

Абышева К.А<sup>1</sup>., Алибаева Б.Н<sup>1</sup>., Надирова С.А<sup>1</sup>., Абжанова Ш.А<sup>1</sup>.,  
Лесова Ж.Т.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

## ИЗУЧЕНИЕ ДЕТОКСИКАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПЕКТИНСОДЕРЖАЩЕГО ШУБАТА

---

---

**Аннотация.** В статье описан способ получения традиционного шубата из верблюжьего молока казахской бактрианской породы с использованием активной производственной закваски из смеси молочнокислых бактерий и приведена схема приготовления пектиносодержащего шубата. Установлено, что за счет добавления жидкого яблочного пектина отмечается значительное улучшение физико-химических, микробиологических показателей, биохимического состава; значительное снижение времени закваски и увеличение срока хранения пектин содержащего шубата по сравнению с его традиционным аналогом. В экспериментах на крысах с кадмиевой интоксикацией введение в ежедневный пищевой рацион 50 г/кг массы тела пектинсодержащего шубата оказывал положительный эффект на гематологические и биохимические показатели крови и способствовал улучшению общего состояния исследуемых животных, что свидетельствует о усилении детоксикационных свойств полученного вида шубата и позволяет использовать его как функциональный лечебно-профилактический продукт.

**Ключевые слова:** пектинсодержащий шубат, биохимический состав, тяжелые металлы, детоксикация, функциональный продукт.

• • •

**Түйіндеме.** Мақалада сүт қышқылы бактерияларының қоспасынан белсенді өндірістік ұйытқыны пайдалана отырып, қазақ бактриан тұқымының түйе сүтінен дәстүрлі шұбат алу тәсілі сипатталған және құрамында пектин бар шұбат дайындау сұлбасы келтірілген. Сұйық алма пектинін қосу арқылы физика-химиялық, микробиологиялық көрсеткіштердің, биохимиялық құрамның айтарлықтай жақсарғаны анықталды; ашыту уақытының айтарлықтай төмендеуі және құрамында пектин бар шұбат дәстүрлі аналогымен салыстырғанда сақтау мерзімінің ұлғаюы. Кадмиймен уланған егеуқұйрықтарға жүргізілген тәжірибелерде күнделікті диетаға 50 г/кг дене салмағына қарай құрамында

пектин бар шұбат енгізу қанның гематологиялық және биохимиялық көрсеткіштеріне оң әсер етті және зерттелетін жануарлардың жалпы жағдайын жақсартуға ықпал етті, бұл шұбат түрінің детоксикация қасиеттерінің жоғарылауын көрсетеді және оны функционалды емдік-профилактикалық өнім ретінде пайдалануға мүмкіндік береді

**Түйінді сөздер:** құрамында пектин бар шұбат, биохимиялық құрамы, ауыр металдар, детоксикация, функционалдық өнімі.

• • •

**Abstract.** The article describes a method for obtaining a traditional shubat from camel milk of the Kazakh Bactrian breed using an active industrial starter culture from a mixture of lactic acid bacteria and provides a scheme for preparing pectin-containing shubat. It was found that due to the addition of liquid apple pectin, there is a significant improvement in physico-chemical, microbiological parameters, and biochemical composition; a significant decrease in the fermentation time and an increase in the shelf life of pectin-containing shubat compared with its traditional counterpart. In experiments on rats with cadmium intoxication, the introduction of 50 g/kg of pectin-containing shubat into the daily diet had a positive effect on hematological and biochemical blood parameters and contributed to improving the general condition of the studied animals, which indicates an increase in the detoxification properties of the resulting type of shubat and allows it to be used as a functional therapeutic and prophylactic product.

**Key words:** pectin-containing shubat, biochemical composition, heavy metals, detoxification, functional product

**Введение.** Химические вещества, вредные для здоровья человека и попавшие в окружающую среду в результате деятельности человека, являются загрязнителями окружающей среды. Вдыхание, пероральная абсорбция и проглатывание — три основных пути попадания загрязняющих веществ в организм человека. Хотя индустриализация развивает страну, она вносит в окружающую среду большое количество загрязняющих веществ, что наносит вред здоровью тех, кто подвергается воздействию [1]. Воздействие загрязнения окружающей среды является значительным источником риска для здоровья во всем мире [2]. В настоящее время из-за значительного загрязнения окружающей среды остро стоит вопрос поиска безопасных веществ, которые биологически активны и в то же время корректируют физиологические показатели и гомеостаз человека в условиях высокой экологической нагрузки [3]. К числу наиболее опасных для здоровья человека загрязнителей окружающей среды относятся тяжелые ме-

таллы с широким спектром биологического воздействия [4]. В связи с вышеизложенным поиск эффективного природного вещества, снижающего содержание тяжелых металлов в организме, и возможность безопасно принимать его в качестве пищевого продукта является очень актуальной задачей для биотехнологов [5].

Верблюжье молоко — это здоровая пища, которую на протяжении многих лет используют во многих странах мира при различных проблемах со здоровьем. Продукты на основе верблюжьего молока вызвали значительный интерес и значительный рост в последние годы. Эти продукты ценятся как функциональные предметы из-за их уникальных питательных свойств и потенциальной пользы для здоровья. Доказано, что ферментированное верблюжье молоко имеет некоторые преимущества для здоровья, такие как гипохолестеринемический эффект, антимикробная и антиоксидантная активность [6-8]. Производство и разработка продуктов на основе верблюжьего молока вызывают большой интерес за последние несколько лет, особенно в Казахстане, где верблюды имеют традиционное значение и считаются высоко ценным домашним скотом.

Помимо своей экономической ценности, верблюжье молоко имеет высококачественный питательный профиль, богатый белком с более низким содержанием жира, чем молоко других видов домашнего скота, например, коровье. Оно также содержит большое количество витаминов и минералов, таких как аскорбиновая кислота, которой в 3–5 раз больше, чем в коровьем молоке. Содержание железа также выше в 10 раз по сравнению с последним [9]. Кроме того, верблюжье молоко содержит более высокие концентрации свободных аминокислот и пептидов по сравнению с коровьим молоком, что может способствовать успешному производству кисломолочных продуктов, поскольку пептиды легко метаболизируются ферментами пептидазами, обнаруженными в пробиотиках, таких как *Bifidobacterium* [10].

В Казахстане с давних времен по сегодняшний день среди населения большой популярностью пользуется национальный кисломолочный напиток из верблюжьего молока - шубат, который обладает иммуностимулирующими и целебными свойствами.

Известно, что уникальность шубата объясняется особым биохимическим составом верблюжьего молока и наличием полезных молочнокислых бактерий, так называемые пробиотики, которые относятся к естественной микрофлоре человека, сложившейся в процессе эволюции [11].

Для усиления роста полезной микрофлоры применяют пробиотики. Эффективным пробиотиком является пектин, представляющий собой полисахарид, образованный остатками D-галактуроновой кислоты, и содержащийся в растительном сырье [12]. Клинические исследования показали способность пектина выводить из организма тяжелые металлы [13]. Поэтому расширение ассортимента пектинопродуктов, тем более, если эти продукты приготовлены на основе молочных продуктов является актуальной задачей.

**Цель работы:** разработать на основе традиционного шубата способ приготовления пектинсодержащего шубата как функционального лечебно-профилактического молочнокислого продукта с детоксикационными свойствами, способного выводить из организма тяжелые металлы.

**Этапы работы и методы исследования.** В ходе работы были проведены следующие этапы исследования: технология приготовления традиционного шубата из верблюжьего молока казахской бактрианской породы; далее на его основе путем добавления жидкого яблочного пектина был разработан способ получения пектинсодержащего функционального казахстанского шубата, функциональность которого как лечебно-профилактического продукта была установлена на основании изучения его органолептических, физико-химических, микробиологических, биохимических маркерных показателей и исследования его детоксикационных свойств в серии хронических опытов на лабораторных белых крысах.

Таким образом основными объектами исследований в данной работе были использованы:

- верблюжье молоко сырое;
- активная производственная закваска, состоящая из смеси молочнокислых бактерий (*Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis*);
- пектин в соответствии с ГОСТ 291186-91;
- традиционный шубат;
- пектинсодержащий шубат.

Исследования органолептических, физико-химических, биохимических показателей основного сырья и готовых продуктов проведены с использованием общепринятых и модифицированных методов изучения на кафедре «Пищевая Биотехнология» Алматинского технологического университета. Эксперименты по изучению детоксикационных свойств функционального пектинсодержа-

шего кумыса были выполнены на белых лабораторных крысах в «Институте физиологии человека и животных» МОН РК на базе лаборатории физиологии лимфатической системы. Гематологические показатели крови у крыс (эритроциты, лейкоциты) определяли на автоматическом гематологическом анализаторе MS4 Melet schloesing Laboratories (производство Франция). Уровень гемоглобина в образцах крови крыс определяли электрофотометрическим способом на гемоглобинометре (Apel Inc., Япония).

Титруемую и активную кислотность молока определяли титрованием 0,1 н NaOH с использованием электронного pH-метра (Kellong pH). Биохимические параметры определяли на биохимическом анализаторе AVL91 180 (производство Австрия). Эксперименты на животных были проведены с соблюдением принципов гуманности, изложенных в директивах Хельсинкской декларации Всемирной Медицинской ассоциации. Результаты опытов были статистически обработаны с применением критерия Стьюдента.

**Результаты исследования.** В основе технологии приготовления традиционного шубата было использовано свежее верблюжье молоко и соблюдение всех санитарно-гигиенических норм, которые предъявляются к верблюжьему молоку и закваске молочнокислых бактерий. Свежее верблюжье молоко предварительно фильтруется, затем подогревается до температуры 30-32°C после чего его переливают в подготовленную чистую деревянную посуду и для заквашивания молока в него вносится производственная закваска из смеси молочнокислых бактерий (*Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis*). Смесь перемешивается без взбалтывания в течение 20-30 минут мешалкой и оставляется для процесса естественного сквашивания на 12-14 часов. После завершения брожения шубат охлаждается до температуры разлива 6-8°C, разливается в подготовленную чистую тару, закрывают крышками, ставится в холодильник для окончательного созревания. Хранится такой шубат при температуре 6-8°C, обычно в течение 8-9 дней.

Следующим этапом исследований была технология приготовления раствора яблочного пектина из смеси сухого порошка пектина и сахарной пудры в соотношении 1:4 и последующего размешивания этой смеси в 50 мл свежего верблюжьего молока (рисунок 1).

Использование полученного раствора яблочного пектина позволило разработать рецептуру получения пектиносодержащего кисломолочного продукта, значительно улучшенного по

своим функциональным и лечебным показателям по сравнению с его традиционным аналогом. С этой целью в процессе приготовления традиционного шубата после фильтрации молока, на стадии добавления производственной закваски одновременно добавляли раствор яблочного пектина. Время сквашивания пектиносодержащего шубата при этом снижалось по сравнению с традиционным шубатом и составило 9-11 ч. Полученные результаты указывают на свойство пектина оказывать положительное влияние на процесс ускорения созревания шубата.

Последующие стадии в технологии приготовления обоих видов шубата были идентичными, однако нами было отмечено различие в сроках хранения. Так, если в случае приготовления традиционного шубата без пектина срок его хранения составил 8-9 сут., продолжительность хранения шубата, содержащего пектин увеличивается до 11-15 сут., что является значительным преимуществом последнего.

Известно, что тяжелые металлы относятся к особо опасным загрязнителям окружающей среды, которые влияют на здоровье человека. Лечебный эффект пектина связан с присутствием в его химической структуре карбоксильных групп и спиртовых гидроксильных групп, которые способствуют образованию прочных нерастворимых комплексов с поливалентными металлами, так называемых хелатов, которые и выводят на себе тяжелые металлы и нуклиды из организма [1-3].

Для определения функциональных свойств полученного пектиносодержащего шубата были проведены исследования его органолептических, физико-химических, биохимических, микробиологических показателей в сравнительном аспекте с соответствующими параметрами традиционного шубата. Результаты проведенных исследований показали значительные улучшения как физико-химических свойств, так и биохимического состава пектиносодержащего шубата по сравнению с его традиционным аналогом, что позволяет рассматривать пектин, как физиологически функциональный ингредиент для производства функционального продукта.

Схема получения функционального пищевого продукта, содержащего пектин, представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема получения функционального пищевого продукта, пектинсодержащего шубата

Для достоверности использования полученного функционального продукта как лечебно-профилактического пищевого продукта были проведены исследования на лабораторных белых крысах в Институте физиологии человека и животных МОН РК.

К металлам с повышенной экологической токсичностью в первую очередь относятся кадмий и свинец. В опытах были проведены хронические эксперименты на белых лабораторных крысах массой тела  $220 \pm 12$  г. Всего было использовано 18 лабораторных крыс. Продолжительность всего периода эксперимента составила 45 дней, включая первые две недели модели хронической кадмиевой интоксикации, а затем в течение 30 дней этих крыс кормили разработанным шубатом, содержащим пектин. Для моделирования хронической интоксикации кадмием отобрали 12 крыс, которым ежедневно давали хлорид кадмия из расчета  $1,5 \text{ мг/кг}$  к их обычному рациону в течение одной недели. Через неделю крыс разделили на две группы по 6 крыс, одна из которых была опытной, а вторая - контрольной. В опытной группе подопытные крысы дополнительно к суточному рациону питания в течение последующих 30 дней получали  $50 \text{ г/кг}$  пектинсодержащего шубата, что в пересчете на чистый пектин составляло  $50 \text{ мг/кг}$  мас-

сы; крысам контрольной группы давали 50 г/кг простого шубата без пектина. Третья интактная группа из шести крыс представляла собой здоровых крыс, которые находились на обычном рационе питания для крыс. У всех трех опытных групп животных брали кровь перед скармливанием им исследуемого пектинсодержащего шубата для анализа биохимического и гематологического состава крови, до и после отравления хлоридом кадмия для определения показателей фона крови. Через месяц после окончания кормления у крыс брали пробу крови для окончательного анализа и заключения эксперимента. Кровь брали из брюшной аорты под эфирным наркозом.

Изучались гематологические показатели: эритроциты, лейкоциты, гемоглобин и биохимические показатели: общий белок, глюкоза, мочевины. За грызунами вели наблюдение на протяжении всего эксперимента: отмечали потребление корма, воды, поведенческий и клинический статус. Животных взвешивали до и после эксперимента. Гематологические показатели крови у крыс при интоксикации представлены в таблице 1. Биохимические показатели крови при интоксикации представлены в таблице 2.

**Таблица 1. Гематологические показатели крови у крыс при интоксикации**

№	Показатели	Крысы интактной группы (здоровые)	Крысы опытной группы (с кадмиевой интоксикацией)
1	Лейкоциты (тыс / мм <sup>3</sup> )	6,10 ±0,33	4,11±0,40
2	Эритроциты (млн /мм <sup>3</sup> )	7,40 ±0,31	4,15±0,20
3	Гемоглобин (гр / дл)	14,37±0,90	11,10±0,30

**Таблица 2. Биохимические показатели крови при интоксикации**

№	Показатели	Крысы интактной группы (здоровые)	Крысы опытной группы (с кадмиевой интоксикацией)
1	Общий белок г%	9,80 ±0,80	4,83±0,88
2	Глюкоза ммоль / л	5,48±0,31	2,65 ±0,20
3	Мочевина ммоль / л	4,18±0,04	2,20±0,03

Такое физиологическое угнетение организма объясняет общее состояние и наблюдаемое поведение крыс. Это требовало проведение коррекции здоровья экспериментальных крыс, т.е. проведе-

ние мер профилактики и лечения крыс с целью выведения из их организма солей кадмия и нормализации показателей крови.

С этой целью крысы опытной группы получали функциональный продукт – пектин, содержащий шубат, который ежедневно добавляли в обычный пищевой рацион в течение 30 дней. Для сравнения другой группе крыс – контрольной группе давали традиционный шубат без пектина. Результаты этих опытов приведены в таблицах 3-4.

**Таблица 3. Динамика гематологических показателей крови у крыс, интоксцированных кадмием при введении им пектинсодержащего шубата**

№	Показатели	Интактная группа крыс (здоровые)	Крысы с кадмиевой интоксикацией		
			CdCl <sub>2</sub>	Опытная группа (CdCl <sub>2</sub> + пектин содержащий шубат)	Контрольная группа (CdCl <sub>2</sub> + шубат традиционный)
1	Лейкоциты (тыс./мм <sup>3</sup> )	6,10 ±0,33	4,11±0,40	5,76±0,20	5,18±0,20
2	Эритроциты (млн/мм <sup>3</sup> )	7,40 ±0,31	4,15±0,20	6,96±0,24	5,80±0,22
3	Гемоглобин (гр / дл)	14,37±0,90	11,10±0,30	13,30±0,24	11,99±0,66

**Таблица 4. Динамика биохимических показателей крови у крыс, интоксцированных кадмием при введении им пектинсодержащего шубата**

№	Показатели	Интактная группа крыс (здоровые)	Крысы с кадмиевой интоксикацией		
			CdCl <sub>2</sub>	Опытная группа (CdCl <sub>2</sub> + пектин содержащий шубат)	Контрольная группа (CdCl <sub>2</sub> + шубат традиционный)
1	Общий белок, г%	9,80 ±0,80	4,83±0,88	8,36±0,4	6,49±0,45
2	Глюкоза, ммоль/л	5,48±0,31	2,65±0,20	4,96±0,22	3,98±0,25
3	Мочевина, ммоль/л	4,18±0,04	3,10±0,03	3,66±0,09	3,29±0,06

**Обсуждение результатов.** Результаты проведенных исследований показали, что общее состояние и поведение крыс изменялись при интоксикации кадмием во время отбора проб у крыс. После интоксикации хлоридом кадмия крысы становились вялыми, наблюдалось снижение аппетита, потеря 20-30% массы тела. Снижение количества эритроцитов и гемоглобина на 30% от нормы вызывало у крыс анемию, а уменьшение количества лейкоцитов способствовало снижению у них иммунитета (таблица 1). Изменения биохимических показателей крови показывают, что при отравлении кадмием у крыс снижается белковый и углеводный обмен, нарушается функция почек (таблица 2).

Из данных таблицы 3 и таблицы 4 видно, что введение в ежедневный пищевой рацион крысам с кадмиевой интоксикацией 50 г/1кг массы тела пектинсодержащего шубата значительно повышало все изучаемые гематологические и биохимические показатели крови у крыс в опытной группе, по сравнению с крысами из контрольной группы, хотя в контрольной группе у животных, которые получали традиционный шубат также была отмечена положительная тенденция со стороны изучаемых показателей крови, однако оказывал менее значимый эффект на динамику нормализации изучаемых гематологических и биохимических показателей крови.

Основной эффект терапевтического действия пектина связан с образованием прочных нерастворимых хелатных комплексов с polyvalentными металлами и выведению последних из организма. В пищевой промышленности Всемирной организации здравоохранения пектин признан абсолютно безопасным продуктом.

Таким образом, проведенные эксперименты на крысах с кадмиевой интоксикацией убедительно показали способность пектинсодержащего шубата снижать интоксикацию и выводить тяжелые металлы из организма, способствуя нормализации гематологических и биохимических показателей крови и улучшению тем самым общего состояния экспериментальных крыс.

В наших предыдущих исследованиях было показано положительное влияние пектина на биохимический состав и усиление детоксикационной функции кисломолочного продукта кумыса из кобыльего молока [14,15].

**Выводы.** Таким образом, в настоящей работе разработан способ получения функционального пектинсодержащего шубата, орстано-

лептические, физико-химические, микробиологические и биохимические показатели которого функционально были более благоприятными по сравнению с таковыми показателями традиционного шубата. В серии экспериментов на лабораторных крысах с кадмиевой интоксикацией были проведены исследования по изучению детоксикационных свойств полученного вида шубата. По результатам проведенного исследования можно сделать вывод о том, что пектинсодержащий шубат обладает детоксицирующими свойствами и выводит из организма тяжелые металлы, способствуя нормализации показателей крови, снижению токсичности организма и улучшению общего состояния экспериментальных животных, что позволяет рекомендовать разработанный пектинсодержащий шубат как функциональный лечебно-профилактический продукт в условиях хронической экологической нагрузки жителям мегаполиса для выведения из организма тяжелых металлов.

#### Список литературы

- 1 Shetty SS, D D, S H, Sonkusare S, Naik PB, Kumari N S, Madhyastha H. Environmental pollutants and their effects on human health // *Heliyon*. – 2023. – Vol. 9(9):e19496.
- 2 Manisalidis I., Stavropoulou E., Stavropoulos A., Bezirtzoglou E. Environmental and health impacts of air pollution: a review // *Frontiers in Public Health*. *Frontiers Media S.A.* –2020. –Vol. 8.
- 3 Moores F.C. Climate change and air pollution: exploring the synergies and potential for mitigation in industrializing countries // *Sustainability*. – 2009. – Vol. 1, № 43–54.
- 4 Sears M.E. Chelation: Harnessing and enhancing heavy metal detoxification—A review. // *The Scientific World Journal*. – 2013. – Vol. 2013, Articles ID 219840, 13 p.
- 5 Ehlhayeel, M.S., K.A. Hazeima, F. Al-Mesaifri and A. Bener. Camel milk: an alternative for cow's milk allergy in children. // *Allergy Asthma Proc*. – 2011. –Vol. 32(3): – P. 255-258.
- 6 Hammam, A.R. Compositional and Therapeutic Properties of Camel Milk: A Review // *Emir J. Food Agric*. – 2019. – Vol. 31. – P. 148–152.
- 7 Devendra K., Verma K.A., Chatli M.K., Singh R., Kumar P., Mehta N., Malav O.P. Camel's milk: alternative milk for human consumption and its health benefits // *Nutr. Food Sci*. –2016. – Vol. 46. – P. 217–227.
- 8 Benmeziiane–Derradji, F. Evaluation of Camel Milk: Gross Composition—A Scientific Overview // *Trop. Anim. Health Prod*. – 2021. – Vol. 53. – P. 308.
- 9 Swelum, A.A.; El-Saadony, M.T.; Abdo, M.; Ombarak, R.A.; Hussein, E.O.; Suliman, G.; Alhimaidi, A.R.; Ammari, A.A.; Ba-Awadh, H.;

Taha, A.E. Nutritional, Antimicrobial and Medicinal Properties of Camel's Milk: A Review // *Saudi J. Biol. Sci.* - 2021. – Vol. 28. – P. 3126-3136.

10 Shahein, M.R.; Atwaa, E.S.H.; Elkot, W.F.; Hijazy, H.H.A.; Kassab, R.B.; Alblihed, M.A.; Elmahallawy, E.K. The impact of date syrup on the physicochemical, microbiological, and sensory properties, and antioxidant activity of bio-fermented camel milk // *Fermentation*. – 2022. – Vol. 8. – P. 192.

11 Елубаева М.Е., Серикбаева А.Д., Сулейменова Ж.М., Абдулдаева З.Ж. Производство кисломолочных продуктов из верблюжьего молока на оборудовании компании «Edibon» (Испания) по переработке молока. // *Ізденістер, нәтижелер* – Исследования, результаты. – 2017. № 4 (76) – С. 75-80

12 Shkolnikova Marina, Averyanova Elena. Pectin as a functional food ingredient in the composition of marshmallow // *Bulletin of the South Ural State University Series Food and Biotechnology*. – 2017. – Vol. 5. – P. 35-44.

13 Lara-Espinoza C, Carvajal-Millán E, Balandrán-Quintana R, López-Franco Y, Rascón-Chu A. Pectin and Pectin-Based Composite Materials: Beyond Food Texture // *Molecules*. – 2018. – Vol. 23, №4. – P. 942.

14 Alibayeva B.N., Nogajbaev A.M / Method of correcting the health of high school students living in ecologically unfavorable areas of Almaty. // *European Research: Innovation in Science, Education and Technology - United Kingdom, "European Research"*. – 2017, №06 (29). – С. 11-15

15 Alibayeva B.N., Nukush K.I. Study of functional properties of pectin-containing koumiss // *The Journal of Almaty Technological university*. – 2020. Issue 2 (127), № 2. – P. 37-43.

### **Сведения об авторах**

**Абышева К. А.**, студент группа БТ 20-11. Эксперимент, поиск литературы. k-abysheva@mail.ru

**Алибаева Б.Н.**, кандидат биологических наук. Эксперимент, поиск литературы, обсуждение, обработка данных. b.alibayeva@mail.ru

**Надирова С.А.**, магистр. Поиск литературы, обсуждение, обработка данных, подготовка рукописи. sanama\_777@mail.ru

**Абжанова Ш.А.**, ассоциированный профессор, кандидат технических наук. Обсуждение, дискуссия. sholpan-ab@mail.ru

**Лесова Ж.Т.**, ассоциированный профессор, кандидат биологических наук. Обсуждение, дискуссия. zhaniha\_lesova@mail.ru

### **Авторлар туралы мәліметтер:**

**Абышева К.А.**, студенттер тобы БТ 20-11, Эксперимент, Әдебиеттік Іздеу. abysheva@mail.ru

**Алибаева Б.Н.**, биология ғылымдарының кандидаты, Эксперимент, Әдебиеттерді Іздеу, Талқылау, Мәліметтерді Өңдеу. b.alibayeva@mail.ru

**Надирова, С.А.**, Магистр, Әдебиеттерді іздеу, талқылау, мәліметтерді өңдеу, қолжазба дайындау, sanama\_777@mail.ru

**Абжанова Ш.А.**, доцент, техника ғылымдарының кандидаты. Талқылау, Талқылау. sholpan-ab@mail.ru

**Лесова Ж.Т.**, доцент, биология ғылымдарының кандидаты. Талқылау, талқылау. zhaniha\_lesova@mail.ru

***Information about the authors:***

**Abysheva K. A.**, student group BT 20-11, Experiment, literature search.  
k-abysheva@mail.ru

**Alibaeva B.N.**, Candidate of Biological Sciences, Experiment, literature search, discussion, data processing. b.alibayeva@mail.ru

**Nadirova, S.A.**, Master, Literature search, discussion, data processing, manuscript preparation. sanama\_777@mail.ru

**Abzhanova Sh.A.**, associate professor, candidate of technical sciences. Discussion, discussion. sholpan-ab@mail.ru

**Lesova Zh.T.**, Associate Professor, Candidate of Biological Sciences. Discussion, discussion. zhaniha\_lesova@mail.ru