около Нур-Султана, закрывшейся в тот период.

Вначале норка распространилась в бассейне реки Есиль, затем появилась и на реке Нура. Постепенно расселяясь вниз по реке Нура, норка была впервые отмечена около поселка Коргалжын 20 мая 2016 года. В 2020-21 гг. по бассейну реки Нура норка стала обычным, местами многочисленным видом (рисунок 3).

Рисунок 3 – Американская норка (фото Федулина А.Е.)

Основным критерием пригодности биотопа для американской норки является близость воды. Обычно заселяются водоемы, в которых имеется рыба, благоприятные гнездовые и защитные условия, а в зимнее время наличие на водоемах отдушин и полыней.

В заповеднике первая встреча норки отмечена на Аблайской плотине в августе 2016 года. С момента первой встречи, в заповеднике норка отмечалась еще по нескольку раз в реке Нура, около озера Кызылколь, на озере Султанкельды. На данный момент норка не является распространенным видом в заповеднике. Отмечаются лишь единичные встречи. Но в целом, территория заповедника, в особенности озеро Коргалжын, с зарослями тростника, протоками, высокой численностью ондатры и гнездящихся птиц, подходит по кормовым и защитным условиям для потенциальной интродукции американской норки в регионе.

Также стоит отметить, что в регионе отсутствуют хищные млекопитающие, ведущие полуводный образ жизни и у норки есть все шансы занять эту экологическую нишу. Появление околоводного хищника может серьезно повлиять на состояние других популяций млекопитающих, в особенности аквальных и околоводных (ондатра, водяная полевка и др.) и гнздящихся птиц [11, 12, 13. 14, 15, 16, 17].

Единственным барьером для распространения зверька видится отсутствие круглогодично открытых водных источников. Но уже сейчас отмечено, что норка успешно перезимовывает и размножается в некоторых местах региона, не имеющих открытых водных источников весь зимний период.

3. **Сибирская косуля** *(Capreolus pygargus Pallas, 1771)*. Распространение сибирской косули охватывает южный Урал, Сибирь от Урала до Тихого океана, Среднюю Азию, Алтай. На территории Казахстана косуля в настоящее время распространена шире всех остальных копытных [5]. Основным местообитанием косули в стране является лесостепи Северного Казахстана (рисунок 4).

Рисунок 4 – Сибирская косуля (фото Федулина А.Е.)

В заповеднике отмечаются встречи косули, в основном: в северной, северо–западной, северо-восточной частях заповедника. Что вероятно связано с тем, что северные границы заповедника находятся в сравнительной близости от лесостепей. Также, вероятно, благотворную роль в расширении ареала оказало создание «зеленого пояса» вокруг города Нур-Султан.

Сибирская косуля – редкий в регионе вид. Однако, стала встречаться в заповеднике гораздо чаще, еще до 2010-х годов было отмечено лишь несколько встреч со времен создания заповедника (таблица 1). Сейчас отмечается ежегодно, круглогодично, часто небольшими группами [18].

В заповеднике косуля держится вблизи кустарниковых или тростниковых зарослей вдоль озер, вероятно более подходящих по защитным условиям.

Из приведенных данных видно, в регионе отмечаются встречи косули, в основном: в северной, северо–западной, северо-восточной частях заповедника. Что вероятно связано с тем, что северные границы заповедника находятся в сравнительной близости от лесостепей. Также, вероятно, благотворную роль в расширении ареала оказало создание „зеленого пояса“ вокруг города Нур-Султан.

Таблица 1 – Данные по встречаемости косули за период 2016-2021 гг.

Дата встречи	Место встречи	Всего учтено особей	Половозрастные данные				Ф.И.О. учетчика
			самец	самка	сеголетки	Не определено	
15.01.16	озеро Шункырколь	3	1	2			Габдуллин М.
20.02.17	Полуостров Алкым	1			1		Янушевский А.
18.01.18	Кордон Красная Мечеть	1 (следы)				1	Нурмагамбетов Ж.
03.03.18	Аблайская плотина	1		1			Саньков И.
23.05.18	Урочище Сымтас	1	1				Рыспаев Б.
20.05.19	Заливные луга Аксу	3	1	2			Янушевский А.
22.05.19	Заливные луга Аксу	5				5	Герт Э.
16.08.19	Заливные луга Аксу	5	1	4			Искаков Б.
11.01.20	Аблайская плотина	12	1			11	Умирбеков А.
03.02.20	Аблайская плотина	1			1		Трофимов О.
03.02.20	Кордон Каражар	1			1		Янушевский А.
10.02.20	Озеро Кызылколь	5				5	Карибаев К.Х.
12.02.20	Озеро Есей	1		1			Янушевский А.Б.
15.02.20	Озеро Кызылколь	3				3	Карибаев К.
25.02.20	Аблайская плотина	2		1	1		Янушевский А.
09.03.20	Урочище Аккошкар	8				8	Сулейменов О.
16.10.20	плотина Саулебогет	4				4	Янушевский А.
10.03.21	Поселок Бирлик	6		6			Рахметов Е.
18.05.21	Озеро Ажибексор	1 (следы)				1	Янушевский А.Б.
14.06.21	Озеро Саумалколь	4	1	3			Федулин А.
15.06.21	Река Ащылы	1				1	Янушевский А.

На данный момент отмечается увеличение числа встреч и общего количества учтенных особей в заповеднике. Территория заповедника, со степными озерами, заросшими тростником, кустарниковыми зарослями, пересыхающими руслами небольших степных рек, представляет отличные защитные и кормовые условия для местной популяции косули в регионе.

4. **Желтый суслик** *(Spermophilus fulvus Lichtenstein, 1823)*. При проведении последней инвентаризации, в аннотированном списке (Кошкин, 2007) желтый суслик был включен в список обитателей, но в заповеднике отмечен не был. Отмечался лишь на сопредельной территории. Впервые был отмечен весной 2017 года на территории заповедника около озера Саумалколь. Северо-восточная граница ареала данного вида проходит 120 км южнее места встречи [5, 19, 20]. Одна колония желтого суслика отмечена 10 км южнее южной границы заповедника, вблизи поселка Куланотпес. 3 особи отмечено около оз. Шолак (сопредельная с заповедником территория). В западной части заповедника граница ареала проходит по реке Терисаккан (граница Костанайской и Карагандинской областей) и частично по территории заповедника (рисунок 5).

Рисунок 5 – Желтый суслик (фото Янушевского А.Б.)

Помимо вышеперечисленных видов, отмечались единичные заходы на территорию и других видов:

1. В 2013 году Казенас В.Л. опубликовал фотографию Обыкновенного ежа *(Erinaceus europaeus Linnaeus, 1758*) в фотоальбоме «Животные Коргалжынского заповедника». Еж был пойман на берегу оз.Есей (восточная часть заповедника) летом 2009 года [21]. За исследуемый период отмечен не был. Ареал данного вида полностью покрывает территорию заповедника.

2. 16 октября 2020 года в районе плотины Саулебогет (западная часть заповедника) обнаружен сильно разложившийся труп молодого самца лося *(Alces Alces Linnaeus, 1758)* (рисунок 6).

Рисунок 6 – Труп молодого самца лося (фото Янушевского А.Б.)

3. **Двухцветный кожан** *(Vespertilio murinus Linnaeus, 1758 non Schreber, 1775)* был пойман в кордоне Каражар в июне 2017 года (рисунок 7). Природной средой обитания данного вида являются степи, лесостепи и горная местность. Распространен в Западной и Центральной Европе, России и Средней Азии.

Он селится в дуплах деревьев, под отставшей корой и в трещинах скал, в пещерах, на чердаках, за деревянной обшивкой домов. Распространен широко, но везде в черте своего ареала малочислен. Двухцветного кожана можно встретить от Восточной Франции и Нидерландов до побережий Охотского и Японского морей. Вид тяготеет к южным широтам, северный край его ареала – 63 параллель. Двухцветный кожан отмечен в Хакасии и на других сопредельных территориях: в Алтайском крае, Туве, Кемеровской области. На плато Укок этот вид обитает в скалах окрестных гор и по склонам речных долин.

Рисунок 7 – Двухцветный кожан (фото Федулина А.Е.)

Заключение

Границы Коргалжынского заповедника открыты для свободной миграции, местные виды млекопитающих не являются изолированными. Поэтому, наряду с поиском новых видов, продолжение инвентаризационных работ является одной из первостепенных задач, стоящих перед заповедником в области научно-исследовательской деятельности. По многим мелким видам (сем. хомяковые, мышиные, землеройковые) информация крайне скудна и зачастую имеет лишь фрагментарный либо предположительный характер. В будущем запланировано продолжение работ по изучению видового разнообразия териофауны Тениз-Коргалжынского региона.

Из 4-х вышеперечисленных, новых для региона видов 2 вида являются аборигенными для Казахстана (сибирская косуля, желтый суслик). Их присутствие в регионе незначительно и, вероятно, не оказывает негативного влияния на сложившуюся экосистему региона.

Наибольшие опасения вызывают 2 вида – акклиматизанта, а именно американская норка, енотовидная собака. Которые признаны инвазивными видами в России и в Казахстане

Основной естественной преградой для распространения американской норки является отсутствие круглогодично незамерзающих водных источников, для енотовидной собаки – суровые, продолжительные зимы и межвидовая конкуренция с некоторыми аборигенными хищными видами. Однако, в случае размножения в регионе, предположительно, данные чужеродные виды могут негативно повлиять на аборигенную фауну региона, в особенности американская норка.

Конфликт интересов

Авторы совместно работали, прочитали и ознакомлены с содержанием статьи и не имеют конфликта интересов.

Благодарности

Авторы статьи выражают свою благодарность руководству Коргалжынского государственного природного заповедника за оказание помощи в период проведения учетных работ животных.

Литература

1. Летопись природы Коргалжынского государственного природного заповедника за 1974-2021 годы.

2. «Методические рекомендации по ведению мониторинга компонентов биоразнообразия в Коргалжынском заповеднике, как основы для устойчивого управления ООПТ». – Астана, 2010. – 50 с.

3. «Методы учета основных охотничье-промысловых и редких видов животных Казахстана». – Алматы, 2003. – С. 19-33.

4. Кошкин А.В. Фауна Коргалжынского заповедника // Раздел «Млекопитающие». – Астана, 2007. – С. 46 -51.

5. Звери Казахстана. Академия наук КазССР. – Алма-Ата, 1953. – 536 с.

6. Млекопитающие Казахстана. Том 3, часть 1. – Алма-Ата: «Наука» КазССР, 1981. – С. 133-137.

7. Атлас водно-болотных угодий Казахстана (Демонстрация на трех глобально значимых водно-болотных угодьях). – Астана, 2009. – 44 с.

8. Карпенко Н.Т. Енотовидная собака как интродуцентный вид в фауне заповедника «Богдинско — Баскунчакский» // Астраханский Вестник экологического образования. – 2012. №3 (21). – С. 140-143.

9. Wozencraft W. C. (2005) «Order Carnivora». In Wilson, D. E.; Reeder, D. M. (eds.). Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed.). Johns Hopkins University Press. – Pp. 532-628.

10. Engeman R.M., Allenllen L. Overview of a passive tracking index for monitoring wild canids and associated species. Integr. Pest Manag. Rev.- 2000.-5, №3. -pp.197-203.

11. Млекопитающие Казахстана. Том 3, часть 2. – Алма-Ата: «Наука» КазССР, 1981. – С. 88-100.

12. Сидорович В.Е. Изменение пищевой ниши европейской и американской норки во время нашествия американской норки на северо—восток Беларуси [Текст] / В. Е. Сидорович, А. Г. Полозов, А. Залевский // Биологические инвазии. – 2010. – Т. 12, № 7. – С. 2207-2217.

13. Бобров В.В., Варшавский А.А., Хляп Л.А. Чужеродные виды млекопитающих в экосистемах России. – М., 2008. – 220 с.

14. Грачев Ю.А. Позвоночные животные Казахстана. Класс Mammalia. – Алматы, 2013. – С. 219-255.

15. Sidorovich V.E. Food niche variation of European and American mink during the American mink invasion in northeastern Belarus [Text] / V. E. Sidorovich, A. G. Polozov, A. Zalewski // Biological Invasions. – 2010. – Vol. 12, № 7. – Pp. 2207-2217.

16. Smal C.M. Feral American mink in Ireland / C.M. Small // Occ. Publication. 1991. Wildlife Service. 51 St. Stephen's Green. Dublin 2. The Office of Public Works.

17. Trapezov O.V. Effect of Behavior on the Expression of Coat Colour Mutations in American Mink. Proceedings from the Vllth International Scientific Congress in Fur Animal Production. Volume III: Contributed papers. B: Genetics. pp. 127-133. September 13-15, 2000, Kastoria, Macedonia, Greece.

18. Smith A., Schaefer J.A. Home-range size and habitat selection by American marten (Martes Americana) in Labrador. Can. J. Zool. – 2002. – 80. № 9.– pp. 1602-1609.

19. *Palason S., Ceña C.J., Mañas S., Ceña A., Ruiz-Olmo J.* Current distribution and status of the European mink (*Mustela lutreola* L., 1761) in Spain // Small Carnivore conservation. Newsletter and Journal of the IUCN/SSC Mustelid, Viverrid & Procyonid Specialist Group. – 2002. N 26. – P. 9-11.

20. *Sidorovich V.E., Macdonald D.W.* Density dynamics and changes in habitat use by the European mink and other native mustelids in connection with the American mink expansion in Belarus // Netherlands J. Zool. – 2001. Vol. 51. – P. 107-126.

21. The IUCN Red List of Threatened Species.Version 2016-3. *Mustela lutreola* (European mink) //http: //www.iucnredlist. org.

22. Кривошапкин А.А., Кириллин Е.В. Численность сибирской косули (Capreolus pygargus pal.) в центральной Якутии и факторы, определяющие ее динамику // Вестник ЯГУ. – 2006, том 3, №2. – С. 5-10.

23. Danilkin A. Behavioural ecology of Siberian and European roe deer. – L.: Chapman & Hall, 1996. – 277 p.

24. Глобально значимые водно-болотные угодья Казахстана (Тениз-Коргалжынская система озер). – Том 2. – Астана, 2007. – С. 231-232.

25. Michener G. R., 1979. The circannual cycle of richardson's ground squirrels in Southern Alberta // J. Mammal. – Vol. 60. – Pp. 760 – 768.

26. Казенас В.Л. Животные Коргалжынского заповедника. – Алматы, 2013. – 41с.

References

1. Atlas vodno-bolotnyh ugodij Kazahstana (demonstraciya na trekh global'no znachimyh vodno-bolotnyh ugod'yah). Astana 2009. pp. 44.

2. Bobrov V.V., Varshavskij A.A., Hlyap L.A. CHuzherodnye vidy mlekopitayushchih v ekosistemah Rossii Moskva 2008. pp. 220

3. Danilkin A. Behavioural ecology of Siberian and European roe deer. L.: Chapman & Hall, 1996. pp. 277.

4. Engeman R.M., Allenllen L. Overview of a passive tracking index for monitoring wild canids and associated species. Integr. Pest Manag. Rev. 2000. 5, №3, pp. 197-203.

5. Global'no znachimye vodno-bolotnye ugod'ya Kazahstana. Teniz-Korgalzhynskaya sistema ozer. Tom 2. Astana. 2007. pp. 231-232

6. Grachev YU.A. Pozvonochnye zhivotnye Kazahstana. Klass Mammalia. Almaty. 2013 pp. 219 -255

7. Karpenko N.T. Raccoon – like dog as introdutcentny view fauna in the reserve of ''Bogdinsko – Baskunchaksky''// Astrakhan Bulletin of Environmental Education 2012. N 3 (21). pp. 140-143.

8. Kazenas V.L. Zhivotnye Korgalzhynskogo zapovednika. Almaty, 2013. pp. 41

9. Koshkin A.V. Fauna Korgalzhynskogo zapovednika. Razdel – Mlekopitayushchie. Astana. 2007. pp. 46-51

10. Krivoshapkin A.A., Kirillin E.V. CHislennost' sibirskoj kosuli (Capreolus pygargus pal.) v central'noj JAkutii i faktory, opredeljajushhie ee dinamiku // Vestnik JAGU, 2006, tom 3, №2, S.5-10

11. Letopis' prirody Korgalzhynskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika za 1974-2021 gody.

12. «Metodicheskie rekomendacii po vedeniyu monitoringa komponentov bioraznoobraziya v Korgalzhynskom zapovednike, kak osnovy dlya ustojchivogo upravleniya OOPT» Astana 2010. – S. 50.

13. «Metody ucheta osnovnyh ohotnich'e-promyslovyh i redkih vidov zhivotnyh Kazahstana» Almaty. 2003.pp.19-33.

14. Michener G. R., 1979. The circannual cycle of richardson's ground squirrels in SouthernAlberta // J. Mammal. Vol. 60. pp. 760-768.

15. Mlekopitayushchie Kazahstana. V 4-h tom 3 chast' 2. Alma-Ata: «Nauka» KazSSR. pp. 88.

16. Mlekopitayushchie Kazahstana. V 4-h tom 3 chast' 1. Alma-Ata: «Nauka» KazSSR. 1981, pp. 133-137

17. *Palason S., Ceña C.J., Mañas S., Ceña A., Ruiz-Olmo J.* Current distribution and status of the European mink (*Mustela lutreola* L., 1761) in Spain // Small Carnivore conservation. Newsletter and Journal of the IUCN/SSC Mustelid, Viverrid & Procyonid Specialist Group. 2002. N 26. pp. 9-11.

18. Sidorovich, V. E. The change in the food niche of the European and American mink during the invasion of the American mink in the north-east of Belarus [Text] / V. E. Sidorovich, A. G. Polozov, A. Zalevsky // Biological invasions. – 2010. – Vol. 12, No. 7. pp. 2207-2217

19. *Sidorovich V.E., Macdonald D.W.* Density dynamics and changes in habitat use by the European mink and other native mustelids in connection with the American mink expansion in Belarus // Netherlands J. Zool. 2001. Vol. 51. pp. 107-126.

20. Smal, C.M. Feral American mink in Ireland / C.M. Small // Occ. Publication. 1991. Wildlife Service. 51 St. Stephen's Green. Dublin 2. The Office of Public Works.

21. Smith A., Schaefer J.A. Home-range size and habitat selection by American marten (Martes Americana) in Labrador. Can. J. Zool. 2002. 80. № 9. pp. 1602-1609.

22. Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed.). Johns Hopkins University Press. pp. 532-628.

23. Trapezov, O. V. Effect of Behavior on the Expression of Coat Colour Mutations in American Mink. Proceedings from the Vllth International Scientific Congress in Fur Animal Production. Volume III: Contributed papers. B: Genetics. pp. 127-133. September 13-15, 2000, Kastoria, Macedonia, Greece.

24. The IUCN Red List of Threatened Species.Version 2016-3. *Mustela lutreola* (European mink) //http: //www.iucnredlist. org.

25. Wozencraft, W. C. (2005). «Order Carnivora». In Wilson, D. E.; Reeder, D. M. (eds.). Mammal Species of the World: A

26. Zveri Kazahstana. Akademiya nauk KazSSR. Alma-Ata, 1953. pp. 417-420.

МАЗМҰНЫ – CONTENTS – СОДЕРЖАНИЕ

1-бөлім Ботаника | **Section 1 Botany** | **Раздел 1 Ботаника**

А.С. Земцова, С.В. Кушнаренко, Н.В. Ромаданова
Создание коллекции *in vitro* и криогенного банка семян *Berberis Heteropoda* 4

С.А. Кубентаев, К.С. Избастина, Д.Т. Алибеков, М.Ж. Жумагул, Ж.Т. Идрисова О.В. Бородулина
Бурабай ұлттық паркіндегі сирек кездесетін өсімдіктер популяцияларының экологиялық және фитоценоздық құрылымы 14

С.О. Орынбекова, А.С. Келеке, З.Б. Сакипова, Л.Н. Ибрагимова, О.В. Сермухамедова, Т.С. Нургожин
Сравнительная оценка фармакопейных требований к лекарственному растительному сырью, содержащее сердечные гликозиды 24

A.A. Tastanbekova, K.K. Kulymbet, M.S. Kurmanbayeva, A.B. Saduakhas
Distribution and structure cenopopulations of a rare, endemic plant *Allochrusa gypsophiloides* (Regel) Schischk. in Southern Kazakhstan 43

М.К. Тыныкулов, А.Б. Ахметова
Mentha piperita және *Agastache rugosa (Lamiaceae* тұқымдасы*)* жалбыздарының дәрілік өсімдік тектес шикізаты мен эфир майын алу ерекшеліктері 53

2-бөлім Биотехнология | **Section 2 Biotechnology** | **Раздел 2 Биотехнология**

F.G. Sagymbek, A.D. Serikbaeva, T.B. Abdigaliyeva, Serkan Özkaya, R. Yelnazarkyzy
Quantitative and qualitative effects of 010K – lactobacillus paracasei and the "Ecoprobiotic" probiotic preparation on the growth and intestinal microflora of fish 66

3-бөлім Молекулалық биология және генетика | **Section 3 Molecular biology and genetics** | **Раздел 3 Молекулярная биология и генетика**

К.К. Айтлесов, К.М. Аубакирова, З.А. Аликулов
Снижение ингибирования ферментов тяжелыми металлами *in vitro* с помощью пролина 74

А.А. Головнина, Д.А. Четверина, М.М. Ерохин
Амплификация и повышенная экспрессия гена ZNF281 при раке поджелудочной железы коррелируют с негативным прогнозом 81

5-бөлім Зоология | **Section 5 Zoology** | **Раздел 5 Зоология**

А.Н. Искакова, А.М. Кенжегалиев, П.А. Есенбекова, Г.Д. Анарбекова
Іле-Алатау табиғи паркіндегі Cimicomorpha I инфраотряды жартылай қаттықанаттыларының (Heteroptera) биоалуантүрлілігі 88

K.Sh. Nurgazy, B.O. Nurgazy, U.K. Bisenov, Zh.M. Suleimenova, G.K. Mukash
Biological value and technological indicators of meat in beef bulls of different genotypes in the conditions of the agricultural holding "Baiserke-Agro" 96

Г.К. Сатыбалдиева, С.Е. Шарахметов, Н.С. Сапаргалиева, Б.І. Барбол, Г.А. Аубакирова, А.О. Жанабергенов, К.К. Шупшибаев, А.Ш. Утарбаева, Ж.Б. Бекпергенова
Майбалық көлінің кәсіптік ихтиофаунасының жағдайы (Ақмола облысы, Қазақстан) 107

Н.С. Сиханова
Гусеобразные системы озер дельты Сырдарьи (на примере озера Картма)..... 117

М.Т. Тұрсынәлі, Ж.И. Ургенишбаева
Сравнительная характеристика биоморфологических показателей двух стад радужной форели *Oncorchynchus Mykiss*, культивируемой на р. Иссык (Балкашский бассейн; Республика Казахстан)..... 128

А.Б. Янушевский, Ж.М. Карагойшин
Новые виды млекопитающих на территории Коргалжынского государственного природного заповедника..... 136