



BAITURSYNULY  
UNIVERSITY



№ 2 2025 «3<sup>i</sup>: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация»

Ахмет Байтұрсынұлы атындағы  
Қостанай өңірлік университеті

Костанайский региональный университет  
имени Ахмет Байтұрсынұлы



КӨПСАЛАЛЫ  
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ  
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 2 2025

I часть

Ахмет Байтұрсынұлы атындағы  
Қостанай өңірлік университеті



**КӨПСАЛАЛЫ  
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ**

**МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ  
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**

**Маусым (июнь) 2025  
№2 часть 1**

**“3i: intellect, idea, innovation - интеллект, идея, инновация”**

**2025 ж. маусым №2, 1 бөлім**

Жылына төрт рет шығады

**Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университетінің көпсалалы ғылыми журналы**

**Меншік иесі:** Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті

**Бас редакторы**

*Куанышбаев С.Б.*, география ғылымдарының докторы

**Бас редактордың ауыл шаруашылығы және ветеринария ғылымдары жөніндегі орынбасары**

*Жарлығасов Ж.Б.*, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты

**Бас редактордың педагогика ғылымдары жөніндегі орынбасары**

*Утегенова Б.М.*, педагогика ғылымдарының кандидаты

**Бас редактордың тарих ғылымдары жөніндегі орынбасары**

*Еркін Әбіл*, тарих ғылымдарының докторы

**Бас редактордың филология ғылымдары жөніндегі орынбасары**

*Әбсадық А.А.*, филология ғылымдарының докторы

**Бас редактордың экономика ғылымдары жөніндегі орынбасары**

*Исмуратова Г.С.*, экономика ғылымдарының докторы

**Редакциялық кеңес**

*Брагина Т.М.* – биология ғылымдарының докторы, ҚР

*Бережнова Е.В.* – педагогика ғылымдарының докторы, РФ

*Буканова Р.Г.* – тарих ғылымдарының докторы, РФ

*Важев В.В.* – химия ғылымдарының докторы, ҚР

*Ким Н.П.* – педагогика ғылымдарының докторы, ҚР

*Классен В.И.* – техника ғылымдарының докторы, РФ

*Логвин А.В.* – тарих ғылымдарының кандидаты, ҚР

*Лозовицка Б.* – PhD докторы, Польша

*Маслова В.А.* – филология ғылымдарының докторы, РБ

*Михайлов Ю.Е.* – биология ғылымдарының докторы, РФ

*Ордабас М.* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, Түркия

*Пангереев А.* – филология ғылымдарының докторы, ҚР

*Пантелеенко Ф.И.* – техника ғылымдарының докторы, БР

*Рыщанова Р.М.* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, ҚР

*Шайкамал Г.И.* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, ҚР

*Санду И.С.* – экономика ғылымдарының докторы, РФ

*Сипосова М.* – PhD докторы, Словакия

*Татмышевский К.В.* – техника ғылымдарының докторы, РФ

*Триведи К.* – PhD докторы, Үндістан

**Редакторлар:** *Абенова Ж.М.*, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты; *Тастекова Г.Б.*, *Нурпеисова Э.Т.*, тарих магистрлері

Журнал 2000 ж. бастап шығады. 08.11.2023 ж. Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінде қайта тіркелген. № KZ48VPY00081421 куәлігі.

Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ-дің 18.03.2022 ж. № 104 «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация» Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті алқасының шешімімен 06.00.00-Ауыл шаруашылығы ғылымдары және 16.00.00-Ветеринариялық ғылымдар, № 175 18.04.2023 – 13.00.00-Педагогика ғылымдар салалары бойынша диссертацияның негізгі нәтижелерін жариялау үшін ұсынылған ғылыми басылымдар тізіміне кірді.

2012 ж. аталмыш журнал ISSN (ЮНЕСКО, г. Париж, Франция) сериялық басылымдарды тіркеу жөніндегі халықаралық орталығында тіркеліп, **ISSN 2226-6070** халықаралық нөмірі берілді.

Авторлардың пікірлері редакцияның көзқарасымен сәйкес келе бермейді. Қолжазбаларға рецензия берілмейді және қайтарылмайды. Ұсынылған материалдардың дұрыстығына автор жауапты. Қайта басылған материалдарды журналға сүйеніп шығару міндетті.

**“3i: intellect, idea, innovation - интеллект, идея, инновация”**

**№ 2, часть 1, июнь 2025 г.**

**Выходит 4 раза в год**

**Многопрофильный научный журнал Костанайского  
регионального университета имени Ахмет Байтұрсынұлы**

**Собственник:** Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы

**Главный редактор**

*Куанышбаев С.Б.*, доктор географических наук

**Заместитель главного редактора по сельскохозяйственным и ветеринарным наукам**

*Жарлыгасов Ж.Б.*, кандидат сельскохозяйственных наук

**Заместитель главного редактора по педагогическим наукам**

*Утегенова Б.М.*, кандидат педагогических наук

**Заместитель главного редактора по историческим наукам**

*Еркін Әбіл*, доктор исторических наук

**Заместитель главного редактора по филологическим наукам**

*Әбсадық А.А.*, доктор филологических наук

**Заместитель главного редактора по экономическим наукам**

*Исмуратова Г.С.*, доктор экономических наук

**Редакционный совет**

*Брагина Т.М.* – доктор биологических наук, РК

*Бережнова Е.В.* – доктор педагогических наук, РФ

*Буканова Р.Г.* – доктор исторических наук, РФ

*Важев В.В.* – доктор химических наук, РК

*Ким Н.П.* – доктор педагогических наук, РК

*Классен В.И.* – доктор технических наук, РФ

*Логвин А.В.* – кандидат исторических наук, РК

*Лозовицка Б.* – PhD, Польша

*Маслова В.А.* – доктор филологических наук, РБ

*Михайлов Ю.Е.* – доктор биологических наук, РФ

*Ордабас М.* – доктор сельскохозяйственных наук, Турция

*Пангереев А.* – доктор филологических наук, РК

*Пантелеенко Ф.И.* – доктор технических наук, РБ

*Рыщанова Р.М.* – кандидат ветеринарных наук, РК

*Шайкамал Г.И.* – кандидат сельскохозяйственных наук, РК

*Санду И.С.* – доктор экономических наук, РФ

*Сипосова М.* – доктор PhD, Словакия

*Татмышевский К.В.* – доктор технических наук, РФ

*Триведи К.* – доктор PhD, Индия

**Редакторы:** *Абенова Ж.М.*, кандидат сельскохозяйственных наук; *Тастекова Г.Б.*, *Нурпеисова Э.Т.*, магистры истории

Журнал выходит с 2000 г. Перерегистрирован в Министерстве информации и общественного развития Республики Казахстан 08.11.2023 г. Свидетельство № KZ48VPY00081421.

Решением Коллегии Комитета по обеспечению качества в сфере образования и науки Республики Казахстан № 104 от 18.03.2022 г. журнал КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация» включен в Перечень научных изданий, рекомендуемых для публикации основных результатов диссертаций по отраслям: 06.00.00-Сельскохозяйственные науки и 16.00.00-Ветеринарные науки, № 175 от 18.04.2023 г. – 13.00.00-Педагогические науки.

Журнал в 2012 г. зарегистрирован в Международном центре по регистрации сериальных изданий ISSN (ЮНЕСКО, г. Париж, Франция), присвоен международный номер **ISSN 2226-6070**.

Мнение авторов не всегда отражает точку зрения редакции. За достоверность предоставленных материалов ответственность несет автор. При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.

**"3i: intellect, idea, innovation"**

**No. 2, Part 1, June 2025**

**The journal is published four times per year**

**Multidisciplinary Scientific Journal of  
the Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University**

**Owner:** Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University

**Editor-in-Chief**

*Kuanyshbayev S.B.*, Doctor of Geographical Sciences

**Deputy Editor-in-Chief for Agricultural and Veterinary Sciences**

*Zharlygassov Zh.B.*, Candidate of Agricultural Sciences

**Deputy Editor-in-Chief for Pedagogical Sciences**

*Utegenova B.M.*, Candidate of Pedagogical Sciences

**Deputy Editor-in-Chief for Historical Sciences**

*Yerkin Abil*, Doctor of Historical Sciences

**Deputy Editor-in-Chief for Philological Sciences**

*Absadyk A.A.*, Doctor of Philological Sciences

**Deputy Editor-in-Chief for Economics**

*Ismuratova G.S.*, Doctor of Economics

**Editorial Board**

*Bragina T.M.* – Doctor of Biological Sciences, Republic of Kazakhstan

*Berezhnova Y.V.* – Doctor of Pedagogical Sciences, Russian Federation

*Bukanova R.G.* – Doctor of Historical Sciences, Russian Federation

*Vazhev V.V.* – Doctor of Chemical Sciences, Republic of Kazakhstan

*Kim N.P.* – Doctor of Pedagogical Sciences, Republic of Kazakhstan

*Klassen V.I.* – Doctor of Technical Sciences, Russian Federation

*Logvin A.V.* – Candidate of Historical Sciences, Republic of Kazakhstan

*Lozowicka B.* – PhD, Poland

*Maslova V.A.* – Doctor of Philological Sciences, Republic of Belarus

*Mikhailov Yu.Y.* – Doctor of Biological Sciences, Russian Federation

*Ordabas M.* – Doctor of Agricultural Sciences, Turkey

*Panteleyenko F.I.* – Doctor of Technical Sciences, Republic of Belarus

*Ryshchanova R.M.* – Candidate of Veterinary Sciences, Republic of Kazakhstan

*Shaikamal G.I.* – Candidate of Agricultural Sciences, Republic of Kazakhstan

*Sandu I.S.* – Doctor of Economics, Russian Federation

*Siposova M.* – PhD, Slovakia

*Tatmyshevskiy K.V.* – Doctor of Technical Sciences, Russian Federation

*Trivedi K.* – PhD, India

**Editors:** *Abenova Zh.M.*, Candidate of Agricultural Sciences; *Tastekova G.B.*, *Nurpeissova E.T.*, Masters of History

The journal has been published since 2000. Date of re-registration with the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan: November 8, 2023. Certificate no. KZ48VPY00081421.

Pursuant to Decision No. 104 of the Board of the Science and Education Quality Assurance Committee of the Republic of Kazakhstan dated March 18, 2022, the journal "3i: Intellect, Idea, Innovation: of Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University was included in the list of scientific publications recommended for publishing the main results of thesis research in the following fields:" 06.00.00-Agricultural Sciences and 16.00.00-Veterinary Sciences, No. 175 dated April 18, 2023 – 13.00.00-Pedagogical Sciences.

In 2012, the journal was registered with the International Centre for the registration of serial publications (ISSN) (UNESCO, Paris, France), and assigned the international number **ISSN 2226-6070**.

The views expressed by the authors do not necessarily reflect those of the editorial board. The author(s) shall responsible for the accuracy of the submitted materials. Reprinting of materials is permitted only with appropriate reference to the journal.

IRSTI 68.41.63  
UDC 619:616.851.31  
<https://doi.org/10.52269/RWEP25215>

### PRODUCTION OF CAMPYLOBACTERIOSIS AGGLUTINATING MONOSPECIFIC SERUM

*Bizhanov A.B.\* – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Chief Researcher, Department of bacteriology, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan.*

*Sembina F.Y. – Candidate of Veterinary Sciences, Leading Researcher, Department of bacteriology, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan.*

*Baramova Sh.A. – Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Researcher, Department of bacteriology, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan.*

*Kassenov M.M. – Candidate of Veterinary Sciences, Professor, Director General, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan.*

*The article presents the results of experiments conducted to obtain campylobacteriosis agglutinating monospecific serum. Based on the conducted study, the Campylobacter fetus fetus B-0115 strain of KazSRVI was isolated from an aborted ovine fetus. This strain exhibits characteristic cultural, morphological, biochemical, and antigenic properties; previous research substantiated that this strain can be effectively used to produce monospecific agglutinating sera for the serological diagnosis of campylobacteriosis via agglutination reaction. High pathogenicity and virulence of this strain were established.*

*On the basis of the developed scheme of immunization and use of immunostimulant the antigenic load during immunization was significantly reduced and antibody titers of specific sera were increased due to increased antibody formation in the animals-producers. The activity of hyperimmune sera obtained using the immunostimulant was 1:1600-1:3200. The sera were strictly specific – they gave negative agglutination reaction with heterologous antigens. The effect of storage duration on the biological properties of campylobacteriosis antigens and monospecific agglutinating sera of types I, II, and III was investigated, and production testing of these preparations was conducted.*

*Based on the agglutination reaction results, the antigens retained their specificity and activity for up to 12 months post-manufacture under laboratory conditions. In all experiments, antigen self-agglutination controls yielded negative results.*

*On the basis of the Campylobacter fetus fetus B-0115 strain of KazSRVI and application of the developed immunization scheme, an active and highly specific campylobacteriosis monospecific agglutinating serum for the diagnosis of campylobacteriosis in the agglutination reaction was obtained.*

**Key words:** *agglutination, campylobacteriosis, immunization, monospecific serum.*

### КАМПИЛОБАКТЕРИЯЛЫҚ АГГЛЮТИНАЦИЯЛАЙТЫН МОНОСПЕЦИФИКАЛЫҚ САРЫСУ АЛУ

*Бижанов А.Б.\* – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, бактериология бөлімінің бас ғылыми қызметкері, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.*

*Сембина Ф.Е. – ветеринария ғылымдарының кандидаты, бактериология бөлімінің жетекші ғылыми қызметкері, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.*

*Барамова Ш.А. – биология ғылымдарының докторы, профессор, бактериология бөлімінің бас ғылыми қызметкері, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.*

*Касенов М.М. – ветеринария ғылымдарының кандидаты, профессор, Бас директор, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.*

*Мақалада Campylobacter агглютинациялайтын моноспецификалық сарысуды алу бойынша жүргізілген тәжірибелердің нәтижелері берілген. Жүргізілген зерттеулер негізінде түсік түсірілген қой ұрығынан Campylobacter fetus fetus B-0115 ҚазҒЗВИ штаммы бөлініп алынды, оның әдеттегі культуралды-морфологиялық, биохимиялық, антигендік қасиеттері бар және бұл штаммды қолдану агглютинация реакциясында кампилобактериозды диагностикалау үшін кампилобактериоз агглютинациялайтын моноспецификалық сарысуды алуға мүмкіндік беретіні ғылыми дәлелденген. Бұл штаммның жоғары патогенділігі мен вируленттілігі анықталды.*

*Жасалған иммундау схемасы және иммуностимуляторды қолдану негізінде иммундау кезінде антигендік жүктеме айтарлықтай төмендеді және продуцент-жануарларда антидене түзілуінің артуы нәтижесінде спецификалық сарысулардың антидене титрлері жоғарылады.*

Иммуностимуляторды қолдану арқылы алынған гипериммунды сарысулардың белсенділігі 1:1600-1:3200 болды. Сарысу қатаң спецификалық болып шықты – олар гетерологиялық антигендермен теріс агглютинация реакциясын берді. Сақтау мерзімінің кампилобактер антигендері мен I, II, III типті моноспецификалық агглютинациялаушы сарысулардың биологиялық қасиеттеріне әсері зерттеліп, олардың өндірістік сынақтары жүргізілді.

Агглютинация реакциясының нәтижелері бойынша зертханада өндірілгеннен кейін 12 айдан кейін антигендер ерекше және белсенді болып қалды. Барлық эксперименттерде антигендердің өздігінен агглютинациясын бақылау теріс нәтиже берді.

*Campylobacter fetus fetus* B-0115 ҚазҒЗВИ штаммы және әзірленген иммундау схемасын қолдану негізінде агглютинация реакциясында кампилобактериозды диагностикалау үшін белсенді және жоғары спецификалық кампилобактериоздың моноспецификалық агглютинациялаушы сарысуы алынды.

**Түйінді сөздер:** агглютинация, иммунизация, кампилобактериоз, моноспецификалық сарысу.

### ПОЛУЧЕНИЕ КАМПИЛОБАКТЕРИОЗНОЙ АГГЛЮТИНИРУЮЩЕЙ МОНОСПЕЦИФИЧЕСКОЙ СЫВОРОТКИ

Бижанов А.Б.\* – доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела бактериологии, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», г. Алматы, Республика Казахстан.

Сембина Ф.Е. – кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник отдела бактериологии, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», г. Алматы, Республика Казахстан.

Барамова Ш.А. – доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник отдела бактериологии, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», г. Алматы, Республика Казахстан.

Касенов М.М. – кандидат ветеринарных наук, профессор, Генеральный директор, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», г. Алматы, Республика Казахстан.

В статье приведены результаты экспериментов, проведенных с целью получения кампилобактериозной агглютинирующей моноспецифической сыворотки. На основании проведенных исследований из абортрованного плода овцы выделен штамм *Campylobacter fetus fetus* B-0115 КазНИВИ, который обладает типичными культурально-морфологическими, биохимическими, антигенными свойствами, и научно доказано, что использование данного штамма позволит получить кампилобактериозные агглютинирующие моноспецифические сыворотки для диагностики кампилобактериоза в реакции агглютинации. Установлена высокая патогенность и вирулентность данного штамма.

На основе разработанной схемы иммунизации и использования иммуностимулятора значительно снижена антигенная нагрузка при иммунизации и повышены титры антител специфических сывороток за счет увеличения антителообразования у животных-продуцентов. Активность гипериммунных сывороток, полученных с использованием иммуностимулятора, составила 1:1600-1:3200. Сыворотки оказались строго специфичными – дали отрицательную реакцию агглютинации с гетерологичными антигенами. Изучено влияние сроков хранения на биологические свойства кампилобактериозных антигенов и моноспецифических агглютинирующих сывороток I, II, III типов и проведены их производственные испытания.

По результатам реакции агглютинации через 12 месяцев после изготовления в лабораторных условиях антигены оставались специфичными и активными. Контроль на самоагглютинацию антигенов во всех опытах дал отрицательный результат.

На основе штамма *Campylobacter fetus fetus* B-0115 КазНИВИ и применения разработанной схемы иммунизации получена активная и высоко специфичная кампилобактериозная моноспецифическая агглютинирующая сыворотка для диагностики кампилобактериоза в реакции агглютинации.

**Ключевые слова:** агглютинация, иммунизация, кампилобактериоз, моноспецифическая сыворотка.

**Introduction.** Campylobacteriosis, also known as vibriosis, is a venereal disease of cattle caused by the microorganism *Campylobacter fetus* subspecies *fetus* (formerly known as *Vibrio fetus* subsp. *venerealis*). Bovine genital campylobacteriosis (CGC) is a sexually transmitted disease (STD) recognized by the World Organization for Animal Health (OIE) as a major cause of early reproductive failure in naturally bred cattle under intensive housing, which places severe restrictions on international trade in animals and animal products. Characteristically, the disease causes infertility in females with increased services required for conception, and occasional late-term abortions are also observed [1, p. 327, 2, p. 1]. Most CGC cases or outbreaks occur following the recent introduction of an infected bull or cow into a susceptible breeding herd.

Often the disease goes undetected until late fall, when the cattle owner discovers that they have several females showing estrus [3, p. 650].

Infected bulls show no clinical signs and may become chronic carriers, whereas in cows, infection is usually self-limited and may cause embryonic death or early fetal loss.

Herds with CGC often experience decreased overall breeding performance, including lower than expected pregnancy rates, increased insemination attempts per conception, and prolonged calving intervals, resulting in significant economic losses in affected herds.

Beyond the reproductive tract, *Campylobacter* spp. are also of concern in public health. Since 2011, numerous outbreaks of campylobacteriosis in the European Union have been caused by the consumption of raw milk from infected dairy cattle [4, p. 1].

Cattle are frequent carriers of *Campylobacter* spp. and therefore these bacteria can be transmitted to humans through meat or milk [5, p. 3]. The entry of *Campylobacter* spp. into raw milk during milking is a most common route due to secondary fecal contamination; however, *Campylobacter* excretion from the udder may also be the cause of milk-borne infection.

A preliminary diagnosis of CGC can be made on the basis of herd history and is often confirmed by laboratory methods [6, p. 650].

*C. fetus* includes three subspecies. Two of them, *C. fetus* subsp. *fetus* (Cff) and *C. fetus* subsp. *venerealis* (Cfv), are highly relevant veterinary pathogens commonly associated with mammals. A third species, *C. fetus* subsp. *testudium* (Cft), is mainly associated with reptiles and shows clear genetic divergence with *C. fetus* subspecies associated with ruminants [7, p. 807, 8, p. 2945, 9, p.2006].

Cfv can be found in the gastrointestinal tract of healthy ruminants and, by translocation through the intestinal mucosa, it can enter the bloodstream and colonize the fetus, causing abortions in sheep and sporadic abortions in cattle. Cases of sepsis and/or gastrointestinal disease caused by Cfv have also been reported in immunocompromised humans [10, p. 66, 11, p. 2, 12, p. 22, 13, p. 1].

In recent years, many advances have been made in understanding the immune response that occurs during infection and systemic immunization. Currently, in Kazakhstan, clinical and epizootological, serological and bacteriological methods are used to diagnose campylobacteriosis in animals. Of these, bacteriological method is the main standard, as only the isolation of the causative agent is the basis for the diagnosis of campylobacteriosis [14, p. 616, 15, p. 2, 16, p. 26].

Serologic method of diagnostics for campylobacteriosis includes agglutination reaction with vaginal mucus (RAVS) and fluorescent microscopy of smears. Serum agglutination reaction (RA) is also widely used, with RAVS being used only in the diagnosis of campylobacteriosis in cattle, and luminescent smear microscopy applicable to both cattle and sheep.

In this regard, obtaining campylobacteriosis agglutinating monospecific serum for the diagnosis of this infection is relevant.

**The research purpose** of this study is to develop campylobacteriosis agglutinating monospecific serum used further for agglutination reaction.

#### **Research objectives:**

1. To isolate and identify the *C. fetus fetus* strain.
2. To develop campylobacteriosis agglutinating monospecific serum from *C. fetus fetus* using the B-0115 KazSRVI (Kazakh Scientific Research Veterinary Institute) strain.

**Materials and methods.** The research of the production of campylobacteriosis agglutinating monospecific serum was conducted at the Kazakh Scientific Research Veterinary Institute (KazSRVI).

**Bacterial strain.** The *C. fetus fetus* strain B-0115 KazSRVI, deposited in the collection of KazSRVI for the study of the gene pool of microorganisms, was used as starting material. This strain was isolated from the aborted fetus of a sheep belonging to "Baiganinskiy" farm located in the Aktobe region.

The strain was identified by morphological, cultural and physiological-biochemical properties, according to Bergey's Manual of Systematic Bacteriology [17, p. 1147].

The strain selection, morphological features, culture properties, biochemical properties, antigenic structure, marker features, virulent and pathogenic properties, serological and immunochemical properties were performed according to generally accepted methods.

**Serum production.** Campylobacteriosis agglutinating monospecific serum was obtained by intravenous fourfold immunization of rabbits with antigen from the *C. fetus fetus* strain B-0115 KazSRVI at a concentration of 10 billion microbial bodies (bn m.b.) per dose, with an interval of 5 days in increasing doses from 0.5 cm<sup>3</sup> to 2.0 cm<sup>3</sup>. Simultaneously, intramuscular injection of thymalin was administered at a dose of 5.0 mg, with further total exsanguination of rabbits on the 8th day after the last immunization, separation of serum and taking the target product in titers ranging from 1:1600 to 1:3200.

**Ethical approval and experimental animals.** All procedures involving animals were approved by the Ethical Commission of KazSRVI.

The experiments involved the following animal models: white laboratory mice (n = 20), weighing 18–20 g; guinea pigs (n = 15), weighing 0.7–0.8 kg; rabbits (n = 10), weighing ~2.0 kg; and female swine-sheep hybrids (n = 10), weighing 58–60 kg.

**Results**

*Strain selection.* Brain tissue of an aborted fetus was seeded with a Pasteur pipette into semi-liquid agar (SLA) with the addition of enzymatic hydrolysine. The tissue was then cultured under microaerophilic conditions (exicator) in the thermostat at 37°C for 36-48 hours. Following incubation, at the end of the specified period, characteristic growth appeared in the form of grayish-white disk under the agar surface and slight turbidity along the course of the medium column, indicating the presence of post-renal microflora. Further, purification was carried out using the Pasteur pipette method, designed to utilize the high mobility of *Campylobacter* spp., their accumulation and growth under the agar surface. For this purpose, SLA was introduced into Pasteur pipettes in an amount so that the column height was at least 10–12 cm.

Seeding of the test material was carried out by suction through a narrow part of a Pasteur pipette and after 36-48 hours of cultivation. Growth in the form of a thin disk was detected under the surface of the medium column, which was transferred to regular test tubes for further growth and to Petri dishes with meat-peptone liver agar to isolate individual colonies of *Campylobacter* transparent gray color in S-form. If the culture contained a large amount of mobile extraneous microflora, it was purified by intraperitoneal injection of a suspension of mixed two-day culture in the amount of 1.0–1.5 cm<sup>3</sup> into guinea pigs, followed by their slaughter after 5–10 min and sowing of blood from the heart in SLA in 7–8 tubes with the addition of 10% enzymatic hydrolysine. After isolation of pure *Campylobacter* cultures, further study and identification were carried out.

As a result of these studies, an isolate designated *C. fetus fetus* strain B-0115 of KazSRVI was isolated and deposited in the collection of the laboratory for the study of the gene pool of microorganisms of KazSRVI.

*Morphologic features.* The strain *C. fetus fetus* B-0115 KazSRVI morphologically had the features of a curved bacillus in the form of a “flying gull”, 1–10 μm in length and 0.2–0.8 μm in width. *Campylobacter* was immobile, with monoracially arranged flagella, and spores and capsules were not formed.

*Culture properties.* They grew on semi-liquid agar under microaerophilic conditions, at an optimal growth temperature of 37°C and pH 7.0–7.2. Colonies appeared as a disk under the agar surface on SLA and as translucent, grayish, round, and convex colonies on MPLA.

*Biochemical properties.* *C. fetus fetus* B-0115 KazSRVI secreted catalase, did not form hydrogen sulfide, grew on media with the addition of 1% glycine, 8% glucose, 10% bile. But it did not grow on media with the addition of 3.5% chloride, did not secrete indole, ammonia, did not liquefy gelatin, did not curdle milk, convert nitrates into nitrites. The culture did not ferment carbohydrates (glucose, lactose, sucrose, maltose, mannitol), did not grow on SLA at 25°C.

*Antigenic structure.* *C. fetus fetus* B-0115 KazSRVI has two main antigenic complexes: O – antigen (somatic) is thermostable, H – antigen (flagellar) of protein nature and thermolabile.

*Marker features.* *C. fetus fetus* B-0115 KazSRVI, physiologically – chemoheterotroph, is a microaerophile. It grows on media with the addition of glycine and possesses the ability to dissociate from S- to R-form, acquisition of drug resistance.

*Pathogenic properties.* KazSRVI strain *C. fetus fetus* B-0115 had pathogenic properties for white mice weighing 16–18 g, causing the death of all 10 mice by subcutaneous injection of daily broth culture at a dose of 0.4 cm<sup>3</sup>.

By subcutaneous injection of 1–5 m.b./cm<sup>3</sup>, this strain caused abortions in all 10 bitter ewe lambs.

*Virulent properties.* The strain *C. fetus fetus* B-0115 KazSRVI possessed pronounced virulence for 10 white mice, weighing 16–18 g, causing mortality of 100% of animals at subcutaneous injection of 250,000 m.b./1 cm<sup>3</sup> at a dose of 0.4 cm<sup>3</sup> on 2–3 days.

*Serologic properties.* Serological typing of *Campylobacter* cultures was carried out in RA with biofactory antigen type 1 and antigens of types 2 and 3 produced in laboratory conditions and monospecific campylobacteriosis sera (serovars I, II, III).

*Campylobacteriosis* antigens of types I, II, III were obtained; in order to control the produced antigens for type specificity and activity, control (normal) and type-specific campylobacteriosis sera of three types were obtained by immunization of rabbits according to the generally accepted and developed immunization scheme with whole-cell antigens and immunostimulant. The immunization scheme is presented in Table 1.

Table 1 – Scheme of immunization of rabbits

№ injections	Interval between injection	Generally accepted		Proposed	
		Amount of antigen injected (ml)		Antigen (ml)	Immunocor-rection (mg in 1 ml)
		intra-venous	sub-dermally	intravenously	in/muscular
1	-	0,5	0,5	0,5	5
2	5	1,0	1,0	1,0	5
3	5	1,5	1,5	1,5	5
4	5	2,0	2,0	2,0	5

Table 1 shows that in our proposed immunization scheme the amount of administered antigen is reduced by half. The use of immunostimulant significantly reduced the antigenic load during immunization and increased antibody titers of specific sera due to increased antibody formation in the animals-producers.

The influence of storage time on biological properties of campylobacteriosis antigens and monospecific agglutinating sera of I, II, III types was studied in laboratory conditions and their production tests were carried out.

According to the results of agglutination reaction, 12 months after production in laboratory conditions antigens remained specific and active. Control for self-agglutination of antigens in all experiments gave a negative result. The activity of hyperimmune sera obtained with the use of immunostimulant was 1:1600–1:3200. The sera were strictly specific – they gave a negative agglutination reaction with heterologous antigens.

In Akmola regional branch of RWL (Kokshetau) and in Karaganda regional branch of RWL (Karaganda), blood sera from aborted cows and sheep in the amount of 20 and 30 samples, respectively, were tested for campylobacteriosis in agglutination reaction (RA) using tested antigens of three types.

As a result, campylobacteriosis was not detected in the tested blood samples, the tested antigens were specific and active – they gave a positive reaction with homologous monospecific agglutinating sera against campylobacter in titer 1:800 and negative reaction with heterologous monospecific agglutinating sera against Campylobacter, normal rabbit serum; they did not self-agglutinate with 0.3% formalized 3% sodium chloride solution.

*Immunochemical properties.* The activity of hyperimmune sera obtained using the immunostimulant was 1:1600–1:3200.

Thus, on the basis of these studies, *C. fetus fetus* strain B-0115 KazSRVI was isolated, characteristic of subspecies *fetus*, its morphological features, culture properties, biochemical properties, antigenic structure, and marker features were studied, virulent and pathogenic properties, serological and immunochemical properties and scientifically proved that the use of this strain will allow to obtain campylobacteriosis agglutinating monospecific sera for diagnostics of campylobacteriosis in agglutination reaction.

**Discussion.** *Campylobacter jejuni* infection is one of the most common infectious diseases of the last century. Over the past decade, the incidence and prevalence of campylobacteriosis has increased in both developed and developing countries. The dramatic increase in incidence in North America, Europe and Australia is alarming, and data from parts of Africa, Asia and the Middle East indicate that campylobacteriosis is endemic in these regions, especially among children. In addition to *C. jejuni*, the clinical significance of new Campylobacter species, including *C. concisus* and *C. ureolyticus*, is increasingly recognized. Poultry is a major reservoir and source of transmission of campylobacteriosis to humans. Other risk factors include consumption of animal products and water, contact with animals and international travel. Strategic implementation of multilateral biocontrol measures to reduce transmission of this group of pathogens is of paramount public health importance. Overall, campylobacteriosis remains one of the most important infectious diseases that is likely to challenge global public health in the coming years.

*C. fetus* comprises three subspecies. Two of them, *C. fetus* subsp. *fetus* (Cff) and *C. fetus* subsp. *venerealis* (Cfv), are highly relevant veterinary pathogens commonly associated with mammals. A third species, *C. fetus* subsp. *testudium* (Cft), is mainly associated with reptiles and shows clear genetic divergence with *C. fetus* subspecies associated with ruminants [7, p. 807, 8, p. 2945, 9, p.2006].

The isolation of Campylobacter strains is often hindered by numerous challenges, as campylobacteriosis is a multifactorial disease. The virulence factors essential for the development of infection are typically poorly characterized, and some remain a subject of ongoing debate. The observed differences may be due to the range of host cell lines, reference strains, bacterial growth conditions or differences in experimental design and methodology applied.

Another reason is the lack of an adequate animal model that reproduces the pathologic symptoms of campylobacteriosis diarrhea in humans. A number of animal models have been used for this purpose, including the newborn pig, ferret, genetically modified mice and insects, but no ideal model exists. While the flagellar filaments FlaA and FlaB and the major adhesin CadF are considered reasonably well characterized, the exact role of many other virulence factors, such as CiaB and PEB, remains unclear. Further studies on this subject are needed to investigate the regulation and expression of virulence genes in vitro and in vivo, which will contribute to understanding the role of these factors in the pathogenesis of human and animal campylobacteriosis.

The *C. fetus fetus* B-0115 strain of KazSRVI isolated by us from the aborted fetus of a sheep belonging to the “Baiganinsky” farm of Aktobe region has typical cultural, morphological, biochemical and antigenic properties.

Campylobacteriosis agglutinating monospecific serum was obtained by intravenous fourfold immunization of rabbits with antigen from *C. fetus fetus* B-0115 strain KazSRVI at a concentration of 10 bn m.b., with an interval of 5 days in increasing doses from 0.5 cm<sup>3</sup> to 2.0 cm<sup>3</sup>, with simultaneous intramuscular injection of thymalin in a dose of 5.0 mg, with further total exsanguination of rabbits on the 8th day after the last immunization, separation of serum and taking the target product in titer 1:1600–1:3200.

At the same time, in the immunization scheme proposed by us, the amount of administered antigen is reduced twofold. The use of immunostimulant significantly reduced the antigenic load during immunization and increased antibody titers of specific sera due to increased antibody formation in the animals-producers.

Further serological typing of *Campylobacter* cultures was carried out in RA with biofactory antigen type 1 and antigens of types 2 and 3 produced in laboratory conditions and monospecific campylobacteriosis sera (serovars I, II, III). According to the results of agglutination reaction, 12 months after in vitro manufacture, the antigens remained specific and active. Control for self-agglutination of antigens in all experiments gave a negative result. The activity of hyperimmune sera obtained with the use of immunostimulant was 1:1600–1:3200. The sera were strictly specific – they gave a negative agglutination reaction with heterologous antigens.

Thus, on the basis of the conducted studies, *C. fetus fetus* B-0115 strain KazSRVI, characteristic of subspecies *fetus*, was isolated, its morphological features, culture properties, biochemical properties, antigenic structure, marker features were studied, virulent and pathogenic properties, serological and immunochemical properties and scientifically proved that the use of this strain will allow to obtain campylobacteriosis agglutinating monospecific sera for diagnostics of campylobacteriosis in agglutination reaction.

**Conclusion.** Bovine campylobacteriosis is widespread in our country and poses a great danger to domestic cattle breeding [18, p.19].

We have isolated *C. fetus fetus* B-0115 strain of KazSRVI, which has typical cultural, morphological, biochemical, antigenic properties, from the aborted fetus of a sheep belonging to Production Company “Baiganinskiy” of Aktobe region. High pathogenicity and virulence of this strain was established.

On the basis of the immunization scheme developed by us and the use of immunostimulant it was possible to significantly reduce the antigenic load during immunization and increase the antibody titers of specific sera due to the increase of antibody formation in the animals-producers. The activity of hyperimmune sera obtained with the use of immunostimulant was 1:1600–1:3200. The sera were strictly specific – they gave negative agglutination reaction with heterologous antigens.

The influence of storage time on the biological properties of campylobacteriosis antigens and monospecific agglutinating sera of types I, II, III was studied and their production tests were carried out.

According to the results of agglutination reaction, 12 months after manufacture in laboratory conditions antigens remained specific and active. Control for self-agglutination of antigens in all experiments gave a negative result.

On the basis of *C. fetus fetus* B-0115 strain of KazSRVI and application of the immunization scheme developed by us, an active and highly specific campylobacteriosis monospecific agglutinating serum for the diagnosis of campylobacteriosis in the agglutination reaction was obtained.

#### **Acknowledgements.**

The authors are grateful to the management of the Kazakh Scientific Veterinary Research Institute for the opportunity to conduct experiments.

#### **REFERENCES:**

1. Hoffer M.A. **Bovine Campylobacteriosis: A Review.** *The Canadian journal*, 1981, 22(12), pp. 327-330.
2. Pena-Fernández N., Cano-Terriza D., García-Bocanegra I. et al. **Campylobacteriosis, associated risk, factors and spatial distribution in spanish beef cattle based on veterinary laboratory database records.** *Frontiers in Veterinary Science*, 2021, 8, pp.1-12.
3. Anderson M.L. **Infectious causes of bovine abortion during mid- to late-gestation.** *Theriogenology*, 2007, 68, pp.474-486.
4. Knipper A.-D., Ghoreishi N., Crease T. **Prevalence and concentration of *Campylobacter* in faeces of dairy cows: A systematic review and meta-analysis.** *PLoS ONE*, 2022, 17(10), pp.1-20.
5. Kenyon J., Inns T., Aird H., Swift C., Astbury J., Forester E., Decraene V. ***Campylobacter* outbreak associated with raw drinking milk, North West England, 2016.** *Epidemiol. Infect.*, 2020, 148, pp.13-22.
6. **World Organisation for Animal Health (OIE).** Manual of Diagnostic Test and Vaccines for Terrestrial Animals: Bovine Genital Campylobacteriosis, 2021, 3.4.4, pp.1223.
7. Oporto B., Hurtado A. **Emerging thermotolerant *Campylobacter* species in healthy ruminants and swine.** *Foodborne Pathogens and Disease*, 2011, 8(7), pp. 807-813.
8. Fitzgerald C., Tu Z.C., Patrick M. et al. ***Campylobacter fetus* subsp. *Testudinum* subsp. nov., isolated from humans and reptiles.** *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, 2014, pp. 2944-2948.
9. Gilbert M. J., Miller W. G., Yee E. et al. **Comparative Genomics of *Campylobacter fetus* from Reptiles and Mammals Reveals Divergent Evolution in Host-Associated Lineages.** *Genome Biol. Evol.*, 2016, 8(6), pp. 2006-2019.
10. Sprenger H., Zechner E. L., Gorkiewicz G. **So close and yet so far-Molecular microbiology of *Campylobacter fetus* subspecies.** *Eur. J. Microbiol. Immunol.*, 2012, 2, pp. 66-75.

11. Nadin-Davis S. A., Chmara J., Carrillo C.D. et al. A comparison of fourteen fully characterized mammalian-associated *Campylobacter fetus* isolates suggests that loss of defense mechanisms contribute to high genomic plasticity and subspecies evolution. *Peer J.*, 2021, 9, pp.1-16.
12. Sahin O., Yaeger M., Wu Z., Zhang Q. *Campylobacter* associated diseases in animals. *Annu. Rev. Anim. Biosci.*, 2017, 5, pp. 21-42.
13. Kang H., Thomas R.M. Bacteria and sepsis: microbiome to the rescue?. *J Clin Med.*, 2021, 10(16), pp. 1-9.
14. Özcan N., Bacalan F., Çakır F. et al. Culture and culture-independent diagnostic tests in *Campylobacter enteritis*. *J Infect Dev Ctries.*, 2022, 16(4), pp. 616-621.
15. Okada A., Tsuchida M., Aoyagi K., Yoshino A., Rahman, Md.M., Inoshima, Y. Research Note: Detection of *Campylobacter* spp. in chicken meat using culture methods and quantitative PCR with propidium monoazide. *Poultry Science*, 2023, 102(9), pp.1-4.
16. Kadiyala V., Kulkarni M., Kadiyala P., Yadav A.K. Clinico-bacteriological study and molecular detection of campylobacter in childhood diarrhoea: a cross-sectional study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research.*, 2024, pp. 25-29.
17. Brenner D. J., Krieg N.R., Staley J.T., Garrity G.M. Volume two: the protobacteria, part c: the alpha-, beta-, delta- and epsilonbacteria. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Michigan State University, USA, 2005, 2 (2), pp.1147-1160.
18. Zhanserkenova O.O., Luchko M.A. Specificeskaya profilaktika kampilobakterioza krupnogo rogatogo skota. Izuchenie immunogeny'h i antigenny'h svojstv opy'tny'h serij inaktivirovanny'h vacin na krolikah i korovah [Specific prevention of Campylobacteriosis in cattle. Research of immunogenic and antigenic properties of experimental series of inactivated vaccines on rabbits and cows]. *Byuleten'*, 1991, 6(75-76), pp. 19-22. (In Russian).

#### Information about the authors:

*Bizhanov Alim Baizhanovich\** – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Chief Researcher, Department of bacteriology, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, 223 Raiymbek Ave., tel.: +7-777-370-12-40, e-mail: alimakyntai@mail.ru.

*Sembina Fatima Yegimbayevna* – Candidate of Veterinary Sciences, Leading Researcher, Department of bacteriology, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, 223 Raiymbek Ave., tel.: +7-702-787-93-57, e-mail: fatimsem@mail.ru.

*Baramova Sholpan Auzarovna* – Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Researcher, Department of bacteriology, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, 223 Raiymbek Ave., tel.: +7-771-403-44-59, e-mail: sholbar@mail.ru.

*Kassenov Markhabat Melisbekovich* – Candidate of Veterinary Sciences, Professor, General Director, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, 223 Raiymbek Ave., tel.: +7-701-585-05-58, e-mail: kassenov\_mm@mail.ru.

*Бижанов Алим Байжанович\** – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, бактериология бөлімінің бас ғылыми қызметкері, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Райымбек даңғ., 223, тел.: +7-777-370-12-40, e-mail: alimakyntai@mail.ru.

*Сембина Фатима Егимбаевна* – ветеринария ғылымдарының кандидаты, бактериология бөлімінің жетекші ғылыми қызметкері, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Райымбек даңғ., 223, тел.: +7-702-787-93-57, e-mail: fatimsem@mail.ru.

*Барамова Шолпан Аузаровна* – биология ғылымдарының докторы, профессор, бактериология бөлімінің бас ғылыми қызметкері, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Райымбек даңғ., 223, тел.: +7-771-403-44-59, e-mail: sholbar@mail.ru.

*Касенов Мархабат Мелисбекович* – ветеринария ғылымдарының кандидаты, профессор, Бас директор, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Райымбек даңғ., 223, тел.: +7-701-585-05-58, e-mail: kassenov\_mm@mail.ru.

*Бижанов Алим Байжанович\** – доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела бактериологии, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Райымбека 223, тел.: +7-777-370-12-40, e-mail: alimakyntai@mail.ru.

*Сембина Фатима Егимбаевна* – кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник отдела бактериологии, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Райымбека 223, тел.: +7-702-787-93-57, e-mail: fatimsem@mail.ru.

Барамова Шолпан Аузаровна – доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник отдела бактериологии, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Райымбека 223, тел.: +7-771-403-44-59, e-mail: sholbar@mail.ru.

Касенов Мархабат Мелисбекович – кандидат ветеринарных наук, профессор, Генеральный директор, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Райымбека 223, тел.: +7-701-585-05-58, e-mail: kassenov\_mm@mail.ru.

МРНТИ 68.41.35

УДК 637.075

<https://doi.org/10.52269/RWEP252112>

### АНАЛИЗ РИСКОВ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЭНТЕРОПАТОГЕННЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ В КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Габитова А.Р. – магистр ветеринарных наук, научный сотрудник НИИ ПБ, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Досова А.Д.\* – магистр техники и технологий, младший научный сотрудник НИИ ПБ, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Чужебаева Г.Д. – кандидат ветеринарных наук, асс. профессор, научный сотрудник НИИ ПБ, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Рыщанова Р.М. – PhD, профессор, научный сотрудник НИИ ПБ, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Обеспечение безопасности пищевых продуктов животного происхождения является одной из приоритетных задач пищевой промышленности и здравоохранения, особенно в Костанайской области, где активно развивается сельское хозяйство и переработка продуктов животноводства. Загрязнение мясных и молочных продуктов энтеропатогенными микроорганизмами, такими как *Salmonella enterica*, *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli*, представляет собой серьезную опасность для здоровья населения.

Целью исследований является выявление и анализ степени загрязнения мясной и молочной продукции энтеропатогенными бактериями, определение факторов, способствующих их распространению.

В ходе исследований использовались бактериологические и биохимические методы анализа.

Материалом исследований были отобраны в розничных торговых точках 413 образца продуктов животного происхождения.

Основные результаты исследований показали, что в 413 пробах животноводческой продукции выявлено 108 (26%) бактериальных изолятов: *E. coli* – 69 (63,8%), *S. aureus* – 36 (33,3%), *S. enterica* – 3 (2,77%). Наибольшее загрязнение выявлено в мясе птицы (27%), сыром молоке (21,2%), полуфабрикатах (19,4%) и молочных продуктах (14,8%).

Полученные результаты исследований указывают на необходимость соблюдения санитарно-гигиенических норм, улучшения условий хранения и переработки продукции, внедрения дополнительных мер контроля на всех этапах пищевой цепи.

**Ключевые слова:** пищевая токсикоинфекция, энтеропатогенные микроорганизмы, продукты животного происхождения, пищевая безопасность, *S. enterica*, *S. aureus*, *E. coli*.

### ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНДА ЖАНУАРЛАРДАН АЛЫНАТЫН ӨНІМДЕРДІҢ ЭНТЕРОПАТОГЕНДІ МИКРООРГАНИЗМДЕРМЕН ЛАСТАНУ ТӘУЕКЕЛДЕРІН ТАЛДАУ

Габитова А.Р. – ветеринария ғылымдарының магистрі, ҚБ ҒЗИ ғылыми қызметкері, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Досова А.Д.\* – техника және технологиялар магистрі, ҚБ ҒЗИ кіші ғылыми қызметкері, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Чужебаева Г.Д. – ветеринария ғылымдарының кандидаты, қауысдастырылған профессор, ҚБ ҒЗИ ғылыми қызметкері, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

*Рыщанова Р.М. – PhD, профессор, ҚБ ҒЗИ ғылыми қызметкері, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.*

Жануарлардан алынатын азық-түлік өнімдерінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету, әсіресе, ауыл шаруашылығы мен мал шаруашылығы өнімдерін қайта өңдеу Қостанай облысында белсенді дамып келе жатқан тамақ өнеркәсібі мен денсаулық сақтаудың басым міндеттерінің бірі болып табылады. Ет және сүт өнімдерінің *Salmonella enterica*, *Staphylococcus aureus* және *Escherichia coli* сияқты энтеропатогендік микроорганизмдермен ластануы халықтың денсаулығына үлкен қауіп төндіреді.

Зерттеудің мақсаты ет және сүт өнімдерінің энтеропатогенді бактериялармен ластану дәрежесін анықтау және олардың таралуына ықпал ететін факторларды талдау.

Зерттеу барысында бактериологиялық және биохимиялық талдау әдістері қолданылды. Зерттеу материалы бөлшек сауда орындарында таңдалған 413 үлгі жануарлардан алынатын өнімдер болды.

Зерттеулердің негізгі нәтижелері мал шаруашылығы өнімдерінің 413 сынамасында 108 (26%) бактериялық изоляттар анықталғанын көрсетті: *E. coli* – 69 (63,8%), *S. aureus* – 36 (33,3%), *S. enterica* – 3 (2,77%). Ең көп ластану құс етінде (27%), шикі сүтте (21,2%), жартылай фабрикаттарда (19,4%) және сүт өнімдерінде (14,8%) анықталды.

Зерттеулердің нәтижелері санитарлық-гигиеналық нормаларды сақтау, өнімді сақтау және қайта өңдеу жағдайларын жақсарту, тамақ тізбегінің барлық кезеңдерінде қосымша бақылау шараларын енгізу қажеттілігін көрсетеді.

**Түйінді сөздер:** азық-түлік токсикоинфекциясы, энтеропатогенді микроорганизмдер, жануарлардан алынатын өнімдер, тамақ қауіпсіздігі, *S. enterica*, *S. aureus*, *E. coli*.

#### RISK ANALYSIS OF CONTAMINATION OF ANIMAL PRODUCTS WITH ENTEROPATHOGENIC MICROORGANISMS IN THE KOSTANAY REGION

*Gabitova A.R. – Master of Veterinary Sciences, Researcher of the Research Institute of Applied Biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

*Dossova A.D.\* – Master of Engineering and Technology, Junior Researcher of the Research Institute of Applied Biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

*Chuzhebayeva G.D. – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Researcher of the Research Institute of Applied Biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

*Ryshchanova R.M. – PhD, Professor, Researcher of the Research Institute of Applied Biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

Ensuring the safety of animal-derived food products is one of the priorities of the food industry and healthcare, especially in the Kostanay region, where agriculture and processing of livestock products are actively developing. Contamination of meat and dairy products with enteropathogenic microorganisms such as *Salmonella enterica*, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* poses a serious threat to public health.

The research purpose is to identify and analyze the degree of contamination of meat and dairy products with enteropathogenic bacteria, to determine the factors contributing to their spread.

During the research, bacteriological and biochemical methods of analysis were used. The research material was 413 samples of animal-derived products collected at retail outlets.

The main research results showed that 108 (26%) bacterial isolates were detected in 413 samples of livestock products: *E. coli* – 69 (63.8%), *S. aureus* – 36 (33.3%), *S. enterica* – 3 (2.77%). The greatest contamination was detected in poultry meat (27%), raw milk (21.2%), semi-finished products (19.4%) and dairy products (14.8%).

The research results indicate the need to comply with sanitary and hygienic standards, improve the conditions of storage and processing of products, and introduce additional control measures at all stages of the food chain.

**Key words:** foodborne toxicoinfection, enteropathogenic microorganisms, animal-derived products, food safety, *S. enterica*, *S. aureus*, *E. coli*.

#### Введение

Производство экологически чистых, безопасных и полезных продуктов питания является одной из важнейших задач современной пищевой промышленности. От качества потребляемых продуктов напрямую зависит здоровье населения, поэтому контроль за их безопасностью становится приоритетным направлением государственной политики. В связи с этим особое внимание уделяется исследованию факторов, способных негативно повлиять на качество пищевой продукции, среди которых химические и биологические ксенобиотики занимают ключевое место [1, с.70, 2, с.154].

**Целью исследований** является анализ рисков загрязненности продуктов животного происхождения энтеропатогенными микроорганизмами в Костанайской области.

Для достижения цели были поставлены задачи: отбор проб мясной и молочной продукции в различных торговых розничных точках Костанайского региона и проведение исследований с целью выявления энтеропатогенных микроорганизмов с использованием современных бактериологических и биохимических методов.

Актуальность проблемы пищевой безопасности подтверждается множеством современных исследований ученых всего мира, указывающих на высокий уровень бактериального загрязнения продуктов животного происхождения [2, с.155, 3, с.333]. Кроме того, *S. enterica*, *S. aureus*, *E. Coli* являются основными возбудителями пищевых токсикоинфекций, которые могут привести к серьезным последствиям для здоровья населения, вплоть до летальных исходов. Их присутствие в пищевых продуктах требует тщательного микробиологического контроля и анализа рисков [4, с.85, 5, с.9].

Таким образом, актуальность данных исследований обусловлена необходимостью оценки степени загрязнения продуктов животного происхождения энтеропатогенными микроорганизмами. Полученные результаты позволят разработать эффективные методы контроля качества пищевой продукции и минимизировать потенциальные риски для здоровья потребителей.

#### **Материалы и методы исследований**

Исследования выполнены на базе Научно-исследовательского института прикладной биотехнологии «Костанайского регионального университета имени Ахмет Байтұрсынұлы» в лаборатории клинико-диагностических, микробиологических исследований и безопасности материалов биологического происхождения.

Пробы продукции животного происхождения отбирали в достаточном для проведения микробиологических исследований количестве, согласно ГОСТ 31904-2012 Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний [6, с.3]. Пробы сырого молока отбирали, согласно ГОСТ 3622-68 Молоко и молочные продукты. Отбор проб и подготовка их к испытанию [7, с.4].

В рамках исследования было отобрано 413 образца продуктов животного происхождения, распределенных следующим образом: сырое коровье молоко – 144 образца; сырое кобылье молоко – 11 образцов; молочные продукты (сыр, творог, курт, т.д.) – 53 образца; мясо птицы (включая филе, тушки, крылья, голени, бедра и фарш) – 69 образцов; говядина (мясо и фарш) – 20 образцов; конина – 15 образцов; свинина (мясо и фарш) – 20 образцов; замороженные полуфабрикаты (пельмени, котлеты, манты) – 47 образцов; готовые к употреблению продукты (колбасы, сосиски) – 34 образца.

В ходе исследования использовались методы бактериологического и биохимического анализов.

Выделение сальмонелл из продуктов животного происхождения проводилось согласно МУ 4.2.2723-10 [8, с.25] и ГОСТ 31659-2012 [9, с.5-6]. Образцы разводили 1:5, засеивали на забуференную пептонную воду (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск, РФ) и инкубировали при 37°C в течение 24 часов, после чего пересевали на висмут-сульфитный агар (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск, РФ) и CHROMagar *Salmonella* (CHROMagar, Париж, Франция), инкубируя при 37°C в течение 24 часов. Отобранные подозрительные колонии подвергались предварительной идентификации на среде Клигlera (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск, РФ). Дополнительно проводили видовую идентификацию сальмонелл с применением сред Гисса (ООО НПЦ БИОКОМПАС-С, Углич, РФ), включая тестирование на индол, утилизацию цитратов, разложение мочевины, синтез ацетона (реакция Фогеса-Проскауэра), реакцию с метилротом. Чувствительность к сальмонеллезному бактериофагу групп А, В, С, D, E (НПО МИКРОГЕН, Москва, РФ) определяли по зоне лизиса на мясо-пептонном агаре (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск, РФ), а идентификацию O- и H-антигенов осуществляли методом агглютинации по схеме Кауфмана-Уайта (ВОЗ) с использованием сывороток диагностических сальмонеллезных «Петсал» (НИИВС, Санкт-Петербург, РФ) [9, с.9].

Выделение *E. coli* проводили в соответствии с ГОСТ 30726-2001 Межгосударственный стандарт. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий вида *Escherichia coli* [10, с.4], образец разводили 1:5 и засеивали на мясо-пептонный бульон (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск, РФ), инкубируя при 37°C в течение 24 часов. Затем переносили на дифференциальные среды Эндо (ООО НПЦ БИОКОМПАС-С, Углич, РФ) и CHROMagar TBX (CHROMagar, Париж, Франция), для выявления характерных колоний. Подтверждали принадлежность посредством тестов на оксидазу, индол, ацетон, сероводород, утилизацию цитратов, сорбит, а также ферментацию глюкозы и лактозы.

Выделение *S. aureus* проводили согласно ГОСТ 31746-2012 Межгосударственный стандарт. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus* [11, с.2], исследуемые образцы разводили 1:5, засеивали на солевой бульон (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск, РФ) и инкубировали при 37°C в течение 18-24 часов. Для получения изолированных колоний проводили пересев на желточно-солевой и маннит-солевой агары (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск, РФ) с инкубацией 18-20 часов, фиксируя рост типичных колоний *S. aureus*. Идентификацию подтверждали посевом на мясо-пептонный агар (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск, РФ), тестом на каталазную активность и плазмокоагулазу, оцененной через 4 часа инкубации при 37°C.

**Результаты**

В период проведения исследований на территории Костанайской области было отобрано 413 проб животноводческой продукции (сырое молоко и молочные продукты, яйца, мясо птицы, говядина, свинина, конина, полуфабрикаты, продукты готовые к употреблению). По результатам микробиологического исследования отобранных проб выделено и идентифицировано 108 изолятов бактерий (таблица 1).

Таблица 1 – Количество бактерий, выделенных из животноводческой продукции

Вид продукции	Кол-во проб	Бактериальные изоляты			Всего изолятов
		<i>enterica</i>	<i>Coli</i>	<i>S. aureus</i>	
Молоко сырое коровье	144	0	9	14	23
Молоко сырое кобылье	11	0	2	3	5
Мясо птицы	69	0	22	7	29
Полуфабрикаты	47	3	10	8	21
Готовые к употреблению продукты	34	0	1	1	2
Говядина	20	0	4	0	4
Конина	15	0	2	1	3
Молочные продукты	53	0	15	1	16
Свинина (мясо, фарш и т.д.)	20	0	4	1	5
Всего	413	3	69	36	108

Согласно данным таблицы 1, в 413 пробах животноводческой продукции были обнаружены 108 (26%) бактериальных изолятов, наибольшая доля приходится на *E. coli* – 69 (63,8%), затем *S. aureus* – 36 (33,3%) и *S. enterica* – 3 (2,77%). Наиболее высокая частота выявления данных микроорганизмов зафиксирована в мясе птицы (27%), сыром коровьем молоке (21,2%), полуфабрикатах (19,4%) и молочных продуктах (14,8%).

Бактериологические исследования показали, что изоляты *S. enterica* обладали характерными морфологическими и культуральными свойствами. На дифференциально-диагностической среде CHROMagar *Salmonella* культуры выросли в виде круглых колоний фиолетового цвета. На висмут-сульфитном агаре *S. enterica* образовывала характерные колонии с темным центром.



Пост *S. enterica* на среде CHROMagar *Salmonella*



Пост *S. enterica* висмут-сульфитном агаре



Пост *S. enterica* на среде Клиглер (лактоза «-»; глюкоза «+»; H<sub>2</sub>S «+»)

Рисунок 1 – Пост *S. enterica* на средах

Исследование на чувствительность *S. enterica* к сальмонеллезному бактериофагу методом определения зоны лизиса на мясо-пептонном агаре показало выраженную чувствительность изолятов в виде выраженных зон лизиса, свидетельствующих об эффективности бактериофага в отношении данных бактериальных изолятов (рисунок 2).



Рисунок 2 – Зона лизиса изолята *S. enterica* к бактериофагу

Исследуемые штаммы сальмонелл были положительны в реакции агглютинации с поливалентными ABCDE сыворотками: была отмечена положительная агглютинация, характеризующаяся образованием выраженных агрегатов антиген-антитело (+++).

Видовая идентификация *S. enterica* с использованием «цветного ряда» сред Гисса показала, что выделенные культуры ферментировали с образованием кислоты и газа глюкозу, маннит, мальтозу, дульцит, сорбит, рамнозу, ксилозу и не ферментировали лактозу, сахарозу. Выделенные изоляты обладали способностью к утилизации цитратов, образовывали сероводород, не образовывали индол, гидролизировали желатину, декарбоксилировали лизин.

Исследования изолятов *E. coli* показали типичные для данного вида культуральные и биохимические свойства. На среде Эндо изоляты *E. coli* образовывали круглые, плоские колонии темно-красного цвета с металлическим блеском. На дифференциально-диагностической среде CHROMagar TBX изоляты *E. coli* формировали круглые колонии голубого цвета с ровными краями (рисунок 3).



Рост *E. coli* на среде Эндо

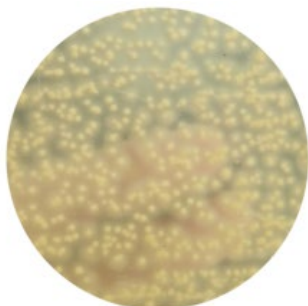


Рост *E. coli* на среде CHROMagar TBX

Рисунок 3 – Рост *E. coli* на питательных средах

Биохимические исследования показали, что выделенные штаммы не продуцируют ацетон в реакции Фогес-Проскауэра, образовывают индол, ферментируют углеводы (положительная реакция с метиловым красным), ферментируют лактозу и глюкозу, без утилизации цитратов, без разжижения желатина и отсутствия сероводорода.

Изоляты *S. aureus* на желточно-солевом агаре выросли в виде плоских колоний с ровными краями кремового или золотистого цвета, образуя лецитиназу, а на маннит-солевом агаре росли в виде дисков желто-лимонного цвета (рисунок 4).



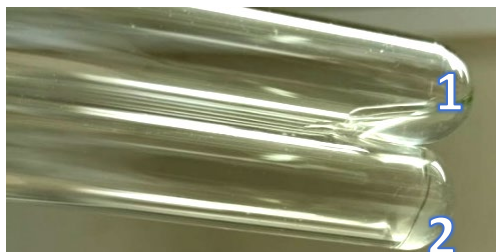
Рост *S. aureus* на желточно-солевом агаре



Рост *S. aureus* на маннит-солевом агаре

Рисунок 4 – Рост *S. aureus* на питательных средах

Выделенные изоляты *S. aureus* были каталазо- и коагулазоположительными, продуцировали ацетоин (реакции Фогес-Проскауэра), ферментировали мальтозу в аэробных и маннит в анаэробных условиях (рисунок 5).



Тест изолятов *S. aureus* на плазмокоагулазу (1-отрицательно; 2-положительно)



Реакция Фогес-Проскауэра (1-положительно; 2-отрицательно)

Рисунок 5 – Биохимические исследования *S. aureus*

По результатам бактериологических исследований из 413 проб животноводческой продукции были выделены 108 изолятов энтеропатогенных бактерий *S. aureus*, *S. enterica* и *E. coli*. Наиболее высокая степень загрязнения наблюдается в пробах молока и молочной продукции (10,6%), мяса птицы (7%) и полуфабрикатов (2,9%). Пробы мяса (говядина, конина, свинина) и готовые к употреблению продукты показали более низкий уровень бактериальной контаминации (<1%) (рисунок 6).

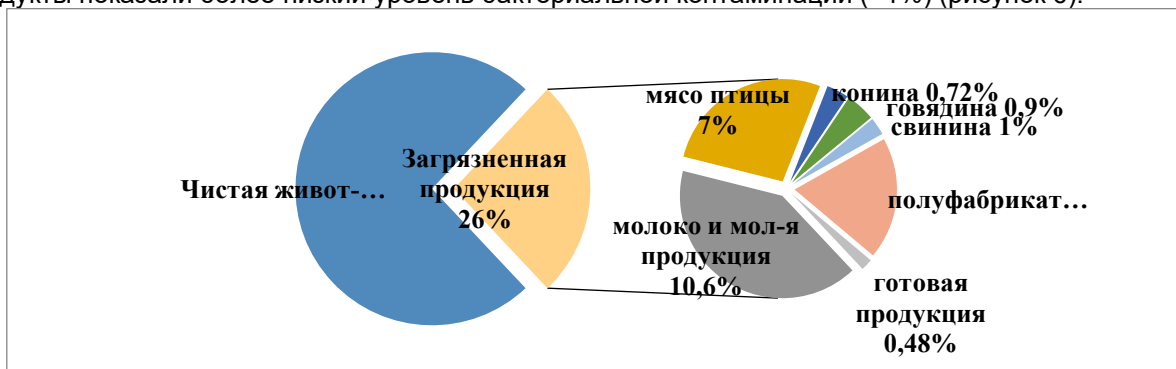


Рисунок 6 – Степень загрязнения пищевых продуктов животного происхождения энтеропатогенными *S. enterica*, *E. coli* и *S. aureus*

Штаммы *S. enterica*, *E. coli* и *S. aureus* были выделены из различных видов продукции животного происхождения (рисунок 7). Изоляты *E. coli* встречаются наиболее часто среди всех исследованных бактерий и занимает значительную долю обсеменения во всех типах продукции, особенно в сыром молоке и молочных продуктах (26 случаев), а также в мясе птицы (22 случая). В других продуктах, таких как говядина, свинина, конина, полуфабрикаты и готовая продукция, бактерия *E. coli* также присутствует, но с меньшей частотой.

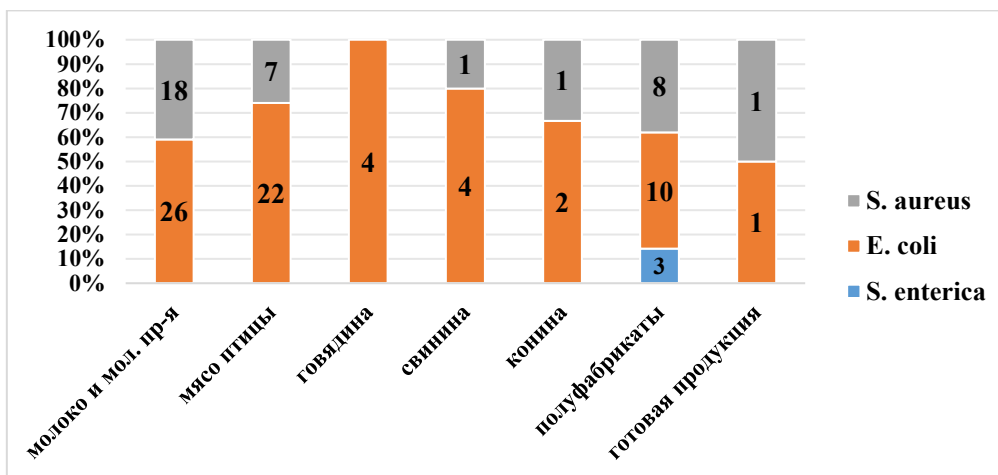


Рисунок 7 – Частота выделения энтеропатогенных *S. aureus*, *S. enterica* и *E. coli* из продуктов животного происхождения

*S. aureus* является вторым по частоте выделения микроорганизмом и обнаруживается в сыром молоке и молочных продуктах (18 случаев), полуфабрикатах (8 случаев), мясе птицы (7 случаев), и с меньшей частотой – по 1 случаю в конине, свинине и готовой к употреблению продукции (рисунок 7).

*S. enterica* выявлена только в полуфабрикатах (3 случая), что указывает на её ограниченное присутствие в исследуемых продуктах (рисунок 7).

#### Обсуждение

В период проведения исследований в различных точках розничной торговли на территории Костанайской области было отобрано 413 проб животноводческой продукции (сырое молоко и молочные продукты, мясо птицы, говядина, свинина, конина, полуфабрикаты, продукты готового употребления).

По результатам бактериологических исследований из 413 проб животноводческой продукции были выделены 108 изолятов энтеропатогенных бактерий *S. aureus*, *S. enterica* и *E. coli*. Наиболее высокая степень загрязнения наблюдается в пробах молока и молочной продукции (10,6%), мяса птицы (7%) и полуфабрикатов (2,9%), что схоже с данными, полученными в европейских исследованиях [12, с.5-6]. Пробы мяса (говядина, конина, свинина) и готовые к употреблению продукты показали более низкий уровень бактериальной контаминации (<1%).

Наиболее часто выделяемым патогеном является *E. coli*, что соответствует данным многих исследователей, указывающих на высокую степень контаминации молока и мясной продукции этим микроорганизмом [13, с.4-5]. Результаты исследования показали, что общая распространенность *E. coli* составила 63,8%. Эти данные близки к результатам исследований, проведенных в Непале, Турции и Бангладеше, где процент встречаемости микроорганизмов *E. coli* варьировал от 60% [14, с.3-4]. Высокая частота обнаружения *E. coli* в сыром молоке (26 случаев) может быть обусловлена нарушением санитарных норм в фермерских хозяйствах, недостаточной пастеризацией или перекрестной микробной контаминацией в процессе переработки [15, с.12]. Присутствие *E. coli* в мясе птицы (22 случая) подтверждает значительный риск обсеменения через производственное оборудование, рабочий персонал или несоблюдение температурного режима на этапах хранения [16, с.5].

*S. aureus* является вторым (33,3%) по частоте выделения микроорганизмом в продукции животного происхождения и в 18 случаях (8,6%) был выделен в пробах сырого молока и молочных продуктов. Данный патоген является важным показателем заболевания маститом коров [17, с.3]. Полученные результаты исследования показывают вероятную роль молока и молочных продуктов в передаче штаммов *S. aureus* через пищевую цепь. В полуфабрикатах (8 случаев) и мясе птицы (7 случаев) данный микроорганизм может передаваться через контактное заражение на этапе переработки [18, с.4].

Штаммы *S. enterica* выявлены только в полуфабрикатах (3 случая), что указывает на её ограниченное присутствие в исследуемых продуктах. Выделение *S. enterica* исключительно из полуфабрикатов говорит о возможных нарушениях при транспортировке или перекрестном контаминировании на производстве [19, с.3-4]. Результаты исследований указывают на ограниченное присутствие *S. enterica* в исследуемых продуктах животного происхождения, однако не исключают потенциальный риск заражения потребителя [20, с.661-662].

#### Заключение

Полученные результаты исследований показывают достаточно высокий уровень загрязненности продукции энтеропатогенными бактериями и указывают на необходимость соблюдения санитарно-гигиенических норм, улучшения условий хранения и переработки продукции, а также внедрения дополнительных мер контроля на всех этапах пищевой цепи.

Исследования проводились в рамках программы ИРН BR24992785 «Организация и проведение комплексных исследований по обеспечению устойчивого развития агропромышленного комплекса Костанайской области с созданием научно-исследовательского технологического центра», которая профинансирована Министерством науки и высшего образования Республики Казахстан на период 2024-2026 годов.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Онищенко, Г.Г., Дятлов И.А., Светоч Э.А. Молекулярно-генетическая характеристика шига-токсинпродуцирующих *Escherichia coli*, выделенных при вспышке пищевой инфекции в Санкт-Петербурге в 2013 году [Текст] / Г.Г. Онищенко, И.А. Дятлов, Э.А. Светоч // *Вестник РАМН*. – 2015. – 1. – С. 70-81.
2. Молофеева, Н.И., Кузьмина Н.С., Ляшенко Е.А. Предпосылки для выделения бактериофагов *Escherichia coli* O157:H7 и их использования в целях мониторинга инфекции, терапии и биопротекции [Текст] / Н.И. Молофеева, Н.С. Кузьмина, Е.А. Ляшенко // *Вестник Ульяновской ГСХА*. – 2019. – 4(48). – С. 153-163. – DOI:10.18286/1816-4501-2019-4-153-160.
3. Макарова, М.А. Современное представление о диареогенных *Escherichia coli* – возбудителях острых кишечных инфекций [Текст] / М.А. Макарова // *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии*. – 2023. – 100(4). – С. 333-344. – DOI:10.36233/0372-9311-410.
4. Le T., Ta T., Dinh T., Vu T., Pham T., Bui T., Pham V., Nguyen N., Trieu P., Le T., Hoang D. Antibiotic Resistance Patterns in Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* (STEC), *Salmonella*, *Shigella* и

*Staphylococcus aureus*, выделенных на двух общественных кухнях, расположенных в городе Ханой, Вьетнам [Text] / T. Le, T. Ta, T. Dinh, T. Vu, T. Pham, T. Bui, V. Pham, N. Nguyen, P. Trieu, T. Le, D. Hoang // **Проблемы особо опасных инфекций**. – 2023. – 4. – С. 84-90. – DOI:10.21055/0370-1069-2023-4-84-90.

5. Пименов, Н.В., Лаишевцев А.И., Пименова В.В. Особенности аризоноза индеек. Идентификация сальмонелла-инфекции в инкубационном яйце и продуктах индейководства [Текст] / Н.В. Пименов, А.И. Лаишевцев, В.В. Пименова // *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*. – 2015. – 46(10). – С. 9-17. – DOI:10.18551/rjoas.2015-10.02.

6. ГОСТ 31904-2012. Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний. – М.: Стандартинформ, 2012. – 48 с.

7. ГОСТ 3622-68. Молоко и молочные продукты. Отбор проб и подготовка их к испытанию. – М.: Стандартинформ, 2012. – 45 с.

8. МУ 4.2.2723-10. Лабораторная диагностика сальмонеллезов, обнаружение сальмонелл в пищевых продуктах и объектах окружающей среды: Методические указания. – М.: ФЦГиЭ Роспотребнадзора. – 2011. – Введены с 02.09.2010.

9. ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002). Продукты пищевые. Методы выявления бактерий рода *Salmonella*. – М.: Стандартинформ, 2014. – 42 с.

10. ГОСТ 30726-2001. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий вида *Escherichia coli*. – М.: Стандартинформ, 2001. – 12 с.

11. ГОСТ 31746-2012. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*. – М.: Стандартинформ, 2013. – 46 с.

12. Geletu, U.S., Usmael M.A., Ibrahim A.M. Isolation, Identification, and Susceptibility Profile of *E. coli*, *Salmonella*, and *S. aureus* in Dairy Farm and Their Public Health Implication in Central Ethiopia [Text] / U.S. Geletu, M.A. Usmael, A.M. Ibrahim // *Veterinary Medicine International*. – 2022. – 1887977. – DOI:10.1155/2022/1887977.

13. Sarba, E.J., Wirtu W., Gebremedhin E.Z. Occurrence and antimicrobial susceptibility patterns of *Escherichia coli* and *Escherichia coli* O157 isolated from cow milk and milk products, Ethiopia [Text] / E.J. Sarba, W. Wirtu, E.Z. Gebremedhin, et al. // *Scientific Reports*. – 2023. – Vol.13. – 16018. – DOI:10.1038/s41598-023-43043-8.

14. Mahato, S. Relationship of Sanitation Parameters with Microbial Diversity and Load in Raw Meat from the Outlets of the Metropolitan City Biratnagar, Nepal [Text] / S. Mahato // *International Journal of Microbiology*. – 2019. – 3547072. – DOI:10.1155/2019/3547072.

15. Ntuli, V., Sibanda T., Elegbeleye J.A., Mugadza D.T., Seifu E., Buys E.M. Dairy production: microbial safety of raw milk and processed milk products [Text] / V. Ntuli, T. Sibanda, J.A. Elegbeleye, D.T. Mugadza, E. Seifu, E.M. Buys // В кн.: *Present Knowledge in Food Safety* / под ред. M.E. Knowles, L.E. Anelich, A.R. Boobis, B. Popping. – Academic Press. – 2023. – P. 439-454. – ISBN 9780128194706. – DOI:10.1016/B978-0-12-819470-6.00076-7.

16. Díaz-Jiménez, D., García-Meniño I., Fernández J., García V., Mora A. Chicken and turkey meat: Consumer exposure to multidrug-resistant *Enterobacteriaceae* including *mcr*-carriers, uropathogenic *E. coli* and high-risk lineages such as ST131 [Text] / D. Díaz-Jiménez, I. García-Meniño, J. Fernández, V. García, A. Mora // *International Journal of Food Microbiology*. – 2020. – Vol. 331. – 108750. – ISSN 0168-1605. – DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108750.

17. Khan, J.A., Ahmad I., Gill R., Husain F.M., Albalawi T., Alam P., Kenea T., Gizaw O., Neyaz L.A., Elbanna K., Abulreesh H.H. Prevalence, Cross Contamination, Virulence, and Multidrug Resistance Profiles of *Staphylococcus aureus* Isolates from Four Middle-Scale Dairy Farms in Bareilly, Northern India [Text] / J.A. Khan, I. Ahmad, R. Gill, F.M. Husain, T. Albalawi, P. Alam, T. Kenea, O. Gizaw, L.A. Neyaz, K. Elbanna, H.H. Abulreesh // *Foodborne Pathogens and Disease*. – 2024. – DOI:10.1089/fpd.2024.0076.

18. Igbinosa, E.O., Beshiru A., Igbinosa I.H., Ogofure A.G., Ekundayo T.C., Okoh A.I. Prevalence, multiple antibiotic resistance and virulence profile of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in retail poultry meat from Edo, Nigeria [Text] / E.O. Igbinosa, A. Beshiru, I.H. Igbinosa, A.G. Ogofure, T.C. Ekundayo, A.I. Okoh // *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. – 2023. – Vol.13. – 1122059. DOI:10.3389/fcimb.2023.1122059.

19. Kuus, K., Kramarenko T., Sögel J., Mäesaar M., Fredriksson-Ahomaa M., Roasto M. Prevalence and Serotype Diversity of *Salmonella enterica* in the Estonian Meat Production Chain in 2016-2020 [Text] / K. Kuus, T. Kramarenko, J. Sögel, M. Mäesaar, M. Fredriksson-Ahomaa, M. Roasto // *Pathogens*. – 2021. – 10(12). – DOI:10.3390/pathogens10121622.

20. Mendybayeva, A., Abilova Z., Bulashev A., Rychshanova R. Prevalence and resistance to antibacterial agents in *Salmonella enterica* strains isolated from poultry products in Northern Kazakhstan [Text] / A. Mendybayeva, Z. Abilova, A. Bulashev, R. Rychshanova // *Veterinary World*. – 2023. – 16(3). – P. 657-667. – DOI:10.14202/vetworld.2023.657-667.

## REFERENCES:

1. Onishchenko G.G., Dyatlov I.A., Svetoch E.A., et al. **Molekulyarno-geneticheskaya karakteristika shiga-toksinproduciroyushchih Escherichia coli, vy'delenny'h pri vspy'shke pishchevoj infekcii v Sankt-Peterburge v 2013 godu** [Molecular-genetic characterization of Shiga toxin-producing Escherichia coli isolated during a foodborne infection in St. Petersburg in 2013]. *Vestnik RAMN*, 2015, (1), pp. 70-81. (In Russian).
2. Molofeeva N.I., Kuzmina N.S., Lyashenko E.A. **Predposyl'ki dlya vy'deleniya bakteriofagov Escherichia coli O157:H7 i ih ispol'zovaniya v celyah monitoringa infekcii, terapii i bioprocessinga** [Prerequisites for the isolation of Escherichia coli O157:H7 bacteriophages and their use for infection monitoring, therapy, and bioprocessing]. *Vestnik Ul'yanovskoj GSHA*, 2019, (4)48, pp. 153-163. (In Russian). DOI:10.18286/1816-4501-2019-4-153-160.
3. Makarova M.A. **Sovremennoe predstavlenie o diaregeny'nykh Escherichia coli – vozбудitelyakh ostry'h kishechny'h infekcij** [Modern concept of diarrheal Escherichia coli as causative agents of acute intestinal infections]. *Zhurnal mikrobiologii, e'pidemiologii i immunobiologii*, 2023, 100(4), pp. 333-344. (In Russian). DOI: 10.36233/0372-9311-410.
4. Le T., Ta T., Dinh T. et al. **Profili antibiotikorezistentnosti u shiga-toksin-produciroyushhej Escherichia coli (STEC), Salmonella, Shigella i Staphylococcus aureus, vy'delenny'h na dvup obshhestvenny'h kuhnyah, raspolozhenny'h v gorode Hanoj, V'etnam** [Antibiotic Resistance Patterns in Shiga Toxin-Producing Escherichia coli (STEC), Salmonella, Shigella and Staphylococcus aureus Isolated at two Communal Kitchens Located in Hanoi City, Vietnam]. *Problems of Particularly Dangerous Infections*, 2023, 4, pp. 84-90. (In Russian). DOI:10.21055/0370-1069-2023-4-84-90.
5. Pimenov N.V., Laishevcev A.I., Pimenova V.V. **Osobennosti arizonosa indeek. Identifikaciya salmonella-infekcii v inkubacionnom yajce i produktah indejkovodstva** [Features of Arizona infection in turkeys. The identification of Salmonella infection in hatching eggs and products of turkey-keeping]. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 2015, 46, (10), pp. 9-17. (In Russian). DOI:10.18551/rjoas.2015-10.02.
6. **GOST 31904-2012. Produkty' pishchevy'e. Metody' otbora prob dlya mikrobiologicheskikh ispy'tanij** [Food products. Sampling methods for microbiological testing], Moscow, Standartinform, 2012, 48 p. (In Russian).
7. **GOST 3622-68. Moloko i molochny'e produkty'. Otbor prob i podgotovka ih k ispy'taniyu** [Milk and dairy products. Sampling and preparation for testing]. Moscow, Standartinform, 2012, 45 p. (In Russian).
8. **MU 4.2.2723-10. Laboratornaya diagnostika salmonellezov, obnaruzhenie salmonell v pishchevy'h produktah i ob'ektah okruzhayushchej sredy': Metodicheskie ukazaniya** [Laboratory diagnostics of salmonellosis, detection of salmonella in food products and environmental objects: Guidelines]. Introduced on 02.09.2010, Moscow, FCGiE Rospotrebnadzor, 2011. (In Russian).
9. **GOST 31659-2012 (ISO 6579:2002). Produkty' pishchevy'e. Metody' vy'yavleniya bakterij roda Salmonella** [Food products. Methods for the detection of Salmonella bacteria]. Introduced on 07.01.2013, Moscow, Standartinform, 2014, 42 p. (In Russian).
10. **GOST 30726-2001. Produkty' pishchevy'e. Metody' vy'yavleniya i opredeleniya kolichestva bakterij vida Escherichia coli** [Food products. Methods for detection and quantification of Escherichia coli bacteria]. Moscow, Standartinform, 2001, 12 p. (In Russian).
11. **GOST 31746-2012. Produkty' pishchevy'e. Metody' vy'yavleniya i opredeleniya kolichestva koagulozopolozhitel'ny'h stafilokokkov i Staphylococcus aureus** [Food products. Methods for detection and quantification of coagulase-positive staphylococci and Staphylococcus aureus]. Moscow, Standartinform, 2013, 46 p. (In Russian).
12. Geletu U.S., Usmael M.A., Ibrahim A.M. **Isolation, Identification, and Susceptibility Profile of E. coli, Salmonella, and S. aureus in Dairy Farm and Their Public Health Implication in Central Ethiopia**. *Veterinary Medicine International*, 2022, 1887977 p. DOI:10.1155/2022/1887977.
13. Sarba E.J., Wirtu W., Gebremedhin E.Z. et al. **Occurrence and antimicrobial susceptibility patterns of Escherichia coli and Escherichia coli O157 isolated from cow milk and milk products, Ethiopia**. *Scientific Reports*, 2023, 13, 16018 p. DOI:10.1038/s41598-023-43043-8.
14. Mahato S. **Relationship of Sanitation Parameters with Microbial Diversity and Load in Raw Meat from the Outlets of the Metropolitan City Biratnagar, Nepal**. *International Journal of Microbiology*, 2019, 3547072 p. DOI:10.1155/2019/3547072.
15. Ntuli V., Sibanda T., Elegbeleye J.A., Mugadza D.T., Seifu E., Buys E.M. **Dairy production: microbial safety of raw milk and processed milk products**. In: *Present Knowledge in Food Safety*. Eds: Knowles M.E., Anelich L.E., Boobis A.R., Popping B. Academic Press, 2023, pp. 439-454, ISBN 9780128194706. DOI:10.1016/B978-0-12-819470-6.00076-7.
16. Díaz-Jiménez D., García-Meniño I., Fernández J., García V., Mora A. **Chicken and turkey meat: Consumer exposure to multidrug-resistant Enterobacteriaceae including mcr-carriers, uropathogenic E. coli and high-risk lineages such as ST131**. *International Journal of Food Microbiology*, 2020, 331, 108750 p. ISSN 0168-1605, DOI:10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108750.

17. Khan J.A., Ahmad I., Gill R., Husain F.M., Albalawi T., Alam P., Kenea T., Gizaw O., Neyaz L.A., Elbanna K., Abulreesh H.H. Prevalence, Cross Contamination, Virulence, and Multidrug Resistance Profiles of Staphylococcus Aureus Isolates from Four Middle-Scale Dairy Farms in Bareilly, Northern India. *Foodborne Pathogens and Disease*, 2024. DOI:10.1089/fpd.2024.0076.

18. Igbinsola E.O., Beshiru A., Igbinsola I.H., Ogofo A.G., Ekundayo T.C., Okoh A.I. Prevalence, multiple antibiotic resistance and virulence profile of methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) in retail poultry meat from Edo, Nigeria. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 2023, 13, 1122059 p. DOI:10.3389/fcimb.2023.1122059.

19. Kuus K., Kramarenko T., Sögel J., Mäesaar M., Fredriksson-Ahomaa M., Roasto M. Prevalence and Serotype Diversity of Salmonella enterica in the Estonian Meat Production Chain in 2016-2020. *Pathogens*, 2021, 10, (12), 1622 p. DOI:10.3390/pathogens10121622.

20. Mendybayeva A., Abilova Z., Bulashev A., Rychshanova R. Prevalence and resistance to antibacterial agents in Salmonella enterica strains isolated from poultry products in Northern Kazakhstan. *Veterinary World*, 2023, 16, (3), pp. 657-667. DOI:10.14202/vetworld.2023.657-667.

#### Сведения об авторах:

Габитова Альбина Ринатовна – магистр ветеринарных наук, научный сотрудник НИИ ПБ, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, улица Маяковского 99/2, тел.: +7-747-016-57-27, e-mail: bibishka03@mail.ru.

Досова Алма Даулетжановна\* – магистр техники и технологий, младший научный сотрудник НИИ ПБ, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, улица Маяковского 99/2, тел.: +7-747-232-51-14, e-mail: dosova\_alma@mail.ru.

Чужебаева Гульжаган Джамбуловна – кандидат ветеринарных наук, ассоциированный профессор, научный сотрудник НИИ ПБ, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, улица Маяковского 99/2, тел.: +7-705-799-29-30, e-mail: gulzhandoc@mail.ru.

Рыщанова Раушан Миранбаевна – PhD, профессор, научный сотрудник НИИ ПБ, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, улица Маяковского 99/2, тел.: +7-777-989-59-38, e-mail: raushan5888@mail.ru.

Габитова Альбина Ринатовна – ветеринария ғылымдарының магистрі, ҚБ ҒЗИ ғылыми қызметкері, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ, Маяковский көш, 99/2, тел.: +7-747-016-57-27, e-mail: bibishka03@mail.ru.

Досова Алма Даулетжановна\* – техника және технологиялар магистрі, ҚБ ҒЗИ кіші ғылыми қызметкері, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ, Маяковский көш, 99/2, тел.: +7-747-232-51-14, e-mail: dosova\_alma@mail.ru.

Чужебаева Гульжаган Джамбуловна – ветеринария ғылымдарының кандидаты, асс.профессор, ҚБ ҒЗИ ғылыми қызметкері, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ, Маяковский көш, 99/2, тел. : +7-705-799-29-30, e-mail: gulzhandoc@mail.ru.

Рыщанова Раушан Миранбаевна – PhD, профессор, ҚБ ҒЗИ ғылыми қызметкері, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ, Маяковский көш, 99/2, тел. : +7-777-989-59-38, e-mail: raushan5888@mail.ru.

Gabitova Albina Rinatovna – Master of Veterinary Sciences, Researcher of the Research Institute of Applied Biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 99/2 Mayakovskiy Str., tel.: +7-747-016-57-27, e-mail: bibishka03@mail.ru.

Dosova Alma Dauletzhonovna\* – Master of Engineering and Technology, Junior Researcher of the Research Institute of Applied Biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 99/2 Mayakovskiy Str., tel.: +7-747-232-51-14, e-mail: dosova\_alma@mail.ru.

Chuzhebayaeva Gulzhagan Dzhambulovna – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Researcher of the Research Institute of Applied Biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 99/2 Mayakovskiy Str., tel.: +7-705-799-29-30, e-mail: gulzhandoc@mail.ru.

Ryshchanova Raushan Miranbayevna – PhD, Professor, Researcher of the Research Institute of Applied Biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 99/2 Mayakovskiy Str., tel.: +7-777-989-59-38, e-mail: raushan5888@mail.ru.

MPHTI 68.41.57

УДК 636.223.1, 636.2.033

<https://doi.org/10.52269/RWEP252122>

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЦР-ПДРФ АНАЛИЗА И РЕАЛ-ТАЙМ ПЦР ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НОСИТЕЛЕЙ СИНДРОМОВ DEVELOPMENTAL DUPLICATIONS, ARTHROGRIPOSIS MULTIPLEX У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Дюсекенова Н.Т. – магистр ветеринарных наук, кафедра «Клинические дисциплины», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан.

Турғумбеков А.А. – PhD доктор, старший преподаватель, кафедра «Клинические дисциплины», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан.

Хусаинов Д.М. – кандидат ветеринарных наук, профессор, кафедра «Биологическая безопасность», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан.

Усенбеков Е.С.\* – кандидат биологических наук, профессор, кафедра «Клинические дисциплины», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан.

Авторами статьи проведена оптимизация молекулярно-генетических способов детекции носителей синдромов *Developmental Duplications*, *Arthrogriposis multiplex*, определена распространенность указанных аномалии у ангусской, герефордской, казахской белоголовой, аулиекольской, калмыцкой пород ( $n=37$ ). На основании детального анализа последовательностей генов *NHLRC2*, для диагностики носителей *Developmental Duplications* был использован метод ПЦР-ПДРФ анализа, идентификация точечной мутации  $g.34618072 T>C$  в 5 экзонной части гена *NHLRC2* была осуществлена с помощью эндонуклеазы *MwoI*. С целью совершенствования способа диагностики генетической аномалии *Developmental Duplications* был разработан метод Реал Тайм ПЦР диагностики, который позволяет в течение 2 часов определить гетерозиготных носителей мутации  $g.34618072 T>C$  в 5 экзонной части гена *NHLRC2*. Известно, что синдром *Arthrogriposis multiplex* появился вследствие обширной делеции, которая охватила кодирующие участки трех генов – *ISG15*, *HES4*, *AGRN* – длиной 38 000 п.н. Были подобраны последовательности одного общего прямого праймера и двух обратных праймеров, идентифицирующих мутантные и дикие типы аллелей генов *ISG15*, *HES4*, *AGRN*. По результатам генотипирования частота встречаемости генетической аномалии *Developmental duplication* у ангусской породы составила 12,5%, синдрома *Arthrogriposis multiplex* у герефордской породы – 11,1%.

**Ключевые слова:** наследственные аномалии *Developmental Duplications*, *Arthrogriposis multiplex*, гены *NHLRC2*, *ISG15*, *HES4*, *AGRN*, делеция, ПЦР-ПДРФ, Реал-Тайм ПЦР, генетический скрининг.

### ІРІ ҚАРА МАЛЫНДА DEVELOPMENTAL DUPLICATIONS, ARTHROGRIPOSIS MULTIPLEX СИНДРОМДАРЫНЫҢ ТАСЫМАЛДАУШЫЛАРЫН ПТР-РФҰП ТАЛДАУ ЖӘНЕ РЕАЛ-ТАЙМ ПТР ӘДІСТЕРІМЕН БАЛАУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Дюсекенова Н.Т. – ветеринария ғылымдарының магистрі, «Клиникалық пәндер» кафедрасы, «Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Турғумбеков А.А. – PhD докторы, «Клиникалық пәндер» кафедрасы аға оқытушысы, «Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Хусаинов Д.М. – ветеринария ғылымдарының кандидаты, «Биологиялық қауіпсіздік» кафедрасының профессоры, «Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Усенбеков Е.С.\* – биология ғылымдарының кандидаты, «Клиникалық пәндер» кафедрасының профессоры, «Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Мақала авторлары *Developmental Duplications*, *Arthrogriposis multiplex*, синдромының тасымалдаушыларын анықтаудың молекулалық-генетикалық әдістерін оңтайландырып, бұл аномалиялардың ангус, герефорд, қазақтың ақбас, әулікөл және қалмақ тұқымдарында ( $n=37$ ) таралуын анықтады. *NHLRC2* генінің тізбегін егжей-тегжейлі талдау негізінде *Developmental Duplications* тасымалдаушыларын балау үшін ПТР-РФҰП талдау әдісі қолданылды; *NHLRC2* генінің 5-ші экзондық бөлігіндегі  $g.34618072 T>C$  нүктелік мутацияның идентификациясы *MwoI* эндонуклеазасы көмегімен жүзеге асырылды. *Developmental Duplications* генетикалық ақауының балау әдісін жетілдіру мақсатында *NHLRC2* генінің 5 экзондық бөлігінде  $g.34618072 T>C$  мутациясының гетерозиготалы

тасымалдаушыларын 2 сағат ішінде анықтауға мүмкіндік беретін Real Time ПТР балау әдісі әзірленді. Белгілі болғандай, Arthrogriposis multiplex синдромы, ұзындығы 38 000 ж.н. болатын үш геннің ISG15, HES4, AGRN кодтау аймақтарын қамтитын үлкен делеция нәтижесінде пайда болды. ISG15, HES4 және AGRN гендерінің мутантты және жабайы типті аллельдерін анықтау үшін бір жалпы тура праймер және екі кері праймер тізбегі таңдалды. Генотиптеу нәтижелері бойынша Developmental Duplications генетикалық аномалияның, жиілігі Ангус тұқымында 12,5%, герефорд тұқымында Arthrogriposis multiplex генетикалық ақауының жиілігі 11,1% құрады.

**Түйінді сөздер:** Developmental Duplications, Arthrogriposis multiplex тұқым қуалайтын кемтарлықтары, NHLRC2, ISG15, HES4, AGRN гендері, делеция, ПТР-РФҰП, Реал-Тайм ПТР, генетикалық скрининг.

#### EFFICIENCY OF USING PCR-RFLP ANALYSIS AND REAL-TIME PCR FOR DIAGNOSTICS OF DEVELOPMENTAL DUPLICATIONS, ARTHROGRIPOSIS MULTIPLEX SYNDROMES CARRIERS IN CATTLE

Dyussekenova N.T. – Master of Veterinary Sciences, Department of clinical disciplines, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Turgumbekov A.A. – PhD, Senior Lecturer of the Department of clinical disciplines, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Khussainov D.M. – Candidate of Veterinary Sciences, Department of biological safety, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Ussenbekov Y.S.\* – Candidate of Biological Sciences, Professor of the Department of clinical disciplines, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Almaty, Republic of Kazakhstan.

The authors of the article optimized the molecular genetic methods for detecting carriers of Developmental Duplications, Arthrogriposis multiplex syndromes, determined the prevalence of the specified anomalies in the Angus, Hereford, Kazakh White-Headed, Auliekol, Kalmyk breeds ( $n = 37$ ). Based on a detailed analysis of the NHLRC2 gene sequences, the PCR-RFLP analysis method was used to diagnose carriers of Developmental Duplications, the point mutation  $g.34618072 T > C$  in the 5th exon part of the NHLRC2 gene was identified using *MwoI* endonuclease. In order to improve the method for diagnosing the genetic anomaly Developmental Duplications, the Real Time PCR diagnostics method was developed, which allows for the determination of heterozygous carriers of the mutation  $g.34618072 T > C$  in the 5th exon part of the NHLRC2 gene within 2 hours. It is known that the syndrome – Arthrogriposis multiplex appeared as a result of an extensive deletion that covered the coding regions of three genes, ISG15, HES4, AGRN with a length of 38,000 bp. The sequences of one common forward primer and two reverse primers identifying mutant and wild types of alleles of the genes ISG15, HES4, AGRN were selected. According to the results of genotyping, the frequency of occurrence of the genetic anomaly Developmental duplication in the Angus breed was 12,5%, the syndrome Arthrogriposis multiplex in the Hereford breed was 11,1%.

**Key words:** hereditary anomalies Developmental Duplications, Arthrogriposis multiplex, genes NHLRC2, ISG15, HES4, AGRN, deletion, PCR-RFLP, Real-Time PCR, genetic screening.

**Введение.** В нашей стране ежегодно увеличивается поголовье крупного рогатого скота, в том числе поголовье животных мясного направления продуктивности: ангус, герефорд, аулиекольская, калмыцкая, казахская белоголовая порода. По данным зарубежных ученых, в настоящее время у крупного рогатого скота мясных пород встречаются следующие наследственные аномалии: арахномелия, синдактилия, остеопетроз, карликовость, синдром кривого хвоста, мышечная гиперплазия, болезнь накопления гликогена, протопорфирия, которые наносят ощутимый экономический ущерб [1, с. 461-471].

Известно, что своевременная диагностика летальных и сублетальных рецессивных мутаций особенно важна, когда идет интенсивный обмен генетическими материалами между странами, искусственное осеменение коров спермой зарубежных быков, импорт живого скота, пересадка эмбрионов. По результатам исследований ученых, встречаемость носителей мутации генетического дефекта множественного артрогрипоза (Arthrogriposis multiplex, AM) у коров ангусской породы составила 2,38%, у быков производителей – в пределах от 1,67% до 0,19%, аутосомального дефекта Developmental duplication (DD) у коров – от 0,65% до 0,07%, у быков – в пределах от 0,90% до 0,10% [2, с. 678].

Интенсивная селекция, которая используется в мясном скотоводстве сопровождается снижением воспроизводства, изменением эффективности и качества мясного производства. Нарушения скелета, такие как синдактилия, арахномелия, остеопетроз, часто приводят к снижению продуктивности животных [3, с. 1-6; 4, с. 1-12]. Различные формы карликовости приводят к абортам или смерти приплода после рождения, часто телята рождаются со сниженным иммунитетом [5, с. 1-10; 6, с. 535-549].

Кроме того, такие наследственные аномалии мясного крупного рогатого скота, как мышечная гиперплазия, синдром кривого хвоста желательны для селекционеров из-за увеличения мышечной массы, но к сожалению, они связаны, например, с низкими показателями репродукции: слабая костная

система, недостаточность органов или нарушения нервной системы, которые могут привести к снижению численности животных в стаде [7, с. 1-7].

Известно, что синдром Arthrogriposis multiplex в основном встречается у крупного рогатого скота англусской породы. Причина болезни – обширная делеция (38 000 п.о.) участка ДНК, охватывающего два различных гена. Результатом указанной делеции является отсутствие продуцируемого белка. Главными клиническими симптомами болезни являются пониженный мышечный тонус, скрученные задние ноги с анкилозными суставами. Иногда наблюдаются абдоминальные грыжи и дефекты черепа [7, с. 1-7; 8, с. 24-33; 9, с. 426-429; 10, с. 409-416].

По результатам генетического скрининга, поголовья англусской породы в России встречаемость гетерозиготных носителей DD составила 0,9-12,8%, В США в период с 2017 по 2018 годы распространенность носителей DD достигла до 20%. В связи с высокой частотой встречаемости мутантного аллеля гена NHLRC2, обуславливающего проявление клинических случаев DD, существует риск увеличения встречаемости данной аномалии на территории Республики Казахстан. Известно место локализации точечной мутации в позиции 932 T→C в составе гена NHLRC2, который расположен на 26 хромосоме [11, с. 20-24].

По сведениям Американских ученых, у абердин-англусской породы крупного рогатого скота наблюдается появление ряда генетических аномалий, среди которых множественный артрогрипоз (AM), остеопетроз (OC), дупликация развития (ДД) и двойная мускулатура (M1). Следует отметить, что AM и OC являются летальными генетическими дефектами, приводящими к гибели телят, а ДД и M1 – нелетальными, но нежелательными состояниями. Детальный анализ причин возникновения множественного артрогрипоза (AM), показывает, что генетический дефект появился в результате делеции в составе трех генов ubiquitin-like modifier (ISG15), 5' фланкирующей части гена hairy and enhancer split 4 (HES4), две делеции в составе второго экзона agrin gene (AGRN) [12, с. 394-401].

Дупликация развития (DD) – моногенное аутосомно-рецессивное заболевание, обусловленное неполной пенетрантностью и вариабельной экспрессивностью гена NHLRC2 у абердин-англусской породы. Первыми носителями мутантного аллеля считают родившихся в 1977 г. потомков быка US AI sire, Ken Caryl Mr Angus 8017. В Австралии почти все выявленные животные, скрытые носители наследственного дефекта дупликации развития, являются потомками быка US Angus, B/R New Design 036. Спорадические случаи полимелии были зарегистрированы и у других пород, включая Bos indicus, но пока неизвестно, являются ли эти случаи результатом одной и той же мутации [13, с. 1-3; 14, с. 202-206; 15, с. 1-13].

Учеными с помощью программы Primer 3 осуществлен дизайн праймеров для амплификации гена NHLRC2 длиной 199 п.н. Анализ нуклеотидной последовательности гена NHLRC2 проведен с помощью Ensembl в форматах FASTA. Для анализа рестрикционных фрагментов была использована 1 ед. эндонуклеазы NruF10VI. На электрофореграмме у здоровых гомозиготных животных был обнаружен фрагмент размером 199 п.н., у гетерозиготных носителей дефекта DDC фрагменты 107 п.н. и 92 п.н. [16, с. 102-107].

В настоящее время хорошо изучены только 138 летальных и сублетальных мутаций, что составляет 27,3% от общего их количества. Согласно Положению о порядке проведения молекулярной генетической экспертизы племенной продукции государств – членов Евразийского экономического союза (№ 74 от 02.06.2020 г.), рекомендовано проводить исследование биологического материала животных на выявление генетически детерминированных заболеваний. Однако, в настоящее время в Республике Казахстан нет ограничения на ввоз племенного материала (замороженная сперма, замороженные эмбрионы), живого скота, в частности в отношении носителей наследственных аномалий [17, с. 42-42].

**Цель** настоящего исследования – оптимизация существующих ПЦР, ПЦР-ПДРФ способов диагностики Developmental duplications, Arthrogriposis Multiplex и разработка Реал Тайм ПЦР метода диагностики синдрома Developmental duplications.

**Задачи:** сбор образцов спермы быков производителей, выделение ДНК из образцов спермы, оценка качества изолированной ДНК, анализ последовательностей генов NHLRC26, ISG15, HES4, AGRN, определение места локализации точечной мутации и делеции, дизайн праймеров, проведение генотипирования образцов ДНК на генетические дефекты Developmental Duplications, Arthrogriposis multiplex и выявление гетерозиготных носителей мутации.

**Материалы и методы исследований.** В качестве материала для исследования были использованы 37 образцов криоконсервированной спермы быков производителей. Выделение ДНК из спермы проводилось в лаборатории «Зеленой биотехнологии и клеточной инженерии» Казахстанско-Японского инновационного центра Казахского национального аграрного исследовательского университета с помощью коммерческого набора. Для идентификации гетерозиготных носителей мутации синдрома Developmental Duplications были использованы способы: ПТР-ПДРФ анализ и Реал Тайм ПЦР. Для генотипирования образцов ДНК по локусу гена NHLRC2 были использованы следующие праймеры: F-5-AGAGGCATGATGAAGGCGAG-3' и R-5'- CCAAGGGGAACATAATGGGCT- 3', которые описаны в работах авторов [10, с. 409-416; 11, с. 20-24]. Также, амплификация участка гена NHLRC2 проводилась с помощью полимеразной цепной реакции в реальном времени на амплификаторе Real Time Step One

Plus с использованием двух пар праймеров: F -5' – ACCTGTATTAATTTCTATAGATTGACCTAGAAGCT-3', R – 5' – CTCCACSTTCTTTATCTGTACCTTGA- 3'. меченые зонды: F – 5' – FAM – CAGTGCTCGCCATCT – 3', F – 5' – VIC – ACAGTGCTCACCATCT- 3'.

**Результаты исследования.** ДНК паспортизация племенных быков производителей казахской белоголовой, ангусской, герефордской, аулиекольской, калмыцкой пород в количестве 37 образцов проводилась тремя способами, по локусу гена: NHLRC2 методом ПЦР-ПДРФ анализа и Реал Тайм ПЦР, по локусу генов ISG15, HES4, AGRN методом ПЦР. Подбор последовательностей для Реал Тайм ПЦР был осуществлен компанией Applied Biosystems на основании полученных результатов определения места локализации точечной мутации в кодирующей части гена NHLRC2, определена природа возникновения генетических дефектов и установлено, что Arthrogriposis multiplex возник в результате делеции, Developmental Duplications возникла в результате точечной мутации (таблица 1). Условия проведения ПЦР по локусу гена NHLRC2, первоначальная денатурация – 3 мин. при 95°C, количество циклов – 35, первый шаг – 94°C, 45 сек., отжиг праймеров – 61°C, 30 сек. и элонгация – 72°C, 40 сек., заключительный синтез – 72°C, 4 мин. Условия проведения ПЦР по локусу генов ISG15, HES4, AGRN, первоначальная денатурация – 3 мин. при 95°C, количество циклов – 37, первый шаг – 95°C, 45 сек., отжиг праймеров – 58°C, 30 сек. и элонгация – 72°C, 30 сек., заключительный синтез – 72°C, 7 мин.

Таблица 1 – Название генетических дефектов и их генетическая природа, место локализации точечной мутации

Характеристики	Название генетических дефектов	
	Developmental Duplications	Arthrogriposis multiplex
Название и локализация гена	NHLRC26, 26 хромосома	ISG15, HES4, AGRN, 16 хромосома
Дефект появился в результате	точечной мутации	делеции в части генов ISG15, HES4, AGRN
Участок гена, где локализована мутация (NHLRC2, MOCS1)	TAGAAGCTGAGATGG[T →C]GAGCACTGTG [20]	AAATGGCAACCCACTCCAGTGTTCT TGCCTGCAGAA Делеция длиной 38 000 п.н. [9]
Позиция локализации точечной мутации	g.34618072 T > C в 5 экзонной части гена	Делеция в кодирующей части 3 генов, длиной 38 000 п.н.
Размер ПЦР продукта	404 п.н.	357 п.н., 242 п.н.

Результаты амплификации проверяли с помощью горизонтального электрофореза в 3% агарозном геле. Визуализацию результатов амплификации проводили с помощью геля документирующей системы (VilberLourmat, United States). Наличие фрагментов на электрофореграмме размером 404 п.н. свидетельствует об успешной амплификации участка гена NHLRC2 (рис. 1, лунки 1-6, 8-14), где лунка 7 – отрицательный контроль.

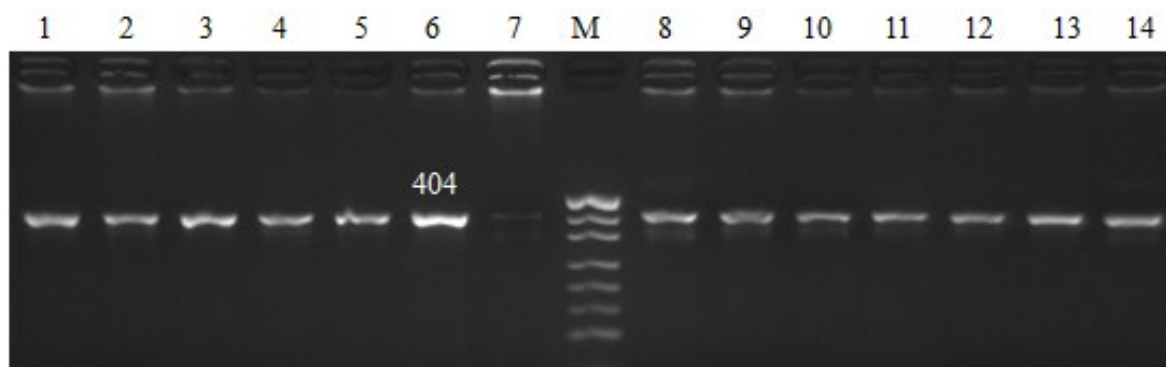


Рисунок 1 – Электрофореграмма ампликата гена NHLRC2, 3% агароза, лунки 1-7, 8-14 ПЦР продукт, длина 404 п.н., M-ДНК маркер pUC19/MspI

Нами для выявления носителей синдрома Developmental Duplications была использована рестриктаза MwoI с сайтом рестрикции GCNNNNN↑NNGC, температура инкубации 37 °C, длительность инкубации 4-5 часов.

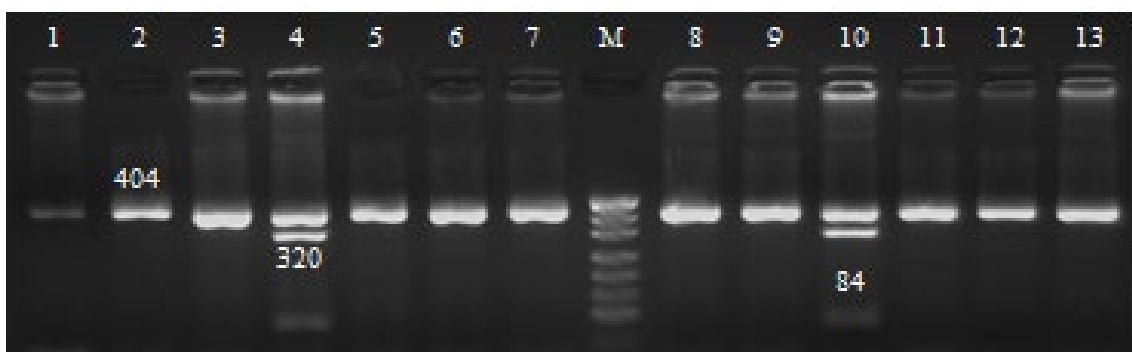


Рисунок 2 – Амплификат гена NHLRC2, после рестрикции эндонуклеазой MwoI, 3,0% агароза, лунки 1-3, 5-9, 11-13 гомозиготные здоровые, фрагмент 404 п.н., лунки 4, 10 гетерозиготные носители мутации DD, фрагменты 404 п.н., 320 п.н., 84 п.н., М-ДНК маркер pUC19/Mspl

В настоящее время для диагностики носителей мутации Arthrogriposis multiplex (AM) используются следующие праймеры: общий прямой праймер F-5'-CGAAAGCCTTCTTTCCACTG-3' и обратные праймеры для мутантного и дикого типов аллелей R -5'- TTCTGCAGGCAAGAACA CTG -3', R-5'- GAATGCCACTTCCTCCTCTG -3', к II экзонной части гена AGRN, с температурой отжига 58°C [10, с 409-416]. Использование прямого праймера F-5'-CGAAAGCCTTCTTTCCACTG-3' и обратного общего праймера R-5'-GAATGCCACTTCCTCCTCTG -3' позволяет амплифицировать фрагмент генов ISG15, HES4, AGRN длиной 357 п.н., который соответствует мутантному типу аллели, пара прямого праймера F-5'-CGAAAGCCTTCTTTCCACTG-3' и обратного праймера R -5'- TTCTGCAGGCAAGAACA CTG -3' позволяет амплифицировать участок гена, размером 242 п.н., который соответствует мутантному типу аллели генов ISG15, HES4, AGRN. Применение общего прямого праймера и двух обратных праймеров позволяет идентифицировать гетерозиготных носителей мутации Arthrogriposis multiplex (рис 3).

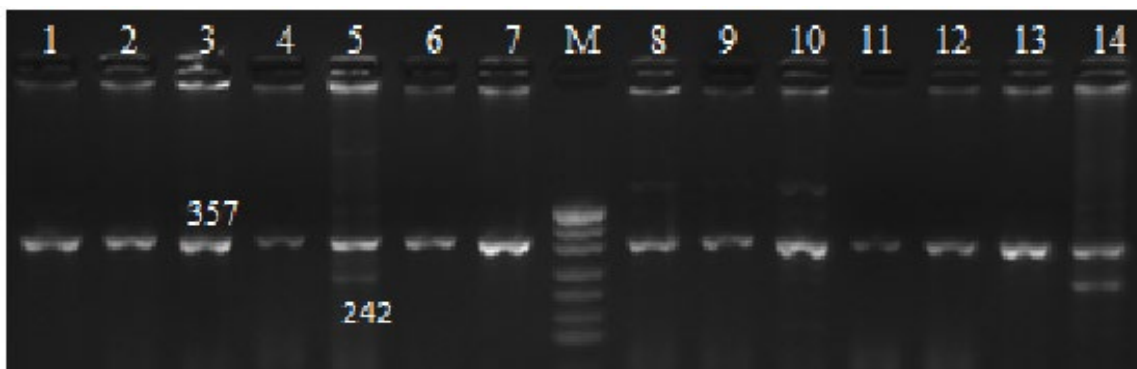


Рисунок 3 – Амплификат генов ISG15, HES4, AGRN, 3% агароза, лунки 1-4, 6-7, 8-13 ПЦР продукт, длина 357 п.н., гомозиготные здоровые животные, лунки 5,14, фрагменты 357 п.н., 242 п.н., гетерозиготные носители мутации Arthrogriposis multiplex, М-ДНК маркер pUC19/Mspl

Методом Реал Тайм ПЦР были протестированы 37 образцов ДНК казахской, белоголовой, герефордской, ангусской, аулиекольской, калмыцкой пород. Аллельное распознавание было осуществлено путем анализа графиков аллельной дискриминации в режиме реального времени. Теоретически, зонды VIC типа будут комплементарны только дикому типу и формируют стандартный график аллельной дискриминации, в то время как FAM зонды комплементарны только мутантным аллелям и формируют собой график характерной аллельной дискриминации. Таким образом, генотип может быть точно определен посредством сравнения графиков аллельной дискриминации (Рисунок 4).

Таблица 2 – Распространенность гетерозиготных носителей синдромов Developmental duplication и Arthrogriposis multiplex у быков производителей (n=37)

Название генетических дефектов, способ диагностики	Порода и количество животных				
	Казахская бело-головая (n=13)	Ангусская (n=8)	Герефорд (n=9)	Аулиекольская (n=5)	Калмыцкая (n=2)
Developmental duplication (DD), NHLRC2I, ПЦР-ПДРФ, Реал Тайм ПЦР					
wt/wt (генотип ТТ)	13	7/87,5%	0	5/100,0%	2/100,0%
wt/mt (генотип ТС)	0	1/12,5%	0	0	0

Продолжение таблицы 2

mt/mt (генотип СС)	0	0	0	0	0
Arthrogriposis multiplex (AM), ПЦР диагностика					
wt/wt	13	0/100,0%	8/88,9%	5/100,0%	2/100,0%
wt/mt	0	0	1/11,1%	0	0
mt/mt	0	0	0	0	0

Allelic Discrimination Plot

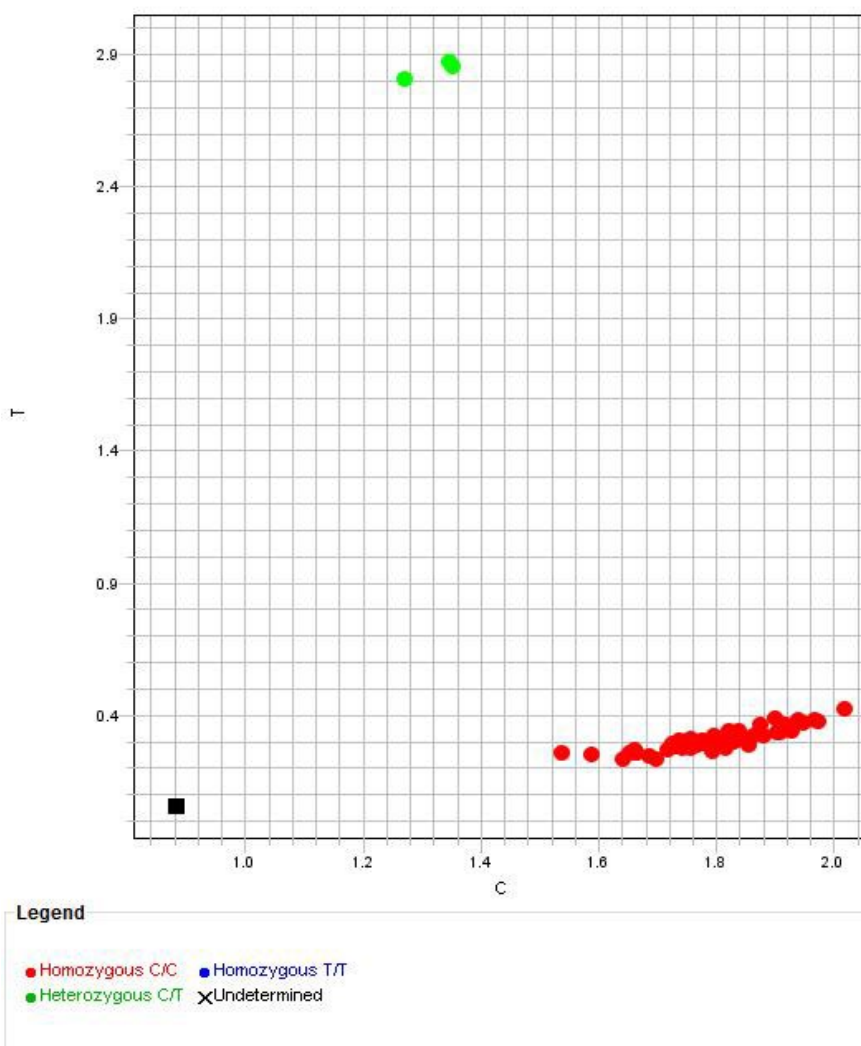
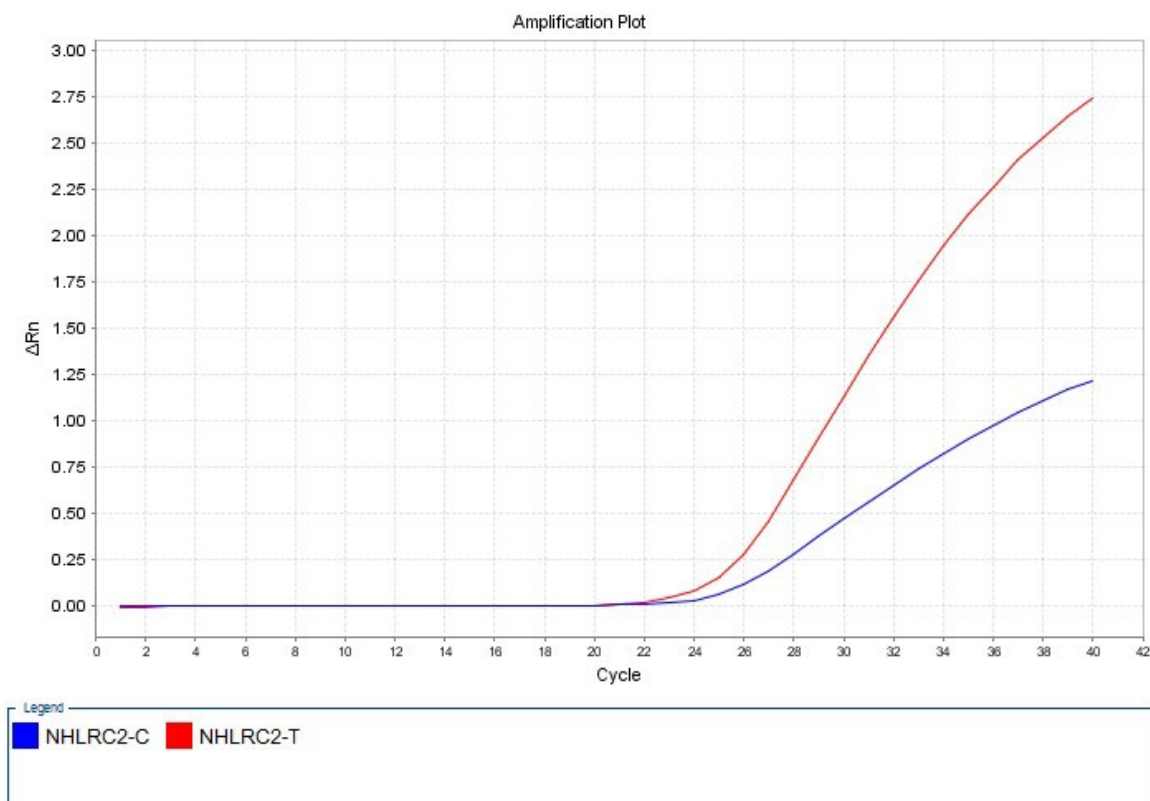


Рисунок 4 – График аллельной дискриминации, гетерозиготный носитель мутации NHLRC2 (амплификация с VIC зондом, дикий тип, аллель Т, амплификация с FAM зондом, мутантный тип, аллель С)

Так, при Реал Тайм ПЦР диагностике гетерозиготных носителей синдрома Developmental Duplication (DD) у ангусской породы в результате амплификации участка гена NHLRC2 с мутантным аллелем (аллель С), олигонуклеотиды, меченые с FAM зондом, обеспечивают амплификацию мутантного аллеля и на графике аллельной дискриминации появляются точки флуоресценции с зондом FAM. Анализ полученного результата Реал Тайм ПЦР диагностики в формате аллельной дискриминации показывает, что на дисплее обнаруживаются изображение аллели гена NHLRC2 дикого типа С красного цвета, аллели мутантного типа Т – голубого цвета (рис 4). Интерпретация результатов амплификации в формате кривых тоже позволяет идентифицировать гетерозиготных носителей синдрома Developmental Duplications, так как у гомозиготных здоровых особей идет более интенсивная амплификация с диким типом Т аллели гена NHLRC2 (рису 5), наоборот, у гетерозиготных образцов идет сильная амплификация с диким С типом аллели исследуемого гена. Таким образом, разработанная методика постановки Real Time PCR SNPs диагностики синдрома DD у крупного рогатого скота позволяет в

течение двух часов идентифицировать гетерозиготных носителей и значительно сокращает время для исследования образцов.

**Обсуждение.** Для идентификации носителей генетического дефекта Developmental Duplications (DD) был использован способ ПЦР-ПДРФ анализа. Размеры амплификата и фрагментов после рестрикции были 404 п.н., 320 п.н., 84 п.н., которые хорошо визуализируются в 3% агарозном геле. На основании анализа последовательности гена NHLRC2 было определено место локализации точечной мутации в кодирующей части гена NHLRC2, TAGAAGCTGAGATGG[T→C]GAGCACTGTG, где произошла замена нуклеотида Т на С. Результаты Реал Тайм ПЦР исследования анализировали в форматах – аллельной дискриминации и анализа полученных кривых. Оба способа позволяет с 100% точностью идентифицировать гетерозиготных носителей мутации в составе гена NHLRC2. Известно, что генетический дефект Arthrogriposis multiplex (AM) у крупного рогатого скота возник в результате обширной делеции размером 38 000 п.н. в экзонной части генов ISG15, HES4, AGRN, поэтому для детекции гетерозиготных носителей делеции был использован метод полимеразной цепной реакции с одним общим прямым праймером и двумя обратными праймерами, которые позволяют идентифицировать мутантные и дикие типы аллелей исследуемых генов, метод информативный и доступный.



*Рисунок 5 – Графическое изображение результатов Реал Тайм ПЦР диагностики, гетерозиготный носитель мутации NHLRC2 (амплификация с VIC зондом, дикий тип, аллель Т, амплификация с FAM зондом, мутантный тип, аллель С)*

Анализ результатов генетического мониторинга показывает, как и ожидалось, поголовье местной казахской белоголовой породы оказалось свободными от носительства синдромов Developmental Duplications, Arthrogriposis Multiplex. Из 8 голов протестированных особей ангусской породы 1 бык-производитель оказался гетерозиготными носителями синдрома Developmental duplication, что составляет 12,5%, данный генетический дефект не был выявлен у скота герефордской породы. Распространенность генетического дефекта Arthrogriposis multiplex у герефордской породы – 11,1%. Анализ литературы свидетельствует, что у крупного рогатого скота ангусской породы Российской популяции встречаемость носителей мутации генетического дефекта множественного артрогрипоза (Arthrogriposis multiplex, AM) у коров была 2,38%, у быков производителей частота вредной мутации колебалась от 0,19 % до 1,67%, частота другого генетического дефекта Developmental duplication (DD) была более низкой и составила у коров от 0,07% до 0,65%, у быков – в пределах от 0,10% до 0,90% [2]. Однако, по данным зарубежных ученых, в 2013 году встречаемость генетического дефекта Developmental duplication у ангусской породы Австралии составила 15%, в период 2017-2019 годы распространенность данной скрытой вредной мутации у популяции ангусской породы США достигла 20% [11, с. 20-24; 13, с. 1-3]. В связи с высокой частотой встречаемости в мировой популяции ангусов мутантного аллеля гена

NHLRC2, обуславливающего генетический дефект дупликация развития, существует риск распространения данной патологии и среди абердин-ангусского скота Республики Казахстан и возникает необходимость проведения генетического скрининга популяции ангусской, герефордской, казахской белой породы на носительство генетических аномалии.

**Выводы.** Установлено, что генетический дефект Developmental Duplications, является следствием точечной мутации g.34618072 T > C в 5 экзонной части гена NHLRC2. Синдром Arthrogriposis multiplex возник в результате обширной делеции, которая охватила участки трех генов, ISG15, HES4, AGRN длиной 38 000 п.н. Для идентификации точечной мутации g.34618072 T>C в 5 экзонной части гена NHLRC2 нами был успешно использован метод полимеразной цепной реакции, распознавание мутантного и дикого типов аллелей было осуществлено с помощью рестриктазы MwoI. Молекулярно-генетическая диагностика носителей синдрома Arthrogriposis multiplex была обоснована в использовании трех праймеров, одного общего прямого праймера и двух обратных праймеров для мутантного и дикого типов аллелей генов ISG15, HES4, AGRN. Впервые для детекции носителей мутации генетического дефекта Developmental Duplications была успешно использована реакция Реал Тайм ПЦР, результаты которой были анализированы в двух форматах – аллельная дискриминация и анализ полученных кривых, которые позволяет точно определить гереозиготных носителей мутации в части гена NHLRC2.

**Финансирование.** Данная работа была выполнена в рамках реализации проекта МНВО РК «Мониторинг племенных животных мясного направления продуктивности на носительство скрытых генетических аномалии», ИРН AP15473095.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Ciepłoch, A., Rutkowska K., Oprządek J., Poławska E. **Genetic disorders in beef cattle: a review.** [Text] / A. Ciepłoch, K. Rutkowska, J. Oprządek, E. Poławska // Genes Genomics. – 2017. – Vol. 39 (5). – pp. 461-471.
2. Konovalova, E., Romanenkova O., Kostyunina O., Gladyr E. **The Molecular Bases Study of the Inherited Diseases for the Health Maintenance of the Beef Cattle** [Text] / E. Konovalova, O. Romanenkova, O. Kostyunina, E. Gladyr // Genes. – 2021. – Vol.12. – pp. 678. <https://doi.org/10.3390/genes12050678>.
3. Drogemuller, J. Tetens S., Sigurdsson A., Gentile S., Testoni K., Lindblad-Toh T., Leeb **Identification of the bovine Arachnomelia mutation by massively parallel sequencing implicates sulfite oxidase (SUOX) in bone development.** [Text] / J. Drogemuller, S. Tetens, A. Sigurdsson, S. Gentile, K. Testoni, T. Lindblad-Toh // PLoS Genetics. – 2010. – 1-6 p, 6: e1001079.
4. Stark, Z., Savarirayan R. **Osteopetrosis.** [Text] / Z. Stark, R. Savarirayan / Orphanet J Rare Dis 4:5 – 2009. – 1-12 p.
5. Sartelet, A., Druet T., Michaux C., Fasquelle C., Géron S., Tamma N., Zhang Z., Coppieters W., Georges M., Charlier C. **A splice site variant in the bovine RNF11 gene compromises growth and regulation of the inflammatory response.** [Text] / A. Sartelet, T. Druet, C. Michaux, C. Fasquelle, S. Géron, N. Tamma, Z. Zhang, W. Coppieters, M. Georges, C. Charlier // PLoS Genet. – 2012. – 8:e1002581.
6. Whitlock, B.K., Kaiser L., Maxwell H.S. **Heritable bovine fetal abnormalities.** [Text] / B.K. Whitlock, L. Kaiser, H.S. Maxwell // Theriogenology. – 2008. – Vol.70. – pp.535-549.
7. Bouyer, C., Forestier L., Renand G., Oulmouden A. **Deep intronic mutation and pseudo exon activation as a novel muscular hypertrophy modifier in cattle.** [Text] / C. Bouyer, L. Forestier, G. Renand, A. Oulmouden // PLoS One. – 2014 9:e97399.
8. Gholap, P. N., Kale D. S., Sirothia A. R. **Genetic Diseases in Cattle: a Review.** [Text] / P. N. Gholap, D. S. Kale, A. R. Sirothia // Research Journal of Animal, Veterinary and Fishery Sciences. – 2014, no. 2(2). – pp. 24-33.
9. Beever, J.E., Marron B.M. **Screening for Arthrogryposis Multiplex in Bovines. U.S.** [Text]: Patent 20110151440 A1, 2011.
10. Konovalova, E.N., Romanenkova O.S., Volkova V.V., Kostyunina O.V. **DNA analysis of the Russian populations of Aberdeen Angus, Hereford and Belgian Blue cattle.** [Text] / E.N. Konovalova, O.S. Romanenkova, V.V. Volkova, O.V. Kostyunina // Arch. Anim. Breed. – 2020. – Vol. 63. – pp.409-416. <https://doi.org/10.5194/aab-63-409-2020>.
11. Конавалова, Е. Н. **ДНК-диагностика генетического дефекта дупликации (DD) у крупного рогатого скота абердин-ангусской породы** [Текст] / Е. Н. Конавалова, О. В. Костюнина // Молочное и мясное скотоводство. – 2018. – № 4. – С. 20-24.
12. Windsor, P.A., Kessell, A.E., Finnie, J.W. **Neurological diseases of ruminant livestock in Australia. V: Congenital neurogenetic disorders of cattle.** [Text] / P.A. Windsor, A.E. Kessell, J.W. Finnie, // Aust. Vet. J. – 2011. – Vol. 89. – pp. 394-401.
13. Denholm, L. J., Martin, L. E. **Polymelia (supernumerary limbs) in Angus calves** [Text] / L. J. Denholm, L.E. Martin, // Flock and Herd case notes. – 2011. <http://www.flockandherd.net.au/cattle/reader/polymelia.html>.

14. Alam, M.R. Lee J.I., Lee H. B., et all **A number of different congenital anomalies are known to occur in domestic cattle.** [Text] / M.R. Alam, J.I. Lee, H. B. Lee // *Veterinari Medicina*. – 2007. – no 52 (5). – pp. 202-206.

15. Denholm, L. J., Martin, L. E. **Developmental duplications in Angus calves.** [Text] / L. J. Denholm, L. E. Martin, // *Flock and Herd case notes*. – 2013. <http://www.flockandherd.net.au/cattle/reader/developmental-duplication-angus.html>.

16. Романишко, Е. Л., Киреева А. И., Михайлова М. Е., Шейко Р. И. **Выявление генетического дефекта дупликация развития (DD) в Белорусской популяции абердин-ангусского скота** [Текст] / Е. Л. Романишко, А. И. Киреева, М. Е. Михайлова, Р. И. Шейко // *Молекулярная и прикладная генетика*. – 2022. – Т. 33.

17. Гладырь, Е.А., Коновалова Е.Н., Костюнина О.В., Зиновьева Н.А. **Генетические дефекты мясных пород крупного рогатого скота и стратегии их контроля** [Текст] / Е.А. Гладырь, Е.Н. Коновалова, О.В. Костюнина, Н.А. Зиновьева // *Ветеринария и зоотехния: зоотехния*. – 2017. – № 7. – С. 42-52.

## REFERENCES:

1. A. Ciepłoch, K. Rutkowska, J. Oprządek, E. Poławska **Genetic disorders in beef cattle: a review.** *Genes Genomics*, 2017, vol. 39 (5), pp. 461-471.

2. E. Konovalova, O. Romanenkova, O. Kostyunina, E. Gladyr. **The Molecular Bases Study of the Inherited Diseases for the Health Maintenance of the Beef Cattle.** *Genes*, 2021, vol.12, pp. 678. <https://doi.org/10.3390/genes12050678>.

3. C. Drogemuller, J. Tetens, S. Sigurdsson et al. **Identification of the bovine Arachnomelia mutation by massively parallel sequencing implicates sulfite oxidase (SUOX) in bone development.** *PLoS Genetics*, 2010, pp. 1-6, 6:e1001079.

4. Stark Z., Savarirayan R. **Osteopetrosis.** *Orphanet J Rare Dis*, 2009, 4:5, pp. 1-12.

5. Sartelet A., Druet T., Michaux C. Et al. **A splice site variant in the bovine RNF11 gene compromises growth and regulation of the inflammatory response.** *PLoS Genetics*, 2012, 8:e1002581.

6. Whitlock B.K., Kaiser L., Maxwell H.S. **Heritable bovine fetal abnormalities.** *Theriogenology*, 2008, vol.70, pp.535-549.

7. Bouyer C., Forestier L., Renand G., Oulmouden A. **Deep intronic mutation and pseudo exon activation as a novel muscular hypertrophy modifier in cattle.** *PLoS One*, 2014, 9:e97399.

8. Gholap P. N., Kale D. S., Sirothia A. R. **Genetic Diseases in Cattle: a Review.** *Research Journal of Animal, Veterinary and Fishery Sciences*, 2014, no. 2(2), pp. 24-33.

9. Beaver J.E., Marron B.M. **Screening for Arthrogyposis Multiplex in Bovines.** U.S. Patent 20110151440 A1, 2011.

10. E.N. Konovalova, O.S. Romanenkova, V.V. Volkova, O.V. Kostyunina. **DNA analysis of the Russian populations of Aberdeen Angus, Hereford and Belgian Blue cattle.** *Arch. Anim. Breed.*, 2020, vol. 63, pp.409-416. <https://doi.org/10.5194/aab-63-409-2020>.

11. Konovalova E.N., Kostyunina O.V. **DNK-dagnostika geneticheskogo defekta duplikacii (DD) u krupnogo rogatogo skota aberdin-anguskoj porody'** [DNA diagnostics of genetic duplication defect (DD) in Aberdeen Angus cattle]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2018, no. 4, pp. 20-24. (In Russian)

12. Windsor P.A., Kessell A.E., Finnie J.W. **Neurological diseases of ruminant livestock in Australia. V: Congenital neurogenetic disorders of cattle.** *Aust. Vet. J*, 2011, vol. 89, pp. 394-401.

13. Denholm L.J., Martin L.E. **Polymelia (supernumerary limbs) in Angus calves Flock and Herd case notes.** 2011, available at: <http://www.flockandherd.net.au/cattle/reader/polymelia.html> (accessed 10 December 2024)

14. M.R. Alam, J.I. Lee, H.B. Lee, et all **A number of different congenital anomalies are known to occur in domestic cattle.** *Veterinari Medicina*, 2007, no 52 (5), pp. 202-206.

15. Denholm L.J., Martin L.E. **Developmental duplications in Angus calves Flock and Herd case notes** 2013, available at: <http://www.flockandherd.net.au/cattle/reader/developmental-duplication-angus.html> (23 November 2024).

16. Romanishko E.L., Kireeva A.I., Mihajlova M.E., Shejko R.I. **Vy'yavlenie geneticheskogo defekta duplikaciy razvitiya (DD) v Belorusskoj populyacii aberdin-angusskogo skota** [Detection of a developmental duplication (DD) genetic defect in the Belarusian population of Aberdeen Angus cattle]. *Molekulyarnaya i prikladnaya genetika*, 2022, vol. 33. (In Russian).

17. Gladyr E.A., Konovalova E.N., Kostyunina O.V., Zinoveva N.A. **Geneticheskie defekty' myasny'h porod krupnogo rogatogo skota i strategii ih kontrolya** [Genetic defects of beef cattle breeds and strategies for their control]. *Veterinariya i zootehniya: zootehniya*, 2017, no. 7, pp. 42-52. (In Russian).

## Сведения об авторах:

Дюсекенова Нурсауле Тугелбаевна – магистр ветеринарных наук, кафедра «Клинические дисциплины», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 0040444, Алматинская область Енбекшиказахский район, пос. Байдибек би, ул. Акбуюмова 2, кв. 6, тел.: +7-701-407-25-57, e-mail: nursaule796@yandex.ru.

Тургумбеков Асет Абдымаратович – PhD доктор, старший преподаватель, кафедра «Клинические дисциплины», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 041615, Алматинская область, Талгарский район, с. Аркабай, ул. Бухар Жырау 5 а, тел.: +7-707-292-15-50, e-mail: aset\_turgumbekov83@mail.ru.

Хусаинов Дамир Микдатович – кандидат ветеринарных наук, профессор, кафедра «Биологическая безопасность», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050061, г. Алматы, ул. Текелийская 42, тел.: +7-707-729-01-85, e-mail: doctor-vet@mail.ru.

Усенбеков Есенгали Серикович\* – кандидат биологических наук, профессор, кафедра «Клинические дисциплины», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050006, г. Алматы, микрорайон Калкаман 2, ул. Абилова 21, тел.: +7-705-916-02-72, e-mail: yessengali.ussembekov@kaznaru.edu.kz.

Дюсекенова Нурсауле Тугелбаевна – ветеринария ғылымдарының магистрі, «Клиникалық пәндер» кафедрасы, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 040444, Алматы облысы, Еңбекшиказах ауданы, Байдибек Би ауылы, Акбуюмов көш, 2, 6-шы пәтер тел.:+7-701-407-25-57; e-mail: nursaule796@yandex.ru.

Тургумбеков Асет Абдымаратович – PhD докторы, аға оқытушы, «Клиникалық пәндер» кафедрасы, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 041615, Алматы облысы, Талғар ауданы, Аркабай ауылы, Бухар Жырау көш, 5а тел.:+7-707-292-15-50; e-mail: aset\_turgumbekov83@mail.ru.

Хусаинов Дамир Медкатович – ветеринария ғылымдарының кандидаты, профессор, «Биологиялық қауіпсіздік» кафедрасы, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 050061, Алматы қ, Текелі көш, 42. тел.:+7-707-729-01-85; e-mail: doctor-vet@mail.ru.

Усенбеков Есенгали Серикович\* – биология ғылымдарының кандидаты, профессор «Клиникалық пәндер» кафедрасы, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 050006, Алматы қ, Калкаман 2 ш/а, Абилов көш. 21 тел.:+7-705-916-02-72; e-mail: yessengali.ussembekov@kaznaru.edu.kz.

Dyussekenova Nursaule Tugelbayevna – Master of Veterinary Sciences, Department of clinical disciplines, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Republic of Kazakhstan, 0040444, Almaty region, Yenbekshikazakh district, Baidibek bi village, Akbuyumov Str. 2, apt.6, tel.: +7-701-407-25-57; e-mail: nursaule796@yandex.ru.

Turgumbekov Asset Abdymaratovich – PhD, Senior Lecturer of the Department of clinical disciplines, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Republic of Kazakhstan, 041615, Almaty region, Talgar district, Arkabay village, 5a Bukhar Zhyrau Str., tel.: +7-707-292-15-50; e-mail: aset\_turgumbekov83@mail.ru.

Khussainov Damir Mekdatovich – Candidate of Veterinary Sciences, Department of biological safety, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Republic of Kazakhstan, 050061, Almaty, 42 Tekeliyskaya Str., tel.:+7-707-729-01-85; e-mail: doctor-vet@mail.ru.

Ussenbekov Yessengali Serikovich\* – Candidate of Biological Sciences, Head of the Department of clinical disciplines, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty, 2 Kalkaman microdistrict, 21 Abilov Str., tel.:+7-705-916-02-72; e-mail: yessengali.ussembekov@kaznaru.edu.kz.

МРНТИ 68.41.29

УДК 619:616.367-002:636.7

<https://doi.org/10.52269/RWEP252131>

### РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ВОСПАЛЕНИЯ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ У СОБАК В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ Г. КОСТАНАЙ)

Жабыкпаева А.Г.\* – PhD, старший преподаватель кафедры ветеринарной медицины, факультет сельскохозяйственных наук, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан.

Абилова З.Б. – PhD, и.о. ассоциированного профессора, кафедра ветеринарной медицины, факультет сельскохозяйственных наук, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан.

Хасанова М.А. – PhD, ассоциированный профессор, кафедра ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан.

Микниене З. – PhD, ассоциированный профессор, Литовский университет наук здоровья, г. Каунас, Литва.

В статье представлены результаты исследования распространённости и предрасположенности к холецистит у собак в городе Костанай в 2022-2024 годах. Целью работы было выявление особенностей распространения патологии с учётом сезонных, возрастных, половых и породных факторов. Проведён анализ 1200 клинических случаев, зарегистрированных в трёх ветеринарных учреждениях города. Установлено, что холецистит (острый и хронический) диагностируется у собак с патологиями желчного пузыря, что составляет 2,5% от всех заболеваний. Наибольшее число случаев зарегистрировано осенью (44,4%) и весной (34,7%). Возрастная группа до 5 лет наиболее предрасположена к заболеванию. Половой анализ показал, что самцы болеют примерно в два раза чаще, чем самки. Наибольший процент заболеваний отмечен у беспородных и декоративных собак, что может быть связано с условиями содержания, рационом и физиологической предрасположенностью. Полученные данные подчеркивают важность комплексной диагностики с обязательным применением УЗИ и лабораторных методов, а также необходимость разработки дифференцированных профилактических подходов с учетом породы, возраста и пола. Результаты исследования могут быть использованы в клинической практике для повышения эффективности диагностики и профилактики заболеваний желчного пузыря у собак.

**Ключевые слова:** желчный пузырь, холецистит, собаки, диагностика, предрасположенность, распространённость, ветеринар.

#### ҚАЛАЛЫҚ ОРТА ЖАҒДАЙЫНДА (ҚОСТАНАЙ ҚАЛАСЫ МЫСАЛЫНДА) ИТТЕРДІҢ ӨТ ҚАБЫ АУРУЛАРЫНЫҢ ТАРАЛУЫ

Жабыкпаева А.Г.\* – ветеринария ғылымдарының магистрі, ветеринариялық медицина кафедрасының аға оқытушысы, ауыл шаруашылығы ғылымдары факультеті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Абилова З.Б. – PhD, ветеринариялық медицина кафедрасының қауымдастырылған профессоры м.а., ауыл шаруашылығы ғылымдары факультеті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Хасанова М.А. – PhD, ветеринариялық медицина кафедрасының қауымдастырылған профессоры, ауыл шаруашылығы ғылымдары факультеті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Микниене З. – PhD, қауымдастырылған профессор, Литва денсаулық ғылымдары университеті, Литва, Каунас.

Мақалада 2022–2024 жылдар аралығында Қостанай қаласындағы иттерде холециститтің таралуы мен бейімділігіне жүргізілген зерттеу нәтижелері ұсынылған. Зерттеудің мақсаты – аурудың таралу ерекшеліктерін маусымдық, жас, жыныстық және тұқымдық факторлар бойынша анықтау. Қаладағы үш ветеринариялық мекемеде тіркелген 1200 клиникалық жағдайға талдау жүргізілді. Өт қабының патологиясы бар иттерде жедел және созылмалы холецистит анықталып, бұл барлық аурулардың 2,5%-ын құрады. Ең көп жағдай күзде (44,4%) және көктемде (34,7%) тіркелген. 5 жасқа дейінгі иттер ең осал топқа жатады. Еркек иттерде аурудың жиілігі ұрғашыларға қарағанда екі есе жоғары. Ауру жиі аралас тұқымды және сәндік иттерде кездескен, бұл оларды күтіп-бағу жағдайларына, тамақтану ерекшеліктеріне және метаболикалық бейімділікке байланысты болуы мүмкін. Алынған деректер ультрадыбыстық және зертханалық зерттеулерді қоса отырып, кешенді диагностиканың маңыздылығын, сондай-ақ тұқымына, жасына және жынысына қарай бағытталған алдын алу шараларының қажеттілігін көрсетеді. Зерттеу нәтижелері клиникалық тәжірибеде өт қабының ауруларын уақтылы анықтау мен алдын алу тиімділігін арттыру үшін пайдаланылуы мүмкін.

**Түйінді сөздер:** өт қабы, холецистит, иттер, диагностика, бейімділік, таралуы, ветеринар.

#### PREVALENCE OF CHOLECYSTITIS IN DOGS IN URBANIZED ENVIRONMENTS (CASE STUDY OF KOSTANAY)

Zhabypayeva A.G.\* – PhD, Senior Lecturer, Department of veterinary medicine, Faculty of agricultural sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

*Abilova Z.B. – PhD, acting Associate Professor, Department of veterinary medicine, Faculty of agricultural sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

*Khassanova M.A. – PhD, Associate Professor, Department of veterinary medicine Faculty of agricultural sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

*Mikniene Z. – PhD, Associate Professor, Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania.*

*This article presents the results of a study on the prevalence and predisposition to cholecystitis in dogs in Kostanay from 2022 to 2024. The objective of the study was to analyze the distribution of the disease considering seasonal, age, sex, and breed-related factors. An analysis of 1,200 clinical cases registered in three veterinary institutions in the city was conducted. It was established that cholecystitis (both acute and chronic) is diagnosed in dogs with gallbladder pathologies, accounting for 2.5% of all diseases. The highest incidence occurred in autumn (44.4%) and spring (34.7%). Dogs under 5 years of age were most susceptible. Male dogs were diagnosed nearly twice as often as female ones. The greatest number of cases occurred in mixed-breed and toy breed dogs, possibly due to differences in care, diet, and physiological sensitivity. The results emphasize the importance of comprehensive diagnostics, including ultrasound and laboratory testing, and the need for targeted preventive measures based on breed, age, and sex. These findings can be applied in clinical practice to improve the detection and prevention of gallbladder diseases in dogs.*

**Key words:** *gallbladder, cholecystitis, dogs, diagnostics, predisposition, prevalence, veterinarian.*

**Введение.** Холецистит у собак представляет собой патологический процесс, сопровождающийся воспалением слизистых оболочек желчного пузыря и его путей, развивающийся преимущественно вследствие нарушения оттока желчи или проникновения патогенной микрофлоры в его просвет [1, с.115]. Несмотря на мнение о редкости данной патологии, существует вероятность, что ее реальная распространенность недооценена [2, с.411].

Холецистит считается одним из наиболее серьезных заболеваний у собак, основная его угроза заключается в затрудненной диагностике, обусловленной не специфичностью клинических признаков и осложнениях [3, с.25]. В медицинской практике установлено, что клинические симптомы, характерные для холецистита, могут быть обусловлены не только воспалением стенок желчного пузыря, но и наличием биллиарного сладжа [4, с.25]. Разнообразие симптомов и специфика клинической картины при заболеваниях желчного пузыря нередко становятся причиной многочисленных диагностических трудностей и ошибок в лечении [5, с.677]. Клинические проявления холецистита во многом перекликаются с симптоматикой болезнью печени, поджелудочной железы и других отделов желудочно-кишечного тракта [6, с.25]. Кроме того, холецистит развивается вторично как осложнение при интоксикациях, гастроэнтерологических патологиях и паразитарных болезнях и др. [7, с.122]. Все авторы отмечают сочетанность патологий, и тогда на фоне сопутствующих заболеваний диагноз «холецистит» не звучит [8, с.50]. В связи с этим, проводимое нами исследование носит несомненно актуальный и своевременный характер. Целью настоящей работы стало изучить особенности распространенности и предрасположенности к воспалительным заболеваниям желчного пузыря у собак в условиях урбанизированной среды на примере города Костанай, с учётом возрастной, половой, сезонной и породной предрасположенности.

В задачи исследований входило:

- проанализировать распространенность холецистит у собак в условиях города Костанай за 2022-2024 годы, с учетом сезонной, возрастной, половой и породной предрасположенности;

- выявить факторы риска развития у собак различных пород и возрастных групп, включая условия содержания и характер питания.

**Материалы и методы исследования.** Научно-исследовательская работа проводилась в период с 2022 по 2024 годы на кафедре ветеринарной медицины Костанайского регионального университета имени Ахмета Байтурсынулы, а также на клинических базах ветеринарных клиник «VetZabota» и «Айболит» и диагностического центра «VetLab» .

Для достижения цели применялись методы сравнительно-исторического и статистического анализа. Основным материалом исследования являлись клинические случаи собак с диагностированным острым холециститом (n=37), а также результаты клинико-лабораторных и инструментальных исследований.

Объектом исследований являлись собаки (n=1200), поступившие в указанные ветеринарные учреждения с симптомами заболеваний желудочно-кишечного тракта, зарегистрированные в амбулаторной документации. В последующем проводилось их клиническое обследование по общепринятым методикам, с применением комплексного диагностического подхода. Предметом исследования являлся холецистит у собак – его распространенность, клинические проявления, диагностические признаки и предрасположенность у различных пород, половозрастных групп и в разные сезоны в условиях города Костанай.

Инструментальная диагностика включала ультразвуковое исследование области печени и желчного пузыря с использованием УЗИ-аппарата Chison SonoBook 6Vet и SonoScape S22. Особое внимание уделялось визуализации стенок желчного пузыря, определению их уплотнения, утолщения слизистой оболочки и наличию взвеси в просвете органа.

Для оценки общего состояния животных и выявления воспалительных изменений проводились лабораторные исследования (n=37), включающие общий (MindrayBC-2800 Vet) и биохимический анализ крови (БАК, (Seamaty SMT-120VP). Все полученные данные подвергались последующей систематизации и статистической обработке с целью установления зависимости между клиническими проявлениями, лабораторно-инструментальными результатами и частотой выявления патологии.

**Результаты и осуждение.**

В ходе исследования, проведенного на базе ветеринарных клиник города Костанай, было установлено, что острый холецистит у собак диагностируется относительно редко по сравнению с другими патологиями желудочно-кишечного тракта. Это обусловлено отсутствием характерных патогномичных признаков, что затрудняет своевременное выявление заболевания.

Анализ данных амбулаторных журналов за период с 2022 года по 2024 года показал, что из 1200 обращений по поводу заболеваний пищеварительной системы у собак, лишь у 37 животных был диагностирован холецистит, что составляет 2,5% от общего числа зарегистрированных патологий желудочно-кишечного тракта (рис. 1).

На основании данных, представленных на рисунке 1, можно заключить, что среди патологий желудочно-кишечного тракта у собак наибольшую долю составляют энтериты и энтероколиты – 31,7%, гастриты – 23,1%, токсические поражения с клиникой интоксикации ЖКТ – 21,7%, заболевания печени – 11,5%, панкреатиты – 9,5%, в то время как холециститы диагностируются в 2,5% случаев.

Несмотря на сравнительно низкий процент заболеваемости холециститом, можно предположить, что функциональные нарушения желчного пузыря присутствуют при значительном числе других патологий пищеварительной системы, что указывает на его важную роль в патогенезе данных состояний.

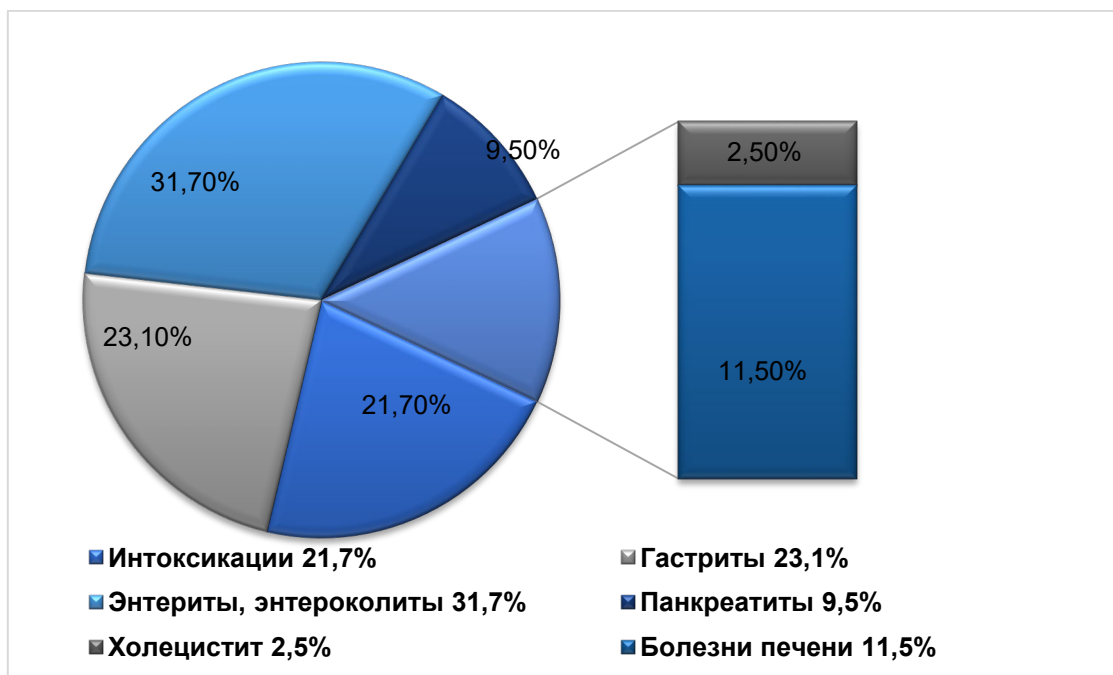


Рисунок 1 – Процент гастроэнтерологических заболеваний у собак в городе Костанай за 2022-2024 годы

Сезонные колебания частоты воспаления желчного пузыря представлены на рисунке 2. Заболевания регистрировались в течение всего календарного года, однако наибольшее количество случаев зафиксировано осенью – 44,4%, что, по-видимому, связано с увеличением числа инфекционных заболеваний у собак и повышением в рационе животных жирной мясной пищи. Весной уровень заболеваемости составил 34,7%, что, вероятно, обусловлено снижением общей резистентности организма в данный период.

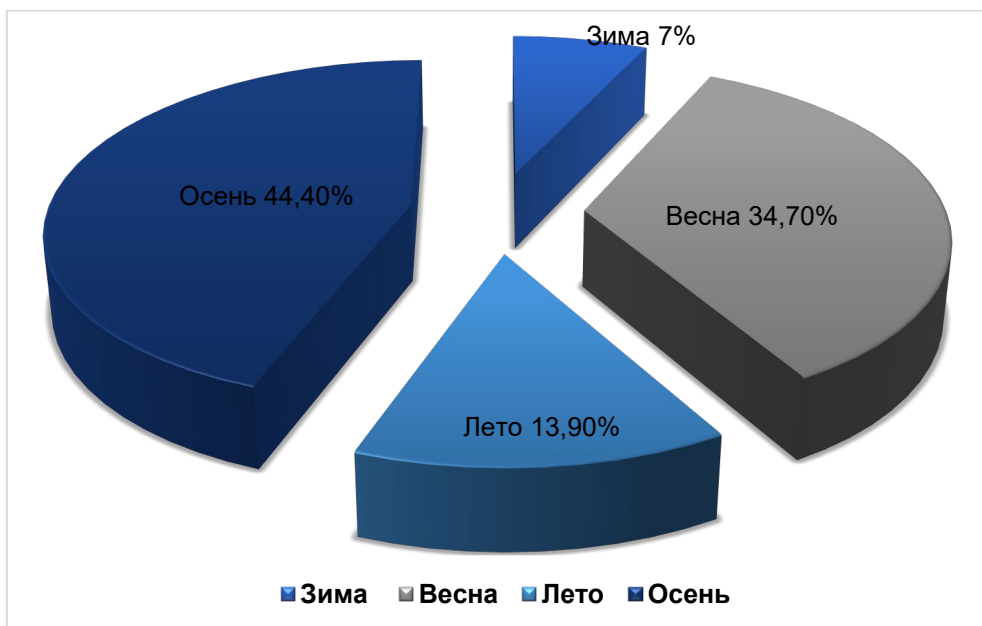


Рисунок 2 – Сезонная динамика холециститов у собак

Анализ возрастной структуры заболеваемости холециститом у собак (рис. 3) показал, что наибольшую предрасположенность к развитию данной патологии имеют животные в возрасте от 1 года до 5 лет. Вероятной причиной этому служат нарушения в режиме и качестве кормления, что обуславливает высокую частоту выявления воспалительных процессов желчного пузыря в данной возрастной группе. На втором месте по распространенности холецистита находятся собаки возрастом от 9 до 12 лет, далее следуют животные в возрасте 6-8 лет. Наименьшая заболеваемость регистрируется у собак старше 12 лет, что может свидетельствовать о возрастной устойчивости этой категории к воспалительным заболеваниям желчного пузыря.

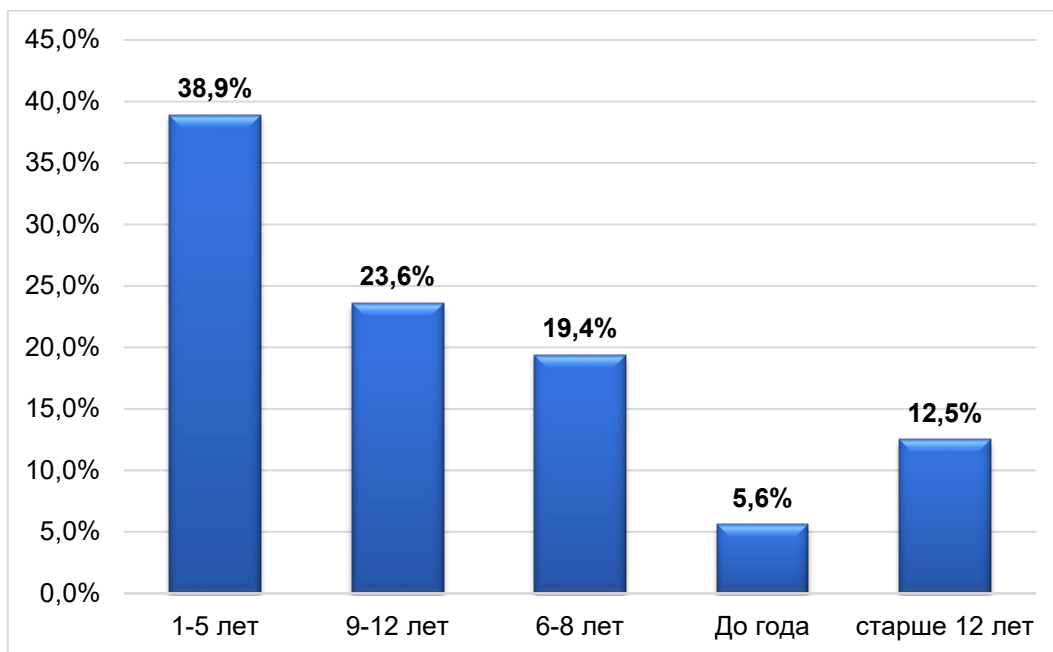


Рисунок 3 – Заболеваемость собак холециститом в зависимости от возраста

При анализе половой принадлежности животных с установленной патологией (рис. 4) выявлено, что среди заболевших преобладают кобели, у которых частота холецистита примерно в два раза выше по сравнению с суками.

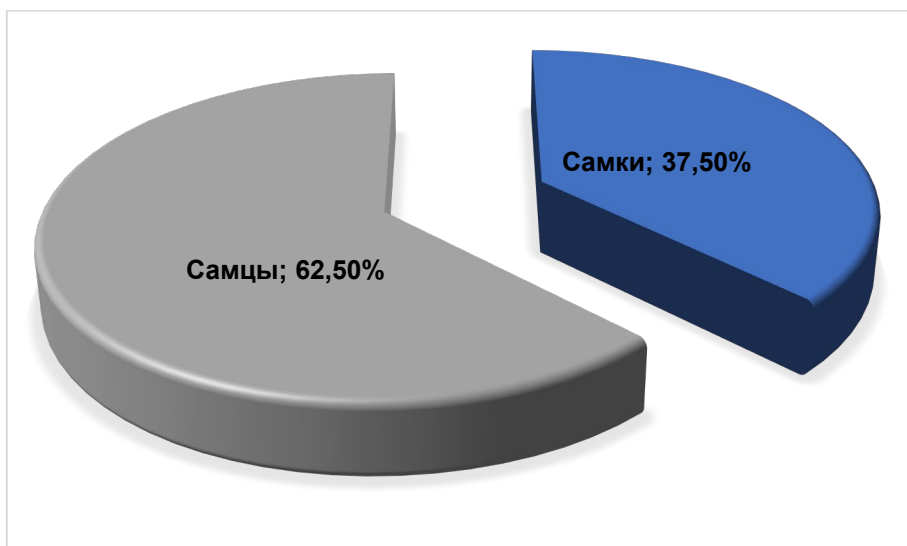


Рисунок 4 – Заболеваемость собак в зависимости от половой принадлежности

Данные по распространенности острых и хронических форм холецистита, а также породной предрасположенности собак к данным патологиям представлены в таблице 1. В период с 2022 года по 2024 годы в ветеринарной клинике было про исследовано 1200 собак, из них 37 собак с холециститами. Из общего количества обследованных животных (n = 1200) острый холецистит был диагностирован у 30 собак, а хронический – у 7 особей. Таким образом, суммарная доля собак с установленным диагнозом «холецистит» составила 2,5% от общего числа клинически обследованных животных.

Таблица 1 – Анализ породного состава собак с заболеванием холецистит

Порода	Острый		Хронический		Общее количество	
	Кол-во, гол	%	Кол-во, гол	%	Кол-во, гол	%
Хаски	4	11	1	3	5	14
Немецкая овчарка	3	8	1	3	4	11
Шпиц	7	19	2	5	9	24
Той-терьер	7	19	2	5	9	24
Б/П	9	24	1	3	10	27
Всего	30	81	7	19	37	100

Анализ породного состава показал наличие различий в степени предрасположенности к заболеваниям желчного пузыря. Наибольшее количество случаев холецистита зарегистрировано у беспородных собак, что может быть обусловлено отсутствием контроля за рационом и условиями содержания. Следующей по численности группой риска оказались собаки карликовых (декоративных) пород, что, вероятно, связано с особенностями кормления, повышенной чувствительностью к нарушению пищеварения и меньшей физиологической устойчивостью к метаболическим нагрузкам. Полученные данные свидетельствуют о неоднородности породной предрасположенности к развитию острых и хронических форм холецистита у собак и подчеркивают необходимость индивидуального подхода при профилактике и диагностике данной патологии.

Таблица 2 – Анализ факторов риска и рациона питания у собак с холециститом (n = 37)

№ п/п	Фактор риска / Параметр	Кол-во собак	% от общего числа
1	Тип питания		
	Натуральный (домашний, несбалансированный)	22	59,5%
	Комбинированный (натуральный + сухой корм)	9	24,3%
	Промышленный (сухой/влажный корм сбалансированный)	6	16,2%
2	Кратность кормлений		
	1 раз в день	18	48,6%
	2 раза в день	14	37,8%
	3 и более раз в день	5	13,6%

Продолжение таблицы 2

3	Условия содержания		
	Домашние (в квартире)	25	67,6%
	На улице / в вольере	12	32,4%
4	Наличие стрессов (смена хозяина, переезд, др.)	16	43,2%
5	Сопутствующие заболевания ЖКТ (гастрит, панкреатит, гельминтозы)	21	56,8%
6	Свободный доступ к еде (без режима)	19	51,4%

Анализируя данные таблицы 2, мы выявили, что наиболее частым фактором риска оказался нерациональный тип питания – почти 60% собак получали несбалансированный натуральный рацион, что могло способствовать застою желчи и воспалительным процессам. Более половины животных питались нерегулярно или имели свободный доступ к пище, что нарушает процессы пищеварения и выделения желчи. Стрессы и сопутствующие гастроэнтерологические заболевания также сыграли значительную роль в развитии холецистита, подчеркивая многофакторный характер патологии.

**Обсуждение.** Полученные в ходе исследования данные свидетельствуют о том, что холецистит у собак, несмотря на относительно низкий уровень выявления (2,5% от общего количества внутренних незаразных патологий), представляет собой актуальную ветеринарную проблему, требующую особого внимания со стороны клиницистов. Основной причиной низкой диагностической выявляемости является отсутствие специфических симптомов, что затрудняет постановку точного диагноза без применения комплексных методов инструментальной и лабораторной диагностики.

Сезонный анализ продемонстрировал рост заболеваемости в осенний и весенний периоды, что, вероятно, связано с изменениями условий кормления и снижением иммунной резистентности животных. Данные о возрастной структуре заболевших указывают на высокую предрасположенность к холециститу среди собак младшего возраста (до 5 лет), что может быть обусловлено факторами кормления и стрессовой чувствительностью. Существенная разница в половой принадлежности заболевших (преобладание самцов) также требует дальнейшего изучения, с учётом возможного влияния поведенческих и гормональных факторов.

Значительный процент заболеваемости у беспородных собак и декоративных пород может указывать на влияние условий содержания и особенностей метаболизма на развитие воспалительных заболеваний желчного пузыря. Выявленные породные различия подчеркивают необходимость индивидуального подхода к профилактике и диагностике холецистита у собак различных групп.

#### **Заключение.**

1. Холецистит у собак в условиях города Костанай диагностируется в 2,5% случаев среди гастроэнтерологических заболеваний.

2. Наибольшая частота заболеваний холецистита отмечена в осенний (44,4%) и весенний (34,7%) периоды, что связано с изменением рациона и снижением иммунной защиты.

3. Анализ возрастной структуры показал, что наибольшая предрасположенность к холециститу наблюдается у собак в возрасте от 1 до 5 лет. Это связано с нарушениями режима питания, стрессовой чувствительностью и началом формирования хронических заболеваний ЖКТ.

4. Половой анализ продемонстрировал значительное преобладание случаев холецистита у кобелей, что, связано с особенностями обмена веществ, поведенческими или гормональными факторами, и требующими дальнейшего изучения.

5. Породная предрасположенность указывает на высокую заболеваемость у беспородных собак (27%) и представителей мелких декоративных пород (тойтерьер, шпиц), что связано с нерациональным кормлением, низкой стрессоустойчивостью и метаболической нестабильностью. Это подчеркивает необходимость индивидуального подхода к профилактике и лечению таких животных.

6. Факторы риска развития холецистита у собак включают: нерегулярное и нерациональное кормление, недостаточные условия содержания, стрессовые воздействия, а также сопутствующие патологии желудочно-кишечного тракта и печени.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. **Maskato, Y. Prospective feasibility and revalidation of the equine acute abdominal pain scale (EAAPS) in clinical cases of colic in horses** [Text] / Y. Maskato, E.R. Singer, G. Kelmer, G.A. Sutton // *Animals (Basel)*. – 2020. – № 10(12). – P. 22-42.

2. **Kim, H.J. Biliary disorders in companion animals: A clinical overview** [Text] / H.J. Kim, H.S. Lee, J.K. Park // *Veterinary Sciences*. – 2021. – № 8(3). – С. 115. – DOI: <https://doi.org/10.3390/vetsci8030115>.

3. **Baker, K.L. Canine gallbladder diseases: Underdiagnosed or rare?** [Text] / K.L. Baker // *Journal of Small Animal Practice*. – 2022. – № 63(6). – С. 409-415.

4. **Foster, D.L. Challenges in diagnosis and treatment of cholecystitis in dogs** [Text] / D.L. Foster, A.E. Smith // *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. – 2020. – № 50(1). – P. 23-34.
5. **Краснолобова, Е.П. Диагностические и лечебные мероприятия при сладж-синдроме собак** [Текст] / Е.П. Краснолобова, К.А. Сидорова // *Пермский аграрный вестник*. – 2017. – № 4(20). – С. 14-20.
6. **Yamamoto, S. Diagnostic dilemmas in biliary tract disorders in dogs** [Text] / S. Yamamoto [и др.] // *Journal of Veterinary Internal Medicine*. – 2021. – № 35(2). – P. 675-682.
7. **Chang, H.Y. Overlap of hepatobiliary and pancreatic clinical signs in canines** [Текст] / H.Y. Chang, Y. Liu // *Journal of Comparative Pathology*. – 2020. – № 176. – P. 25-31.
8. **Pereira, A. Secondary cholecystitis and parasitic causes in dogs** [Text] / A. Pereira, R. Gonzalez // *Parasites & Vectors*. – 2022. – № 15. – P. 122. – DOI: <https://doi.org/10.1186/s13071-022-05299-1>.
9. **Martinez, R. Concurrent diseases and masking of gallbladder inflammation in clinical diagnosis** [Text] / R. Martinez, S. Al-Khaldi // *Veterinary World*. – 2024. – № 17(1). – P. 49-56.

## REFERENCES:

1. **Maskato Y., Singer E.R., Kelmer G., Sutton G.A. Prospective feasibility and revalidation of the equine acute abdominal pain scale (EAAPS) in clinical cases of colic in horses.** *Animals* (Basel), 2020, no. 10(12), pp. 22-42.
2. **Kim H.J., Lee H.S., Park J.K. Biliary disorders in companion animals: A clinical overview.** *Veterinary Sciences*, 2021, no. 8(3), 115 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/vetsci8030115>.
3. **Baker K.L. Canine gallbladder diseases: Underdiagnosed or rare?** *Journal of Small Animal Practice*, 2022, no. 63(6), pp. 409-415.
4. **Foster D.L., Smith A.E. Challenges in diagnosis and treatment of cholecystitis in dogs.** *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 2020, no. 50(1), pp. 23-34.
5. **Krasnolobova E.P., Sidorova K.A. Diagnosticheskie i lechebny'e meropriyatiya pri sladzh-sindrome sobak** [Diagnostic and therapeutic measures for sludge syndrome in dogs]. *Permskiy agrarnyj vestnik*, 2017, no. 4(20), pp. 14-20. (In Russian).
6. **Yamamoto S. et al. Diagnostic dilemmas in biliary tract disorders in dogs.** *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 2021, no. 35(2), pp. 675-682.
7. **Chang H.Y., Liu Y. Overlap of hepatobiliary and pancreatic clinical signs in canines.** *Journal of Comparative Pathology*, 2020, no. 176, pp. 25-31.
8. **Pereira A., Gonzalez R. Secondary cholecystitis and parasitic causes in dogs.** *Parasites & Vectors*, 2022, no. 15, pp. 122. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13071-022-05299-1>.
9. **Martinez R., Al-Khaldi S. Concurrent diseases and masking of gallbladder inflammation in clinical diagnosis.** *Veterinary World*, 2024, no. 17(1), pp. 49-56.

## Сведения об авторах:

**Жабықпаева Айгуль Габызхановна\*** – PhD, старший преподаватель кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110005, г. Костанай, мкрн. Юбилейный 7, кв. 97, тел.: +7-702-797-12-12, e-mail: [aja\\_777@mail.ru](mailto:aja_777@mail.ru), <https://orcid.org/https://orcid.org/0009-0007-7650-3527>.

**Абилова Зулкыя Бахытбековна** – PhD, и.о. ассоциированный профессора кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110005, г. Костанай, ул. Чкалова, 10, кв.67, тел.: +7-778-337-21-52, e-mail: [dgip2005@mail.ru](mailto:dgip2005@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0333-0780>.

**Хасанова Мадина Асылхановна** – доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110005, г. Костанай, мкрн. Юбилейный 28, кв.37, тел.: +7-708-296-88-02, e-mail: [khassanova.madina@yandex.kz](mailto:khassanova.madina@yandex.kz), <https://orcid.org/0000-0003-3213-6458>.

**Микниене Зоя** – PhD, ассоциированный профессор, Литовский университет наук здоровья, Литва, LT-44001, г. Каунас, ул. Тилзеса 18, тел.: +37061029223, e-mail: [zoja.mikniene@ismuni.lt](mailto:zoja.mikniene@ismuni.lt), <https://orcid.org/0000-0001-5165-837X>.

**Жабықпаева Айгуль Габызхановна\*** – PhD докторы, ветеринариялық медицина кафедрасының аға оқытушысы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110005, Қостанай қ., Юбилейный ш/а 7, 97-ші пәтер, тел.: +7-702-797-12-12, e-mail: [aja\\_777@mail.ru](mailto:aja_777@mail.ru), <https://orcid.org/https://orcid.org/0009-0007-7650-3527>.

**Абилова Зулкыя Бахытбековна** – PhD докторы, ветеринариялық медицина кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110005, Қостанай қ., Чкалов көш, 10, 67-ші пәтер, тел.: +7-778-337-21-52 e-mail: [dgip2005@mail.ru](mailto:dgip2005@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0333-0780>.

Хасанова Мадина Асылхановна – PhD докторы, ветеринариялық медицина кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110005, Қостанай қ., Юбилейный ш/а 28, 37-ші пәтер, тел.: +7-708-296-88-02 e-mail: khassanova madina@yandex.kz., <https://orcid.org/0000-0003-3213-6458>.

Микниене Зоя – PhD, қауымдастырылған профессор, Литва денсаулық ғылымдары университеті, Каунас, Тильзес көш, 18, e-mail: zoja.mikniene@ismuni.lt, <https://orcid.org/0000-0001-5165-837X>, телефон +37061029223.

Zhabykpayeva Aigul Gabyzkhanovna\* – PhD, Senior Lecturer of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110005, Kostanay, Yubileniy micro district, bld. 7, apt. 97, tel.: +7-702-797-12-12, e-mail: aja\_777@mail.ru. <https://orcid.org/0009-0007-7650-3527>.

Abilova Zulkyya Bakhytbekovna – PhD, acting Associate Professor of the Department of veterinary medicine, Faculty of agricultural sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110005, Kostanay, 10 Chkalov Str., apt. 67, tel.: +7-778-337-21-52, e-mail: dgip2005@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0333-0780>.

Khassanova Madina Asylkhanovna – PhD, Associate Professor of the Department of veterinary medicine, Faculty of agricultural sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110005, Kostanay, Yubileniy micro district, bld. 28, apt. 37, tel.: +7-708-296-88-02, e-mail: khassanova.madina@yandex.kz, <https://orcid.org/0000-0003-3213-6458>.

Mikniene Zoya – PhD, Associate Professor, Lithuanian University of Health Sciences, Lithuania, LT-44001, Kaunas, 18 Tilzet Str., tel.: +37061029223, e-mail: zoja.mikniene@ismuni.lt, <https://orcid.org/0000-0001-5165-837X>.

XFTAP 68.41.45

ӘОЖ 619:616.33-022:636.2

<https://doi.org/10.52269/RWEP252139>

#### ДИСПЕПСИЯМЕН АУЫРАТЫН ЖАҢА ТУҒАН БҰЗАУЛАРДЫҢ ҚАНЫНЫҢ ИММУНОБИОХИМИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ

Исабаев А.Ж.\* – ветеринария ғылымдарының кандидаты, ветеринариялық санитария кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Ошакбаева Н.М. – философия докторы (PhD), ветеринариялық санитария кафедрасының аға оқытушысы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Аубакиров М.Ж. – философия докторы (PhD), ветеринариялық медицина кафедрасының меңгерушісі, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Серикова А.Т. – ветеринария ғылымдарының кандидаты, ветеринария кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Шәкәрім университет» КЕАҚ, Семей қ., Қазақстан Республикасы.

Асқазан-ішек жолдарында қабыну процестерінің даму механизмінде биогенді аминдердің маңызы зор. Гистаминнің артық мөлшері асқазан-ішек жолдарының қабырғасының трофикасын өзгертіп, өткізгіштігін арттырып, кедергі жасау және таңдаулы функцияларын төмендетеді, ішек қабырғасының кенеттен спастикалық жиырылуын туғызады, бұл ас қорыту процесін одан әрі бұзады.

Зерттеу нәтижелері бойынша диспепсиясы бар бұзаулар тобында жалпы ақуыз деңгейі 18,5%-ға және церулоплазмин деңгейі 22,5%-ға маңызды түрде төмендегенін көрсетті. Церулоплазмин деңгейінің төмендеуі антиоксиданттық қасиеттердің төмендегенін, бос радикалдардың көп мөлшерде жиналуын білдіреді, бұл интоксикацияның дамуына ықпал етеді.

Жоғары СМП деңгейі бұзауларда асқазан-ішек жолдарының қабынуы аясында күшті эндогенді интоксикацияның бар екенін де білдіреді. Қабыну кез келген жағдайда дамиды қорғаныш реакцияларының механизмінде, соның ішінде асқазан-ішек жолдарында, күрделі, ерекше иммундық процестер мен спецификалық емес факторлар (лизоцим, фагоцитоз, интерферон және т.б) араласып әрекеттеседі, сондай-ақ жергілікті иммунитетті, жалпы иммундық жауапты анықтайтын жасушалық және гуморальды реакциялар да қатысады.

Міндетті иммундық жасушалардың (лимфоциттердің) деңгейі 8,9%-ға төмендеді, оның ішінде Т-лимфоциттердің саны 14,9%-ға, ал әсіресе В-лимфоциттердің саны 23,5%-ға ( $P < 0,05$ ) төмендеді. Белгілі болғандай, В-лимфоциттер тобындағы бөгде ақуыздарға, микроорганизмдерге және

олардың токсиндеріне қарсы антиденелер синтезіне жауапты. Науқас бұзауларда лизоцим деңгейінің 20,6%-ға едәуір төмендегені байқалды, ол табиғи антигистаминдік фактор болып табылады.

**Түйінді сөздер:** диспепсия, жаңа туған төлдер, гистаминдер, орташа молекулалық пептидтер, интоксикация.

### ИММУНОБИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ БОЛЬНЫХ ДИСПЕПСИЕЙ

Исабаев А.Ж.\* – кандидат ветеринарных наук, и.о. ассоциированного профессора кафедры ветеринарной санитарии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Ошакбаева Н.М. – доктор философии (PhD), старший преподаватель кафедры ветеринарной санитарии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Аубакиров М.Ж. – доктор философии (PhD), заведующий кафедрой ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Серикова А.Т. – кандидат ветеринарных наук, ассоциированный профессор кафедры ветеринарии, НАО «Шәкәрім университет», г. Семей, Республика Казахстан.

Важную роль в механизме развития воспалительных процессов, происходящих в желудочно-кишечном тракте, принадлежит биогенным аминам. Избыток гистамина изменяет трофику стенки желудочно-кишечного тракта, повышает проницаемость, снижает барьерную и избирательную функцию, вызывает внезапные спастические сокращения кишечной стенки, что еще больше расстраивает процессы пищеварения. Результаты исследования показали, что в группе больных диспепсией телят достоверно снижается уровень общего белка на 18,5% и церулоплазмينا на 22,5%. Снижение уровня церулоплазмينا говорит о снижении антиоксидантных свойств, накоплению большого количества свободных радикалов, что способствует развитию интоксикации. Высокий уровень СМП говорит также о сильной эндогенной интоксикации на фоне воспаления желудочно-кишечного тракта у телят. В механизме защитных реакций, развивающихся практически при любом воспалении, в том числе и в желудочно-кишечном тракте, переплетаются, и взаимодействуют сложные специфические иммунные процессы и неспецифические факторы (лизоцим, фагоцитоз, интерферон и др.), а также клеточные и гуморальные реакции, определяющие как местный иммунитет, так и общий иммунный ответ. Уровень иммунокомпетентных клеток (лимфоцитов) снизился на 8,9%, за счет снижения числа Т-лимфоцитов на 14,9%, и особенно В-лимфоцитов на 23,5% ( $P < 0,05$ ). Как известно, класс В-лимфоцитов ответственен за синтез антител, против чужеродных белков, микроорганизмов и их токсинов. Отмечено существенное снижение у больных телят уровня лизоцима на 20,6%, который является естественным антигистаминным фактором.

**Ключевые слова:** диспепсия, новорожденные телята, гистамины, средне молекулярные пептиды, интоксикация.

### IMMUNOBIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS OF NEWBORN CALVES WITH DYSPESIA

Issabayev A.Zh.\* – Candidate of Veterinary Sciences, acting Associate Professor of the Department of veterinary sanitation, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Oshakbayeva N.M. – PhD, Senior Lecturer of the Department of veterinary sanitation, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Aubakirov M.Zh. – PhD, Head of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Serikova A.T. – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of veterinary medicine, Shakarim State University of Semey NJSC, Semey, Republic of Kazakhstan.

Biogenic amines play an important role in the mechanism of inflammatory processes occurring in the gastrointestinal tract. Excess histamine alters the trophism of the gastrointestinal wall, increases permeability, reduces barrier and selective functions, and causes sudden spastic contractions of the intestinal wall, further disrupting digestion. The research findings showed that in the group of calves with dyspepsia, the total protein level decreased significantly by 18.5%, and the ceruloplasmin level decreased by 22.5%. A decrease in ceruloplasmin levels indicates reduced antioxidant properties, leading to an accumulation of free radicals, which contributes to the development of intoxication. A high level of medium molecular weight peptides also

*indicates severe endogenous intoxication in the setting of the gastrointestinal inflammation in calves. In the mechanism of protective responses that develop in almost any inflammation, including in the gastrointestinal tract, complex specific immune processes and nonspecific factors (lysozyme, phagocytosis, interferon, etc.), as well as cellular and humoral responses, intertwine and interact, determining both local immunity and the overall immune response. The level of immune-competent cells (lymphocytes) decreased by 8.9%, due to a decrease in the number of T-lymphocytes by 14.9%, and especially B-lymphocytes by 23.5% ( $P < 0.05$ ). As is well known, the B-lymphocyte class is responsible for the synthesis of antibodies against foreign proteins, microorganisms, and their toxins. A significant decrease in the level of lysozyme by 20.6% was observed in the affected calves, and lysozyme is a natural antihistamine factor.*

**Key words:** *dyspepsia, newborn calves, histamines, medium molecular peptides, intoxication.*

**Кіріспе.** Ветеринария саласындағы жетістіктерге қарамастан, жас төлдердің денсаулығын сақтау мәселесі әлі де өзекті болып табылады. Ұрықтың ішкі дамуының бұзылуы және жаңа туған төлдердің өмір сүру қабілетінің төмендігі оларды неонатальды ауруларға бейім ететін негізгі себептердің бірі болып табылады [1, 41 б.; 3, 25 б.; 6, 95 б.; 11].

Диспепсия жаңа туған төлдер арасында кең таралған аурулардың бірі болып табылады, кейбір шаруашылықтар мен фермаларда оның таралуы 70-80%-ға дейін жетеді. Әдетте, бұл жаңа туған жануарларды ұстау және азықтандыру технологиясының сақталмауы, сондай-ақ олардың аналарының денсаулық жағдайы, алғашқы сүт пен сүттің сапасының төмендігі салдарынан пайда болады [2, 44б.; 4, 47б.; 7].

Әдеби деректерге сәйкес, қалыпты өтетін жүктіліктің соңғы үштігінде ана организмінде гистамин мөлшері бірнеше есе артады, ал экзо және эндогенді факторлардың (қозғалыстың болмауы, теңгерімсіз тамақтану, иммобилизация стрессі, ана аурулары және т.б.) факторлар әсерінен оның мөлшері үлкен пропорцияларда артады. Мұндай жағдайларда жаңа туған бұзаулар организмінде гистаминнің мөлшері жоғары болып туылады, бұл асқазан-ішек жолдарының жұмысына теріс әсер етеді [5, 49 б.; 8].

Антиоксиданттық жүйенің (АОЖ) босануға дейінгі және босану актісі кезінде, оның алғашқы сағаттар мен тәуліктегі белсенділік дәрежесі, еркін радикалдық патологияның биохимиялық механизмдерін анықтайды, ол бұзаулардың постнатальды асқазан-ішек ауруларының этиопатогенезінің негізінде жатыр [3, 26 б.; 5, 49б.; 6, 99 б.; 9; 10, 2736 б.].

Биологиялық белсенді заттардың, соның ішінде гистаминнің, көптеп бөлінуі ең алдымен ішекте болады, өйткені ішектің шырышты қабатында дегеративті-некротикалық және қабыну процестерінің дамуы әртүрлі зақымдаушы факторлардың, соның ішінде шартты-патогенді бактериялар мен олардың токсиндерінің әсерінен туындайды.

Гистаминнің артық мөлшері асқазан-ішек жолдарының қабырғасының трофикасын өзгертеді, оның өткізгіштігін арттырады, қорғаныс және таңдамалы функцияларын төмендетеді, ішек қабырғасының кенеттен спастикалық жиырылуларын тудырады, бұл ас қорыту процестерін одан әрі бұзады.

Гистаминнің төлдер организмінде көп жиналуы, гистаминаза белсенділігінің төмендеуі, гистаминергиялық механизмдердің жетіспеушілігі нәтижесінде болады, бұл алмасу процестерінің бұзылуына әкеліп соғады, соның салдарынан организмнің табиғи қарсылығы төмендеп, иммундық тапшылық жағдайлары дамиы [5, 48 б.].

Барлық диспепсия түрлерінде азықтың толық емес ыдырау өнімдері мен дамып келе жатқан дисбактериоз әсерінен организмге улану болады, паренхиматозды ағзаларда дистрофиялық өзгерістер байқалады. Ішек перистальтикасының күшеюіне байланысты токсикалық өнімдермен бірге организмнен көп мөлшерде ас қорытуға жарамсыз азық, лейкоциттер, иммуноглобулиндер және су шығарылады. Мұның бәрі жаңа туған төлдердің алмасу процестерінің барлық түрлерінің бұзылуына, организмнің сусыздануына, алынған иммундық тапшылықтың дамуына әкеліп соғады [2, 46 б.; 3, 47 б.].

Біздің зерттеулеріміздің **мақсаты** – диспепсиямен ауыратын жаңа туған төлдердің қанындағы иммунобиохимиялық көрсеткіштерді талдау.

Бұл зерттеулерді жүргізу кезінде келесі **міндеттер** қойылды:

- диспепсиямен ауыратын және сау төлдердің қанындағы кейбір биохимиялық көрсеткіштерді талдау;
- диспепсиямен ауыратын және сау төлдердің жасушалық және гуморальдық қорғаныс факторларын анықтау.

**Зерттеу материалы мен әдістері.** Зерттеу деректері 2023-2024 жылдар аралығында Қостанай облысы Қостанай ауданының «Заречное» ЖШС жағдайында жүргізілді.

Диспепсиямен ауыратын төлдердің иммунобиохимиялық көрсеткіштерінің динамикасын жануарлар топтарында зерттеді, олар ұқсас принцип бойынша таңдалды (салмақ, жас, аурудың клиникалық белгілері). Осы мақсатпен 3-5 күндік жасында, салмағы 25-30 кг болатын 10 бастан тұратын 2 топ (сау және ауырған) бұзаулар қалыптастырылды. Зерттеу үшін төлдерден қанды 5-ші күнінде алынды. Диспепсия диагнозы анамнестикалық деректер мен клиникалық зерттеу негізінде кешенді түрде қойылды.

Иммуннобиохимиялық зерттеулер жүргізу барысында барлық кезеңдерде ветеринария және медицинада қабылданған әдістемелер қолданылды.

Жалпы ақуызды рефрактометрия әдісімен РЛ-2 типті рефрактометр арқылы анықтады. Орта молекулалық пептидтердің (ОМП) мөлшері Н.И. Габриэлян әдісі бойынша анықталды. Бұл әдістің принципі 50%-дық трихлоруксус қышқылы ерітіндісімен ақуыздарды тұндыруға, оларды эфирмен үш есе экстракциялау арқылы липидтерден босатуға, Бенедикт реактивімен боялу реакциясын жүргізуге және 330 нм толқын ұзындығында фотометрия жүргізуге негізделген. Гистаминнің мөлшері В.Н. Соминский мен оның авторларымен Э.Н.Коробейникова модификациясы бойынша спектрофотометриялық әдіспен анықталды. Әдістің принципі гистаминді бутанолмен рН 10,6 және 12,5 мәндерінде экстракциялауға және содан кейін даазореактивпен бояу реакциясын жүргізуге негізделген.

Малонды диальдегид (МДА) – липидтердің пероксидті оксидирануының (ЛПО) соңғы өнімі Э.Н. Коробейникова әдісінің модификацияланған әдісімен анықталды. Әдістің принципі: қышқыл ортада қыздырған кезде ЛПО өнімдерінің бір бөлігі эндопероксидтер класына жатады, олар МДА түзілуімен ыдырайды, оның молекуласы екі молекула тиобарбитур қышқылымен әрекеттесіп, түсті кешенді құрайды. Оптикалық сіңіру СФ-16 спектрофотометрінде 535 және 580 нм толқын ұзындықтарында бағаланды. МДА концентрациясы регрессия теңдеуі арқылы есептелді:  $C = 0,21 + 26,5 D$ .

Церулоплазмин С.В. Бестужеваның және В.Г.Колбтың Ревин әдісінің модификациясы арқылы анықталды, бұл әдіс парафенилендиаминнің церулоплазмин қатысында тотығуына негізделген. Құралған өнімдердің оптикалық тығыздығы КФК-2 фотоколориметрінде 530 нм толқын ұзындығында өлшенді.

Негізгі иммунокомпетентті жасушалар популяциясының – лимфоциттердің санын анықтау А.Н. Чередеев әдісі бойынша розетка түзу әдісімен жүзеге асырылды.

Қан сарысуының иммунохимиялық талдауы Челябинск қаласында орналасқан Оңтүстік Орал медициналық университетінде жүргізілді.

Алынған нәтижелердің статистикалық өңдеуі И.Т. Шевченко және авторлар мен Е.В. Гублердің вариациялық статистика әдістері бойынша жалпы қабылданған әдістермен жүргізілді.

**Зерттеу нәтижелері мен талқылау.** Жаңа туған төлдерде клиникалық зерттеу барысында жануарлардың жетілмегендігі басты орын алады, яғни төлдер төмен тірі салмақпен туылады, бойлары солыңқы, аз қозғалады. Көзге көрінетін шырышты қабаттар анемиялық, көкшіл түсті. Пульс жиілеген – 120-150. Аускультация кезінде өкпенің ісінуіне тән тыныс алу үні естіледі, организмнің сусыздануына қарамастан. Перкуссия кезінде бауыр алаңының ауыруы қатты реакциясы байқалады. Дәрет массалары қақсымалы немесе сұйық консистенцияда, сұр-сары түсті, жасылдау реңкімен, көп мөлшерде шырыш немесе газ көпіршіктері бар, бұл бауыр, жіңішке және қалың ішектің өзгерістерімен байланысты. Кейіннен токсикация белгілері тез дамиды (құнарының төмендеуі, бұлшықет дірілі, тері сезімталдығының төмендеуі), организмнің сусыздануының белгілері пайда болады, көздер шұқырайып, айқын сарқылу байқалады. Аурудың басында дене температурасы қалыпты деңгейде сақталады, токсикоз белгілерінің ұлғаюымен ол төмендейді, мұрын айнасы, құлақтар, аяқтар салқиндайды.

Алынған деректер (1-кесте) диспепсиямен ауыратын төлдер тобына жалпы ақуыз деңгейі 18,5%-ға ( $P < 0,05$ ) және церулоплазмин деңгейі 22,5%-ға ( $P < 0,05$ ) айтарлықтай төмендегенін көрсетті.

1-кесте – Диспепсиямен ауыратын бұзаулардың кейбір биохимиялық көрсеткіштері ( $\bar{X} \pm S_x$ ,  $n=10$ )

Көрсеткіштер	Денсаулығы жақсы бұзаулар, туғанына 5 күн	Ауыратын бұзаулар, туғанына 5 күн
Жалпы ақуыз, г/л	63,2±1,7	51,5±2,2*
ОМП, мг/мл	0,12±0,01	0,65 ±0,02**
МДА, моль/л	2,27±0,03	5,45 ±0,04**
Гистамин, мкмоль/л	0,52±0,01	1,07 ±0,06*
Глюкоза, моль/л	3,23±0,02	2,68± 0,03*
Церулоплазмин, мкмоль/л	0,40±0,01	0,31± 0,01*
Гемоглобин, г/л	119,5±3,26	146,8±2,15**

\*\*\*- айырмашылықтар  $P < 0,05$  кезінде сенімді

\*\* - айырмашылықтар  $P < 0,01$  кезінде сенімді

Осының аясында диспепсиямен ауыратын төлдердің энергетикалық алмасуында өзгерістер байқалды.

Глюкоза деңгейінің 17,03%-ға ( $p < 0,05$ ) төмендеуі теріс фактор болып табылады, себебі көмірсулар алмасуының қарқыны тікелей глюкоза деңгейіне байланысты, ал бұл өз кезегінде организмнің энергетикалық әлеуетін көрсетеді. Церулоплазмин деңгейінің төмендеуі антиоксиданттық қасиеттердің төмендегенін, еркін радикалдардың көп жиналуын білдіреді, бұл уланудың дамуына ықпал етеді. Бұл жағдай ОМП (орта молекулалық пептидтер) деңгейінің ауру малдарда сау төлдермен салыстырғанда 5 есе жоғары екенін және МДА (малавондиальдегид) деңгейінің 2,4 есе артқанын дәлелдейді. ОМП

жоғары деңгейі сонымен қатар төлдердің асқазан-ішек жолдарындағы қабыну аясында күшті эндогендік улануды көрсетеді.

Гистамин деңгейінің жоғарылауы, ол перифериялық капиллярлы желіге кеңейтетін әсер етеді және организмнің сусыздануына ықпал етеді, ауру малдарда сау төлдермен салыстырғанда 2 есе ( $P < 0,05$ ) артып, гемоглобин деңгейі 22,8%-ға ( $P < 0,01$ ) артты, бұл қанның қоюлануына байланысты.

Жоғарыда сипатталған аурудың клиникалық көрінісі биохимиялық өзгерістерді растады және мұндай диспепсия түрін токсикалық деп санауға негіз болды.

Төлдер ауруы, әдетте, ауыр түрде өтеді және шаруашылықта қабылданған схема бойынша төлдерді емдеу әрқашан оң нәтиже бере бермейді, соның нәтижесінде кейбір жануарлар өлімге ұшырады.

Диспепсиямен ауырып, туылған төлдердің анасының сүті зерттелгенде, онда гистаминнің жоғары деңгейі анықталды, ол 3 күн ішінде төлдің туғанынан кейін 0,94-1,15 мк моль/л аралығында болды.

В.А. Молокановтың деректері бойынша, сиырлардың қырқынан кейін қанындағы орташа гистамин деңгейі 0,59-0,66 мк моль/л аралығында болады, сүтте дәл осындай деңгейде болуы тиіс. Сондықтан, диспепсиямен ауыратын төлдерде, қан мен олар тұтынатын сүттегі гистаминнің жоғары деңгейі диспепсияның патогенезінде маңызды рөл атқарады.

Гистаминнің жоғары деңгейі Т-лимфоциттердің супрессорлық функциясын ынталандыратыны белгілі, бұл өз кезегінде В-лимфоциттермен иммуноглобулиндердің синтезін басады, соның нәтижесінде гуморальды иммундық жүйенің жетіспеушілігі дамиды.

Осы жағдайда организмнің қорғаныс күштерінің клеткалық және гуморальдық факторларының төмендеуі байқалады.

2-ші кестеде ауру және сау төлдердің иммундық жүйесінің клеткалық бөлігінің жағдайы көрсетілген.

2-ші кесте мәліметтерінен көрініп тұрғандай, аурулардағы лейкоциттер мөлшері 14,4%-ға ( $P < 0,05$ ) жоғары және нейтрофилдер 28,8%-ға ( $P < 0,01$ ) көбейген. Моноцитарлы элементтің саны айтарлықтай, екі есе артқан, сондай-ақ нейтрофилдердің фагоцитозы пайызы жоғарылаған, бұл организмнің қорғаныс күштерінің жоғары деңгейде жұмыс істеп, асқазан-ішек жолдарындағы патологиямен күресу үшін компенсаторлық механизмдердің іске қосылғанын көрсетеді.

Ал иммунокомпетентті жасушалардың (лимфоциттердің) деңгейі 8,9%-ға төмендеген, оның ішінде Т-лимфоциттердің саны 14,9%-ға, әсіресе В-лимфоциттердің саны 23,5%-ға ( $P < 0,05$ ) азайған. Белгілі болғандай, В-лимфоциттердің класы бөгде ақуыздар, микроорганизмдер мен олардың токсиндеріне қарсы антиденелер синтезіне жауапты.

2-кесте – Диспепсиямен ауыратын және дені сау бұзаулардың жасушалық қорғаныс факторлары ( $\bar{X} \pm Sx, n=10$ )

Көрсеткіштер	Денсаулығы жақсы бұзаулар, туғанына 5 күн	Ауыратын бұзаулар, туғанына 5 күн
Лейкоциттер, тыс. $\times 10^9$ /л	7,38 $\pm$ 0,31	8,41 $\pm$ 1,10*
% нейтрофилдер	33,56 $\pm$ 2,11	43,22 $\pm$ 1,65**
% лимфоциттер	33,80 $\pm$ 1,17	30,8 $\pm$ 1,23*
% моноциттер	2,28 $\pm$ 0,22	4,23 $\pm$ 0,65*
% Т-лимфоциттер	37,44 $\pm$ 1,15	31,85 $\pm$ 1,72*
% В-лимфоциттер	21,59 $\pm$ 1,43	16,51 $\pm$ 1,13*
% фагоцитоз	33,32 $\pm$ 1,13	45,18 $\pm$ 2,12*

\*\*\*- айырмашылықтар  $P < 0,05$  кезінде сенімді

\*\* - айырмашылықтар  $P < 0,01$  кезінде сенімді

Қорғаныс реакциялары механизмінде, іс жүзінде кез келген қабыну кезінде, соның ішінде асқазан-ішек жолдарында, күрделі спецификалық иммундық процестер мен спецификалық емес факторлар (лизоцим, фагоцитоз, интерферон және басқалар) араласып, өзара әрекет етеді, сондай-ақ жергілікті иммунитет пен жалпы иммундық жауапты анықтайтын клеткалық және гуморальды реакциялар өтеді.

3-ші кестеде иммундық жүйенің гуморальды элементінің жағдайын сипаттайтын мәліметтер келтірілген.

Гуморальды қорғау факторларының жағдайын сипаттайтын көрсеткіштерді талдай отырып (кесте 3), В-лимфоциттер санының едәуір төмендеуімен қатар олардың функционалдық белсенділігі де төмендегенін атап өту керек, бұл ауру төлдердің энтеробактерияларға қарсы антиденелер титрінің сау сиырларға қарағанда екі есе төмендеуінен көрінді.

3 кесте – Диспепсиямен ауыратын және дені сау бұзаулардың гуморальды қорғаныс факторлары ( $\bar{X} \pm Sx$ , n=10)

Көрсеткіштер	Денсаулығы жақсы бұзаулар, туғанына 5 күн	Ауыратын бұзаулар, туғанына 5 күн
Сарысудың бактерицидтік белсенділігі, %	47,38±2,16	40,23±1,63*
Лизоцим белсенділігі, мкг/мл	17,12±1,20	13,60±0,95*
Ішек таяқшасына қарсы антителалар титрі	1:640	1:320
Энтерококкқа қарсы антителалар титрі	1:320	1:160
Паратифке қарсы антителалар титрі	1:640	1:320

\*айырмашылықтар  $P < 0,05$  кезінде сенімді

Организмнің жалпы төзімділігін анықтайтын маңызды факторлардың бірі – лизоцим, ол сонымен қатар бірнеше авторлардың мәліметтері бойынша ең күшті табиғи антигистаминдік препарат болып табылады, барлық фармакологиялық препараттардан 300 есе күшті.

Ауру сиырларда лизоцим деңгейінің 20,6%-ға төмендегені байқалды ( $P$  кемінде  $< 0,05$ ), ол тек жануарлардың организмінде болатын табиғи антигистаминдік фактор ғана емес, сонымен қатар күшті табиғи антибиотик болып табылады.

**Талқылау:** Осылайша, ауру төлдердің метаболизмдік процестерінің жағдайын сипаттайтын бірқатар биохимиялық көрсеткіштерді зерттеу төлдердің диспепсиямен ауыруы тек организмнің күшті интоксикациясы емес, сонымен қатар иммундық тапшылық, жасушалық және гуморальды иммундық жүйе бөліктерінің бұзылуы жағдайында өтетінін көрсетеді.

#### Қорытынды:

1. Диспепсиямен ауыратын төлдердің ағзасындағы ақуыз алмасуының бұзылуы жалпы ақуыздың деңгейінің сау төлдермен салыстырғанда 18,5%-ға төмендеуімен, гистамин деңгейінің 2 есеге, СМГ деңгейінің 5 есеге, МДА деңгейінің 2,4 есеге артуымен сипатталады; антиоксиданттық жүйелердің белсенділігінің төмендеуі (церулоплазмин деңгейінің 22,5%-ға төмендеуі).

2. Көмірсу алмасуында глюкоза деңгейінің 17,03%-ға төмендеуі анықталды, бұл көмірсу алмасуының қарқындылығының төмендегенін көрсетеді.

3. Иммунологиялық жағдай келесідей: лейкоцитоз және моноцитоз; Т- және В-лимфоциттердің 14,9% және 23,5%-ға, лизоцим белсенділігінің 20,6%-ға төмендеуімен сипатталады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР:

1 Батраков, А.Я. Улучшение пищеварительных функций новорожденных телят природными средствами [Текст] / А. Я. Батраков, Н. Н. Кротов, В. К. Балюк // Ветеринария. – 2010. – № 1. – С. 40-42.

2 Кармолиев, Р.Х. Свободнорадикальная патология в этиопатогенезе болезней животных [Текст] / Р. Х. Кармолиев // Ветеринария. – 2005. – № 4. – С. 42-48.

3 Каверин, Н.Н. Оксидантно-антиоксидантный статус новорожденных телят и влияние на него селеноорганического препарата «Селекор» [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н. Н. Каверин. – Воронеж, 2005. – 23 с.

4 Лапшин, А.П. Фитокоррекция окислительного стресса у телят [Текст] / А. П. Лапшин, Н. В. Симонова, Н. П. Симонова // Ветеринария. – 2017. – № 2. – С. 46-48.

5 Мозжерин, В.И. Профилактика и лечение ранних послеродовых заболеваний у новорожденных телят [Текст] / В. И. Мозжерин, Н. Г. Фенченко // Ветеринария. – 2006. – № 1. – С. 48-49.

6 Молоканов, В.А. Основы технологии профилактики болезней копыт коров [Текст] / В. А. Молоканов // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, животноводства, общественных наук и подготовки кадров на Южном Урале: материалы науч. конф. / ТВИ. – 1992. – С. 127.

7 Симонова, Н.В. Способ повышения антиоксидантного статуса теплокровного организма в условиях воздействия ультрафиолета: пат. № 2424580 Рос. Федерации / Н. В. Симонова, В. А. Доровских, Р. А. Анохина, И. В. Симонова. – 20.07.2011. – Бюл. № 20. – 3с.

8 Chua K.H. Small intestine bacterial overgrowth in various functional disorders of the gastrointestinal tract: A case-control study / K. H. Chua, M. S. Wong, P. O. Tan [et al.] // Gastroenterology and Digestive Science. – 2021. – Vol. 21, № 4. – DOI: 10.1007/s10620-021-07227-4.

9 Kim H.S. Longitudinal evaluation of fecal microbiota transplantation for improving calf diarrhea and growth performance / H. S. Kim, T. V. Won, H. Sun [et al.] // Nature Communications. – 2021. – Vol. 12. – Article № 161. – DOI: 10.1038/s41467-020-20389-5.

10 Lopez A.J. Invited review: The importance of colostrum in newborn dairy calves / A. J. Lopez, A. J. Heinrichs [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2022. – Vol. 105. – P. 2733-2749. – DOI: 10.3168/jds.2020-20114.

11 Rosa F. Early fecal microbiota transplantation in neonatal dairy calves affects growth performance and alleviates inflammation and oxidative stress at weaning / F. Rosa, T. S. Michelotti, B. St-Pierre // *Animals (Basel)*. – 2021. – Vol. 11. – Article № 2704. – DOI: 10.3390/ani11092704.

## REFERENCES:

1 **Batrkov A.Ya., Krotov N.N., Balyuk V.K. Uluchshenie pishhevaritel'ny'h funktsij novorozhdenny'h telyat prirodny'mi sredstvami** [Improvement of digestive functions in newborn calves using natural remedies]. *Veterinariya*, 2010, vol. 1, pp. 40-42. (In Russian).

2 **Karmoliev R.H. Svobodnoradikal'naya patologiya v e'tiopatogeneze boleznej zhyvotny'h** [Free radical pathology in the etiopathogenesis of animal diseases]. *Veterinariya*, 2005, vol. 4, pp. 42-48. (In Russian).

3 **Kaverin N.N. Oksidantno-antioksidantny'j status novorozhdenny'h telyat i vliyanie na nego selenoorganicheskogo preparata «Selekor»** [Oxidant-antioxidant status of newborn calves and the effect of the selenium-organic preparation "Selekor"]. Abstract of PhD thesis, Voronezh, 2005, 23 p. (In Russian).

4 **Lapshin A.P., Simonova N.V., Simonova N.P. Fitokorreksiya oksiditel'nogo stressa u telyat** [Phytorrection of oxidative stress in calves]. *Veterinariya*, 2017, vol. 2, pp. 46-48. (In Russian).

5 **Mozzherin V.I., Fenchenko N.G. Profilaktika i lechenie rannih poslerodovy'h zabolevanij u novorozhdenny'h telyat** [Prevention and treatment of early postpartum diseases in newborn calves]. *Veterinariya*, 2006, vol. 1, pp. 48-49. (In Russian).

6 **Molokanov V.A. Osnovy' tehnologii profilaktiki boleznej kopy't korov** [Basics of disease prevention in cow hooves]. *Aktual'ny'e problemy' veterinarnoy mediciny', zhivotnovodstva, obshchestvenny'h nauk i podgotovki kadrov na Yuzhnom Urale: materialy' nauchnoj konferencii*, TVI. 1992, 127 p. (In Russian).

7 **Simonova N.V., Dorovskih V.A., Anokhina R.A. et al. Sposob pov'ysheniya antioksidantnogo statusa teplokrovnoogo organizma v usloviyah vozdeystviya ul'trafioleta** [Method for increasing the antioxidant status of a warm-blooded organism under UV exposure]. Russian Federation Patent No. 2424580. Bulletin No. 20, July 20. (In Russian).

8 **K.H. Chua, M.S. Wong, P.O. Tan et al. Small intestine bacterial overgrowth in various functional disorders of the gastrointestinal tract: A case-control study.** *Gastroenterology and Digestive Science*, 21:4. DOI: 10.1007/s10620-021-07227-4.

9 **H.S. Kim, T.V. Won, H. Sun et al. Longitudinal evaluation of fecal microbiota transplantation for improving calf diarrhea and growth performance.** *Nat. Commun.*, 12:161. DOI: 10.1038/s41467-020-20389-5.

10 **A.J. Lopez, A.J. Heinrichs et al. Invited review: The importance of colostrum in newborn dairy calves.** *J. Dairy Sci.*, 2022, 105, 2733-2749. DOI: 10.3168/jds.2020-20114.

11 **F. Rosa, T.S. Michelotti, B. St-Pierre. Early fecal microbiota transplantation in neonatal dairy calves affects growth performance and alleviates inflammation and oxidative stress at weaning.** *Animals (Basel)*, 2021, 11: 2704. DOI: 10.3390/ani11092704.

## Авторлар туралы мәліметер:

*Исабаев Азамат Жаксобекович\** – ветеринария ғылымдарының кандидаты, ветеринариялық медицина кафедрасы қауымдастырылған профессорының м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік уни-верситеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Байтұрсынов көш, 47., тел.: +7-777-626-65-95.

*Ошакбаева Назым Мырзагалиевна* – PhD докторы, ветеринариялық санитария кафедрасының аға оқытушысы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Байтұрсынов көш, 47., тел.: +7-777-505-01-80, e-mail: nazym\_07@inbox.ru

*Аубакиров Марат Жаксылыкович* – PhD, ветеринариялық медицина кафедрасының меңгерушісі, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Байтұрсынов көш, 47., тел.: +7-707-550-44-38, e-mail: aubakirov\_t66@mail.ru.

*Серикова Айнуր Темешовна* – ветеринария ғылымдарының кандидаты, ветеринария кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Шәкәрім университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 071402, Семей қ., Б. Жамабаев көш, 152-2, тел.: +7-708-166-01-48, aiser\_71@mail.ru.

*Исабаев Азамат Жаксобекович\** – кандидат ветеринарных наук, и.о. ассоциированного профессора, кафедры ветеринарной санитарии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Байтұрсынова 47, тел.: + 7-777-626-65-95.

*Ошакбаева Назым Мырзагалиевна* – PhD, старший преподаватель кафедры ветеринарной санитарии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы»,

Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Байтурсынова 47, тел.: +7-776-505-01-80, e-mail: nazym\_07@inbox.ru.

Аубакиров Марат Жаксылыкович – PhD, заведующий кафедрой ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Байтурсынова 47, тел.: +7-707-550-44-38, e-mail: aubakirov\_m66@mail.ru.

Серикова Айнур Темешовна – кандидат ветеринарных наук, ассоциированный профессор кафедры ветеринария, НАО «Шәкәрім университет», Республика Казахстан, 071402, г. Семей, ул. Б. Жамакеева 152-2, тел.: +7-708-166-01-48, email: aiser\_71@mail.ru.

Issabayev Azamat Zhaksibekovich\* – Candidate of Veterinary Science, Associate Professor of the Department of veterinary sanitation, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 47 Baitursynov Str., tel.: +7-777-626-65-95.

Oshakbayeva Nazym Myrzagaliyevna – PhD, Senior Lecturer of the Department of veterinary sanitation, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 47 Baitursynov Str., tel.: +7-776-505-01-80, e-mail: nazym\_07@inbox.ru.

Aubakirov Marat Zhaksylykovich\* – PhD, Head of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 47 Baitursynov Str., tel.: +7-707-550-44-38, e-mail: aubakirov\_m66@mail.ru.

Serikova Ainur Temeshovna – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of veterinary medicine, Shakarim State University of Semey NJSC, Republic of Kazakhstan, 071402, Semey, 152-2 B. Zhamakayev Str., tel.: +7-708-166-01-48, email: aiser\_71@mail.ru.

IRSTI 68.41.63

UDC 619:616.851.31

<https://doi.org/10.52269/RWEP252146>

#### PRODUCTION OF ANTIGEN FOR DIAGNOSIS OF BOVINE CAMPYLOBACTERIOSIS USING AGGLUTINATION REACTION

Sembina F.Y. – Candidate of Veterinary Sciences, Leading Researcher, Department of Bacteriology, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Bizhanov A.B.\* – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Chief Researcher, Department of bacteriology, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Baramova Sh.A. – Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Researcher, Department of bacteriology, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Kassenov M.M. – Candidate of Veterinary Sciences, Professor, Director General, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan.

The article presents the results of experiments conducted to get a sensitive antigen for the diagnosis of campylobacteriosis. The conducted studies established the correspondence of the *Campylobacter fetus fetus* B-0115 KazNIVI strain to the subspecies *Campylobacter fetus* subsp. *fetus* (Cff), it has been proven that when typing with diagnostic monospecific agglutinating sera of types I, II, III, it has a positive reaction with type II serum and a negative reaction with type I and III sera.

A method has been developed for getting somatic antigen from this strain, based on boiling the bacterial mass obtained by the original method for 60 min at 100°C. When performing a test tube agglutination reaction using the antigen we obtained, agglutination of somatic O-antigens is observed in lower titers compared to whole-cell OH-antigens, which indicates the specificity of somatic antigens for each subspecies of campylobacteria and confirms that the cultures belong to one or another type.

Based on the studies, *Campylobacter fetus fetus* B-0115 KazNIVI strain, characteristic of the fetus subspecies, was isolated, and a technology for producing a sensitive somatic antigen from it was developed. It was scientifically proven that the use of this antigen enables the diagnosis of campylobacteriosis in cattle using a test-tube agglutination reaction.

**Key words:** agglutination, antigen, diagnosis, campylobacteriosis, serum.

#### ІРІ ҚАРА МАЛДЫҢ КАМПИЛОБАКТЕРИОЗЫН АГГЛЮТИНАЦИЯЛЫҚ РЕАКЦИЯ АРҚЫЛЫ ДИАГНОСТИКАЛАУ ҮШІН АНТИГЕН АЛУ

Сембина Ф.Е. – ветеринария ғылымдарының кандидаты, бактериология бөлімінің жетекші ғылыми қызметкері, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Бижанов А.Б.\* – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, бактериология бөлімінің бас ғылыми қызметкері, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Барамова Ш.А. – биология ғылымдарының докторы, профессор, бактериология бөлімінің бас ғылыми қызметкері, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Касенов М.М. – ветеринария ғылымдарының кандидаты, профессор, Бас директор, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Мақалада ірі қара малдың кампилобактериозын пробиркалық агглютинация реакциясы арқылы диагностикалауға арналған сезімтал антиген алу мақсатында жүргізілген тәжірибелердің нәтижелері келтірілген. Жүргізілген зерттеулер *Campylobacter fetus fetus* B-0115 KazNIVI штаммының *Campylobacter fetus subsp. fetus* (Cff) кіші түріне сәйкестігін анықтады, диагностикалық моноспецификалық агглютинациялаушы I, II, III типті сарысулармен типизациялау кезінде II типті сарысумен оң және I және III типті сарысумен теріс реакция болатыны дәлелденді.

Оригиналды әдіспен алынған кампилобактер бактериялық массасын 100°C температурада 60 минут қайнату негізіндегі *Campylobacter fetus fetus* B-0115 KazNIVI штаммынан соматикалық антиген алу әдісі құрастырылды.

Біз алған антигенді пайдаланып, пробирканың агглютинация реакциясын жүргізген кезде соматикалық O-антигендердің агглютинациясы толық жасушалы OH-антигендермен салыстырғанда төменгі титрлерде байқалады, бұл соматикалық антигендердің кампилобактериялардың әрбір кіші түрі үшін ерекшелігін көрсетеді және өсінділердің бір немесе басқа түрге жататынын растайды.

Жүргізілген зерттеулер негізінде ұрық түршелеріне тән *Campylobacter fetus fetus* B-0115 KazNIVI штаммы бөлініп алынып, одан сезімтал антиген алу технологиясы жасалды және осы соматикалық антигенді қолдану ацетилдік бактериялардың кемпилобактериоз реакциясында диагностика жасауға мүмкіндік беретіні ғылыми дәлелденді.

**Түйінді сөздер:** агглютинация, антиген, диагностика, кампилобактериоз, сарысу.

#### ПОЛУЧЕНИЕ АНТИГЕНА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ КАМПИЛОБАКТЕРИОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В РЕАКЦИИ АГГЛЮТИНАЦИИ

Сембина Ф.Е. – кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник отдела бактериологии, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», г. Алматы, Республика Казахстан.

Бижанов А.Б.\* – доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела бактериологии, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», г. Алматы, Республика Казахстан.

Барамова Ш.А. – доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник отдела бактериологии, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», г. Алматы, Республика Казахстан.

Касенов М.М. – кандидат ветеринарных наук, профессор, Генеральный директор, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», г. Алматы, Республика Казахстан.

В статье приведены результаты экспериментов, проведенных с целью получения чувствительного антигена для диагностики кампилобактериоза крупного рогатого скота в пробирочной реакции агглютинации. Проведенными исследованиям установлено соответствие штамма *Campylobacter fetus fetus* B-0115 КазНИВИ к подвиду *Campylobacter fetus subsp. fetus* (Cff), доказано, что при типизации с диагностическими моноспецифическими агглютинирующими сыворотками I, II, III типов имеет положительную реакцию с сывороткой II типа и отрицательную реакцию с сыворотками I и III типов.

Разработан способ получения соматического антигена из штамма *Campylobacter fetus fetus* B-0115 КазНИВИ, основанный на кипячении, полученной оригинальным методом бактериальной массы кампилобактерий, в течение 60 мин при 100°C.

При постановке пробирочной реакции агглютинации с использованием полученного нами антигена, агглютинация соматических O-антигенов отмечается в более низких титрах по сравнению с цельноклеточными OH-антигенами, что свидетельствует о специфичности соматических антигенов для каждого подвида кампилобактерий и подтверждает принадлежность культур к тому или иному типу.

На основании проведенных исследований выделен штамм *Campylobacter fetus fetus* B-0115 КазНИВИ, характерный для подвида *fetus*, разработана технология изготовления из него чувстви-

тельного антигена и научно доказано, что использование данного соматического антигена позволит осуществить диагностику кампилобактериоза крупного рогатого скота в реакции пробирочной агглютинации.

**Ключевые слова:** агглютинация, антиген, диагностика, кампилобактериоз, сыворотка.

**Introduction.** *Campylobacter* spp. are among the leading causative agents of acute intestinal infections (All) in developed countries, exceeding the incidence of salmonellosis and escherichiosis in some regions. In one third of cases, they are the cause of "traveler's diarrhea" in residents of economically developed countries visiting regions with a high degree of circulation of *Campylobacter* spp. in the population, animals, and the environment [1, p. 677]. According to the latest WHO estimates, campylobacteriosis (CB) is one of the most common infectious diseases transmitted via food. CB is reported in all age groups, more often among children aged 1 to 3-5 years; a relative increase in cases is noted in older children and young adults (compared to other age groups). The thermophilic *C. jejuni* and *C. coli* [2, p. 38], which are characterized by a variety of genetic determinants that determine the pathogenetic and clinical features of the disease, are of the greatest importance in human infectious pathology.

In contrast to other bacterial pathogens of All, thermophilic *Campylobacter* spp. are among the most difficult microorganisms to culture, as they require special conditions and equipment. In laboratory diagnosis of CB, the isolation of pure culture of the pathogen from feces samples is a particularly difficult task due to their massive associated microbial contamination. In this regard, information on the incidence of this infection is fragmentary and does not give a complete picture of the true extent of the disease [3, p. 687, 4, p. 87]. In recent years, the use of molecular methods of investigation is considered not as an alternative, but as a mandatory addition to the regulated schemes of All diagnostics, which allows rapid and effective detection of All pathogens, including thermophilic *Campylobacter* spp. At the same time, it does not imply species identification and determination of sensitivity to antimicrobials.

It is known that most *Campylobacter* spp. are resistant to the action of bile [5, p. 88] and have the ability to colonize all parts of the intestine with the development of inflammatory changes, swelling, hyperplasia of the mucous membrane at the site of introduction and the appearance of erosions [6, p. 1654]. The pathogenic properties of campylobacteria are largely determined by their mobility, ability to adhesion, invasion and production of toxins. The flagella of *Campylobacter* are responsible for their motility and movement along the epithelium [7, p. 2, 8, p. 1734]. Adhesion and penetration of enterocytes contributes to the destruction of the intestinal mucosa, a pronounced inflammatory response and the development of hemorrhagic colitis [9, p. 2726]. Severe forms of CB are associated with the production of thermostable and/or thermolabile enterotoxins and/or endotoxin (cell wall lipopolysaccharide), which affect the absorption of fluid and electrolytes, determining the development of diarrhea [10, p. 170].

*Campylobacter fetus* comprises three subspecies. Two of them, *Campylobacter fetus* subsp. *fetus* (Cff) and *Campylobacter fetus* subsp. *venerealis* (Cfv), are highly relevant veterinary pathogens commonly associated with mammals. A third species, *Campylobacter fetus* subsp. *testudium* (Cft), is mainly associated with reptiles and shows clear genetic divergence with *C. fetus* subspecies associated with ruminants.

*Campylobacter fetus* subsp. *venerealis* (Cfv) is the causative agent of bovine genital campylobacteriosis (BGC), also known as bovine venereal campylobacteriosis, which is an internationally traded disease listed by the World Organization for Animal Health (WOAH).

Often clinically silent bovines are a reservoir for the spread of infection. Cows become infected during natural service or after artificial insemination with infected semen. Bulls can become infected by servicing an infected cow, and transmission can occur between bulls during mating. Vertical transmission has not been reported. Infections (BGC) in cows usually clear up on their own, and most cows regain fertility within 5 months after the infection is removed from the uterus. Bulls may be lifelong carriers of the pathogen.

In contrast to other causative agents of acute intestinal infections (All) of bacterial nature, thermophilic *Campylobacter* spp. are among the most difficult microorganisms to culture, as they require special conditions and equipment. In the laboratory diagnosis of campylobacteriosis is a particularly difficult task is the isolation of pure culture of the pathogen from samples of feces and other objects due to their massive associated microbial contamination.

In this regard, obtaining antigen from *Campylobacter fetus fetus* for diagnosis of bovine campylobacteriosis in agglutination reaction, used for diagnosis of this disease, is of great scientific and important practical importance.

**The research purpose** is to obtain a sensitive antigen for the diagnosis of bovine campylobacteriosis in vitro agglutination reaction.

**Objectives:**

1. To obtain antigen for diagnosis of bovine campylobacteriosis in agglutination reaction.
2. Staging of in vitro agglutination reaction using the somatic antigen obtained.

**Materials and methods.** Scientific research on obtaining campylobacteriosis antigen was carried out in the Kazakh Research Veterinary Institute (KazNIVI).

The strain *Campylobacter fetus fetus* B-0115 of KazNIVI, which is deposited in the collection for the study of the gene pool of microorganisms of KazNIVI, was used as starting material.

To identify the strain, we used traditional routine tests based on the determination of key phenotypic features: cell morphology and Gram staining, cytochrome oxidase and catalase production, hydrolysis of sodium hippurate and indoxyl acetate, as well as MALDI-TOF mass spectrometry ("Bruker Daltonik MALDI Biotyper").

The nutrient medium for bacteriologic mass production during antigen production to produce campylobacteriosis agglutinating monospecific serum was 0.15% semi-liquid liver agar (SLA) with the addition of 10% enzymatic hydrolysine. To prepare the nutrient medium, 1 part of meat water, 1 part of liver broth, 2 parts of distilled water were used, 1% peptone, 0.5% sodium chloride and 0.15% agar were added, then 10% enzymatic hydrolysine was added, the concentration of hydrogen ions should be 7.0-7.2. Autoclaved at 1 atm for 30 min.

The agglutination reaction was performed according to the generally accepted method using factory-made monospecific agglutinating campylobacteriosis sera of types I, II and III and somatic O and -OH-antigens (somatic and whole-cell campylobacteriosis antigens) in triplicate [11, p. 81].

### Results.

*Identification of the strain.* The conducted studies have established the conformity of *Campylobacter fetus fetus* strain B-0115 KazNIVI to *Campylobacter fetus* subsp. *fetus* (Cff) subspecies, proved that when typing with diagnostic monospecific agglutinating sera of I, II, III types has a positive reaction with serum type II and negative reaction with sera types I and III.

*Preparation of a sensitive antigen for diagnosis of bovine campylobacteriosis in vitro agglutination reaction and determination of its sensitivity.* Somatic antigen was obtained by using bacterial culture of *Campylobacter fetus fetus* strain B-0115 KazNIVI, which was grown in test tubes on 0.15% semi-liquid meat-peptone liver agar (SLMPLA) with the addition of 10% enzymatic hydrolysine, in the thermostat at 37°C in exicators under microaerophilic conditions for 2 days, then in order to accumulate bacterial mass the grown culture was transferred into vials with 0.15% semi-liquid meat-peptone liver agar (SLMPLA) with addition of 10% enzymatic hydrolysine, after two days of cultivation were checked for pure growth and dispersed into Tartakovsky flasks with 2.5-3.0% meat-peptone liver agar, after 2-3 days of cultivation the pure growth of the culture was washed off with sterile physiological solution, then the bacterial mass was boiled for 60 min at 100°C and washed twice on centrifuge at 3000 rpm, suspended in 0.9% sterile physiological solution to 1 billion concentration according to the optical turbidity standard and used for agglutination reaction. Campylobacteriosis antigens of types I, II, III were obtained, agglutination reaction using the above antigens was performed according to the generally accepted methodology in tubes in the volume of 1.0 cm<sup>3</sup>.

6 rows (2 rows of each serum) of serial dilutions of factory-made monospecific agglutinating campylobacteriosis sera of I, II, III types in 3% sodium chloride solution were prepared: 1:50; 1:100; 1:200; 1:400; 1:800; 1:1600; 1:3200; 1:6400. Then 0.5 cm<sup>3</sup> of somatic O-antigens under study were added to the first three rows of sera, and the common whole-cell OH-antigen was added to the remaining tubes for comparison and placed in the thermostat for 16-18 hours; 3-4 hours after removal from the thermostat the reaction results were taken into account. Normal rabbit serum with factory whole-cell antigen type 1 served as reaction controls, in addition, control for self-agglutination of antigens was carried out.

In this case, the results of the reaction were recognized as specific, if there was no agglutination in the control tubes. The serum dilution, where agglutination was observed not lower than two crosses, was considered as the limit titer.

The results of the whole-cell and somatic antigen assays are presented in Table 1.

Table 1 – Agglutination reaction results

№	S/Ag	Fetus WC	Fetus S	Venerealis (control) WC
1	I	-	-	3200
2	II	3200	1600	-
3	III	-	-	-
4	Normal rabbit	-	-	-

Note: S-serum, Ag-antigen, whole-cell, S-somatic.

Table 1 shows that agglutination of somatic O-antigens is observed in lower titers compared to whole-cell OH-antigens, which indicates the specificity of somatic antigens for each subspecies of *Campylobacter* and confirms the belonging of cultures to one or another type.

The influence of storage time on biological properties of campylobacteriosis antigens and monospecific agglutinating sera of types I, II, III at 2-5 °C was studied in laboratory conditions and their production tests were carried out.

According to the results of agglutination reaction, 12 months after manufacture in laboratory conditions antigens remained specific and active. Control for self-agglutination of antigens in all experiments gave a negative result.

Thus, on the basis of the conducted researches the strain *Campylobacter fetus fetus* B-0115 of KazNIVI, characteristic for subspecies fetus, the technology of production of sensitive antigen from it is developed and it is scientifically proved that the use of this somatic antigen will allow to carry out diagnostics of campylobacteriosis of cattle in test tube agglutination reaction.

**Discussion.** The problem of campylobacteriosis (CB) has been widely covered in domestic and foreign literature in the last 10-20 years. The interest in this topic is probably due to a number of reasons. From the microbiological point of view, the causative agent of CB was discovered relatively recently and is an actively studied microorganism. At the same time, the responsibility of the microbe for the development of diseases in domestic animals and birds puts it in the category of problems of veterinary pathology. In medical terms, CB, taking into account modern epidemiologic studies, is classified in the group of the most common bacterial intestinal infections in children of different age groups, as it causes from 5 to 44.9% of all cases of disease.

Unfortunately, despite the wide geographic distribution and intensive circulation of CB among humans and animals, practicing physicians do not often diagnose this disease. This is due to the fact that laboratory diagnosis of this infection requires special modified media and conditions for cultivation; the instability of the pathogen in the environment makes it difficult to perform even such simple methods as bacterioscopy of native smears. However, in the classical course of the disease, generalized forms are extremely rare. This may be one of the reasons for misdiagnosis, due to which the patient does not receive appropriate etiotropic therapy.

*Campylobacter fetus* includes three subspecies. Two of them, *Campylobacter fetus* subsp. *fetus* (Cff) and *Campylobacter fetus* subsp. *venerealis* (Cfv), are highly relevant veterinary pathogens usually associated with mammals. A third species, *Campylobacter fetus* subsp. *testudium* (Cft), is mainly associated with reptiles and shows clear genetic divergence with *C. other* causative agents of acute intestinal infections (AII) of bacterial nature, thermophilic *Campylobacter* spp. are among the most difficult microorganisms to culture, as they require special conditions and equipment. In the laboratory diagnosis of campylobacteriosis is a particularly difficult task is the isolation of pure culture of the pathogen from samples of feces and other objects due to their massive associated microbial contamination. In this regard, the isolation of field isolate, study of all its properties, identification and obtaining a sensitive somatic antigen for use of in vitro agglutination reaction is an urgent task.

By the conducted researches it was established that the *Campylobacter fetus fetus* strain B-0115 of KazNIVI, isolated by us from the aborted fetus of a sheep belonging to "Baiganinsky" farm of Aktobe region, corresponds to *Campylobacter fetus* subsp. *fetus* (Cff), it was proved that at typing with diagnostic monospecific agglutinating sera of types I, II, III it has positive reaction with serum of type II and negative reaction with sera of types I and III.

Earlier, a method for obtaining whole-cell antigen for agglutination reaction in the diagnosis of animal campylobacteriosis was developed, consisting of growing campylobacteria on semi-liquid nutrient medium, washing with 0.3% formalized physiological solution, washing and suspending campylobacteria in 3% formalized physiological solution [12, p. 17]. The disadvantage of this method was the presence of a multitude of thermolabile antigens in *Campylobacter* and, consequently, the impossibility of intertype clear differentiation using whole-cell typing.

Taking into account this fact, we have developed a method of obtaining somatic antigen from *Campylobacter fetus fetus* strain B-0115 of KazNIVI, based on boiling of *Campylobacter* bacterial mass obtained by the original method for 60 min at 100°C.

In vitro agglutination reaction using the antigen obtained by us, agglutination of somatic O-antigens is observed in lower titers compared to whole-cell OH-antigens, which indicates the specificity of somatic antigens for each subspecies of *Campylobacter* and confirms the belonging of cultures to one or another type.

The influence of storage time on the biological properties of Campylobacteriosis antigens and monospecific agglutinating sera of types I, II, III was studied in laboratory conditions and their production tests were carried out. According to the results of the agglutination reaction, the antigens remained specific and active 12 months after manufacture under laboratory conditions. The control for self-agglutination of antigens in all experiments gave a negative result.

Thus, on the basis of conducted researches the strain *Campylobacter fetus fetus* B-0115 of KazNIVI, characteristic for subspecies fetus, the technology of manufacturing of sensitive antigen from it is developed and it is scientifically proved that the use of this somatic antigen will allow to carry out diagnostics of campylobacteriosis of cattle in test tube agglutination reaction.

**Conclusion.** Despite the fact that a large number of scientific works are devoted to campylobacteriosis pathology, there is still no domestic test for rapid and reliable diagnosis of campylobacteriosis of farm animals. By the conducted researches it has been established that *Campylobacter fetus fetus* strain B-0115 of KazNIVI,

isolated from aborted fetus of sheep belonging to PC “Baiganinsky” of Aktobe region, corresponds to *Campylobacter fetus* subsp. *fetus* (Cff), it was proved that when typing with diagnostic monospecific agglutinating sera of types I, II, III it has a positive reaction with serum of type II and negative reaction with sera of types I and III. The method of obtaining somatic antigen from *Campylobacter fetus* strain B-0115 KazNIVI was developed, based on boiling of *Campylobacter* bacterial mass obtained by the original method for 60 min at 100°C.

In vitro agglutination reaction using the antigen obtained by us, agglutination of somatic O-antigens is observed in lower titers compared to whole-cell OH-antigens, which indicates the specificity of somatic antigens for each subspecies of *Campylobacter* and confirms the belonging of cultures to one or another type.

On the basis of the conducted researches the strain *Campylobacter fetus* B-0115 of KazNIVI, characteristic for subspecies *fetus*, is allocated, the technology of manufacturing of sensitive antigen from it is developed and it is scientifically proved that the use of the given somatic antigen will allow to carry out diagnostics of campylobacteriosis of cattle in test tube agglutination reaction.

#### Acknowledgements.

The authors express gratitude to the management of the Kazakh Scientific Research Veterinary Institute for the opportunity to conduct experiments.

#### REFERENCES:

1. Hameed A., Woodacre A., Machado L.R., Marsden G.L. An updated classification system and review of the lipo oligosaccharide biosynthesis gene locus in *Campylobacter jejuni*. *Front. Microbiol.*, 2020, 11, pp. 677-683.
2. Potapova T., Ermolenko K., Holin A. Zabolevaemost' ostry'mi kishechny'mi infekciyami v Sankt-Peterburge na fone pandemii COVID-19 [Incidence of acute intestinal infections in St. Petersburg amid the COVID-19 pandemic]. *Zhurnal infektologii*, 2022, 14(3), pp. 37-44. (In Russian)
3. Kaakoush N.O., Castaño-Rodríguez N., Mitchell H.M., Man S.M. Global epidemiology of *Campylobacter* infection. *Clin. Microbiol. Rev.*, 2015, 28(3), pp. 687-720.
4. Klimova O.I., Gonchar N.V., Razdyakonova I.V., Lobzin Yu.V. E'tiologicheskie i e'pidemiologicheskie osobennosti infekcionny'h gemokolitov u gosptalizirovanny'h pacientov detskogo vozrasta [Etiological and epidemiological features of infectious hemorrhagic colitis in hospitalized pediatric patients]. *Zhurnal infektologii*, 2021, 13(1), pp. 86-92. (In Russian)
5. Zhdanov K.V., Zaharenko S.M., Lvov N.I., Kozlov K.V. Counteracting infections in the age of current threats. *Infectious Diseases: News, Views, Education*, 2017, 6, pp. 85-91.
6. Sher A.A., Ashraf M.A., Mustafa B.E., Raza M.M. Epidemiological trends of foodborne *Campylobacter* outbreaks in the United States of America, 1998–2016. *Food Microbiology*, 2021, 97, pp. 1654-1659.
7. Dos Santos F.M.S., Low K.H., Chai L.C. Thermophilic and non-thermophilic *Campylobacter* species emits distinct volatile organic compounds in different culture media and growth phases. *Research Square*, 2022, pp. 1-23.
8. Khairullah A.R., Yanestria Sh. M., Effendi M. H., et al. Campylobacteriosis: A rising threat in foodborne illnesses. *Open Veterinary Journal*, 2024, 14(8), pp. 1733-1750.
9. Kemper L., Hensel A. *Campylobacter jejuni*: targeting host cells, adhesion, invasion, and survival. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 2023, 107(9), pp. 2725-2754.
10. Tegtmeyer, N., Sharafutdinov, I., Harrer, A., Soltan E.D., Linz B., Backert S. *Campylobacter* virulence factors and molecular host–pathogen interactions. *Curr. Top. Microbiol. Immunol.*, 2021, 431, pp. 169-202.
11. Maksimova N.E., Mochulskaya N.N., Emelyanov V.V. Reakciya agglutinacii [Agglutination reaction]. *Osnovy' immunoanaliza*, Yekaterinburg, Ural'skij federal'nyj universitet, 2021, pp. 77-89. (In Russian).
12. Luchko M.A. Infekcionny'e aborty' rogatogo skota [Infectious abortions in cattle]. Moscow, Kolos, 1972, pp. 17-18. (In Russian).

#### Information about the authors:

Sembina Fatima Yegimbayevna – Candidate of Veterinary Sciences, Leading Researcher, Department of bacteriology, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, 223 Raiymbek Ave., tel.: +7-702-787-93-57, e-mail: fatimsem@mail.ru.

Bizhanov Alim Baizhanovich\* – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Chief Researcher, Department of bacteriology, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, 223 Raiymbek Ave., tel.: +7-777-370-12-40, e-mail: alimakyntai@mail.ru.

Baramova Sholpan Auzarovna – Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Researcher, Department of bacteriology, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, 223 Raiymbek Ave., tel.: +7-771-403-44-59, e-mail: sholbar@mail.ru.

*Kassenov Markhabat Melisbekovich – Candidate of Veterinary Sciences, Professor, General Director, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, 223 Raiymbek Ave., tel.: +7-701-585-05-58, e-mail: kassenov\_mm@mail.ru.*

*Сембина Фатима Егимбаевна – ветеринария ғылымдарының кандидаты, бактериология бөлімінің жетекші ғылыми қызметкері, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Райымбек даңғ., 223, тел.: +7-702-787-93-57, e-mail: fatimsem@mail.ru.*

*Бижанов Алим Байжанович\* – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, бактериология бөлімінің бас ғылыми қызметкері, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Райымбек даңғ., 223, тел.: +7-777-370-12-40, e-mail: alimakyntai@mail.ru.*

*Барамова Шолпан Аузаровна – биология ғылымдарының докторы, профессор, бактериология бөлімінің бас ғылыми қызметкері, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Райымбек даңғ., 223, тел.: +7-771-403-44-59, e-mail: sholbar@mail.ru.*

*Касенов Мархабат Мелисбекович – ветеринария ғылымдарының кандидаты, профессор, Бас директор, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Райымбек даңғ., 223, тел.: +7-701-585-05-58, e-mail: kassenov\_mm@mail.ru.*

*Сембина Фатима Егимбаевна – кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник отдела бактериологии, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Райымбека 223, тел.: +7-702-787-93-57, e-mail: fatimsem@mail.ru.*

*Бижанов Алим Байжанович\* – доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела бактериологии, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Райымбека 223, тел.: +7-777-370-12-40, e-mail: alimakyntai@mail.ru.*

*Барамова Шолпан Аузаровна – доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник отдела бактериологии, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Райымбека 223, тел.: +7-771-403-44-59, e-mail: sholbar@mail.ru.*

*Касенов Мархабат Мелисбекович – кандидат ветеринарных наук, профессор, Генеральный директор, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Райымбека 223, тел.: +7-701-585-05-58, e-mail: kassenov\_mm@mail.ru.*

МРНТИ 68.41.31

УДК 637.5.072

<https://doi.org/10.52269/RWEP252152>

## **ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСА КОЗ В УСЛОВИЯХ БЫВШЕГО СЕМИПАЛАТИНСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ЯДЕРНОГО ПОЛИГОНА**

*Серикова А.Т.\* – кандидат ветеринарных наук, ассоциированный профессор кафедры «Ветеринария», НАО «Университет имени Шакарима города Семей», г. Семей, Республика Казахстан.*

*Дюсембаев С.Т. – доктор ветеринарных наук, профессор, НАО «Университет имени Шакарима города Семей», г. Семей, Республика Казахстан.*

*Сулейменов Ш.К. – PhD, Руководитель «Агротехнопарк», НАО «Университет имени Шакарима города Семей», г. Семей, Республика Казахстан.*

*Нуржуманова Ж.М. – кандидат ветеринарных наук, НАО «Университет имени Шакарима города Семей», г. Семей, Республика Казахстан.*

*Актуальность исследования обусловлена необходимостью оценки качества мяса коз, выращенных в зонах с различным уровнем радиационного риска, прилегающих к бывшему Семипалатинскому испытательному ядерному полигону. Влияние радиации на продукты животноводства остается важной проблемой продовольственной безопасности и здоровья населения. Цель работы – изучение физических, химических и органолептических характеристик козлятины из регионов с разным уровнем радиационного загрязнения и разработка рекомендаций по обеспечению ее безопасности. Для достижения цели проведены органолептические, физико-химические и микробиологические исследования проб мяса, отобранные в контрольных пунктах. Используются методы*

анализа рН, реакции на пероксидазу, аммиак, формальдегид, бактериоскопии, а также изучен химический состав мяса (белок, жир, влага, зола). Результаты показали ухудшение качества мяса в зонах повышенного радиационного риска: увеличение рН, снижение содержания белка, рост уровней влаги и жира, ухудшение органолептических характеристик. Научная новизна исследования заключается в комплексном анализе радиационного воздействия на мясо коз. Практическая значимость – в разработке рекомендаций по контролю качества продукции животноводства и улучшению стандартов радиационной безопасности в пищевой промышленности и ветеринарии.

**Ключевые слова:** радиационный риск, козлятина, органолептические свойства, физико-химические показатели, безопасность продуктов.

### **БҰРЫНҒЫ СЕМЕЙ ЯДРОЛЫҚ СЫНАҚ ПОЛИГОНЫ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ЕШКІ ЕТІНІҢ ОРГАНОЛЕПТИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ФИЗИКО-ХИМИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ**

Серикова А.Т.\* – ветеринария ғылымдарының кандидаты, «Ветеринария» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Семей қ., Қазақстан Республикасы.

Дюсембаев С.Т. – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Семей қ., Қазақстан Республикасы.

Сулейменов Ш.К. – PhD, «Агротехнопарк» жетекшісі, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Семей қ., Қазақстан Республикасы.

Нуржуманова Ж.М. – ветеринария ғылымдарының кандидаты, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Семей қ., Қазақстан Республикасы.

Зерттеудің өзектілігі әртүрлі радиациялық қауіп деңгейі бар аймақтарда өсірілген ешкі етінің сапасын бағалаудың қажеттілігімен байланысты. Бұл аймақтар бұрынғы Семей ядролық сынақ полигонына іргелес орналасқан. Радиацияның мал шаруашылығы өнімдеріне әсері азық-түлік қауіпсіздігі мен халық денсаулығы үшін маңызды мәселе болып қалып отыр. Зерттеудің мақсаты – радиациялық ластану деңгейі әртүрлі өңірлерден алынған ешкі етінің физикалық, химиялық және органолептикалық қасиеттерін зерттеу және оның қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша ұсыныстар әзірлеу. Осы мақсатқа жету үшін бақылау пункттерінде алынған ет сынамаларына органолептикалық, физико-химиялық және микробиологиялық зерттеулер жүргізілді. Еттің рН деңгейі, пероксидаза реакциясы, аммиак, формальдегид мөлшері, бактериоскопия әдістері қолданылды, сондай-ақ химиялық құрамы (ақуыз, май, ылғал, күл) анықталды. Зерттеу нәтижелері жоғары радиациялық қауіп аймақтарында ет сапасының нашарлағанын көрсетті: рН деңгейінің жоғарылауы, ақуыз мөлшерінің төмендеуі, ылғал мен майдың артуы, органолептикалық қасиеттерінің нашарлауы анықталды. Зерттеудің ғылыми жаңалығы – радиациялық әсердің ешкі етіне кешенді талдау жүргізуінде. Практикалық маңыздылығы – мал шаруашылығы өнімдерінің сапасын бақылау бойынша ұсыныстар әзірлеу және тамақ өнеркәсібі мен ветеринариядағы радиациялық қауіпсіздік стандарттарын жетілдіру.

**Түйінді сөздер:** радиациялық қауіп, ешкі еті, органолептикалық қасиеттер, физико-химиялық көрсеткіштер, азық-түлік қауіпсіздігі.

### **ORGANOLEPTIC AND PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF GOAT MEAT IN THE SETTING OF THE FORMER SEMIPALATINSK NUCLEAR TEST SITE**

Serikova A. T.\* – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of veterinary, Semey Shakarim University NJSC, Semey, Republic of Kazakhstan.

Dyusseмбаев S. T. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Semey Shakarim University of NJSC, Semey, Republic of Kazakhstan.

Suleimenov Sh. K. – PhD, Head of Agrotechnopark, Shakarim University of Semey NJSC, Semey, Republic of Kazakhstan.

Nurzhumanova Zh. M. – Candidate of Veterinary Sciences, Shakarim University of Semey NJSC, Semey, Republic of Kazakhstan.

The relevance of this study is determined by the need to assess the quality of goat meat produced in areas with varying levels of radiation risk, adjacent to the former Semipalatinsk Nuclear Test Site. The impact of radiation on livestock products remains a significant issue for food safety and public health. The aim of this study is to analyze the physical, chemical, and organoleptic characteristics of goat meat from regions with different levels of radiation contamination and to develop recommendations for ensuring its safety. To achieve this goal, organoleptic, physicochemical, and microbiological studies were conducted on meat samples collected from control points. Methods such as pH analysis, peroxidase reaction, ammonia and formaldehyde detection, bacterioscopy, as well as the determination of the chemical composition of meat (protein, fat,

*moisture, ash) were used. The results indicated a deterioration in meat quality in high-radiation-risk areas, including an increase in pH, a decrease in protein content, higher moisture and fat levels, and worsening organoleptic characteristics. The scientific novelty of this research lies in the comprehensive analysis of radiation exposure on goat meat. The practical significance is in the development of recommendations for livestock product quality control and the improvement of radiation safety standards in the food industry and veterinary practices.*

**Key words:** radiation risk, goat meat, organoleptic properties, physicochemical indicators, food safety.

**Введение.** Бывший Семипалатинский испытательный полигон являлся одним из крупнейших полигонов для испытаний ядерного оружия в мире. Более чем 40-летняя деятельность Семипалатинского полигона – это один из этапов в истории гонки вооружения бывшего Советского Союза [1, с. 1, 2, с. 200]. Научный интерес вызывает оценка влияния радиоактивного загрязнения на органолептические, физико-химические характеристики и уровень радиации продуктов животноводства, таких как молоко и мясо, производимые на территориях, прилегающих к бывшему полигону. Эти исследования позволяют не только оценить текущий уровень загрязнения, но и разработать рекомендации по минимизации рисков для населения и обеспечению безопасности продукции [3, с. 1329, 4, с. 153].

Введение новых методов анализа, основанных на современных технологиях, является важным этапом в изучении влияния радионуклидов на качество продуктов животноводства. Это способствует более полному пониманию процессов миграции радионуклидов в экосистемах региона и позволяет разработать эффективные меры по защите здоровья населения [5, с. 217, 6, с. 153].

Сегодня на территории бывшего Семипалатинского испытательного полигона (СИП) постоянно или временно проживают люди, которые в основном занимаются животноводством. Продукты животноводства, являясь основными компонентами рациона человека, служат важным источником поступления радионуклидов в организм. Научный комитет ООН по воздействию атомной радиации подтверждает этот факт, основываясь на данных о миграции радионуклидов, образующихся в результате ядерных испытаний [7, с. 177, 8, с. 25, 9, с. 9].

Пищевые вмешательства в управление жвачными животными являются важным шагом на пути к достижению высококачественных мясных и молочных продуктов для диверсифицированных и конкурентоспособных мировых рынков. Изменения содержания жира, профиля жирных кислот и связанных с ними сенсорных свойств мяса и молока привлекли большое внимание; они достигаются с помощью управления системами кормления и питания рационов жвачных животных [10, с. 7]. Козоводство как мясное направление начало развиваться относительно недавно [11, с. 51]. Мясо и мясные изделия остаются незаменимым источником белков, жиров, витаминов и минералов, необходимых для поддержания жизнедеятельности. По данным 2018 года, из общей массы мяса, доступного для употребления в пищу, 23% приходилось на мясо жвачных животных, 34% – на мясо птицы, 32% – на мясо свиней, 2% – на другие виды мяса и 9% – на субпродукты и жиры [12, с. 2]. При этом козье мясо, несмотря на малую долю в общем объеме, обладает высокой пищевой ценностью. Оно считается диетическим, низкокалорийным продуктом, потому как практически не имеет жиров в своем составе. Оно содержит намного меньше вредного холестерина, чем в других видах мяса и содержит довольно много белка. Козлятина насыщена полезными аминокислотами и минералами, содержит в своем составе и ненасыщенные жирные кислоты [13, с. 306].

Почти 90% граждан Казахстана знали, что их здоровье пострадало от радиоактивного материала с ядерного полигона, и более 50% граждан по-прежнему подтверждают безопасность продуктов питания в отношении радиоактивных материалов при покупке продуктов питания. Однако граждане, проживающие в непосредственной близости от ядерного полигона, не принимали контрмер против внутреннего облучения из-за снижения страха перед радиоактивностью несмотря на то, что воздерживались от покупки продуктов питания вблизи ядерного полигона [14, с. 991]. Радиоактивные вещества, попадая в продукты питания, оказывают негативное влияние на их органолептические и биохимические характеристики, что приводит к снижению их качества и пищевой ценности. Употребление такой продукции может стать причиной различных заболеваний у человека.

Ядерные испытания на Семипалатинском полигоне привели к значительному загрязнению территории радионуклидами ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{154}\text{Eu}$ ), особенно в зоне кратеров Телькем-1 и Телькем-2 [15, с. 55]. Аналогичные проблемы характерны и для территорий бывших ядерных полигонов, где накопленные токсичные вещества (тяжелые металлы, радионуклиды и др.) могут мигрировать в экосистемы, включая сельскохозяйственные угодья. Например, исследования китайских CISWL-полигонов показали, что даже через 20 лет после закрытия концентрации вредных веществ ( $\text{Pb}$ , цианиды) в грунтовых водах и почве продолжают превышать допустимые уровни, создавая канцерогенные и неканцерогенные риски для здоровья [16, с. 1]. Это подтверждает необходимость долгосрочного мониторинга и адаптивных мер снижения токсической нагрузки, особенно в зонах, используемых для животноводства и производства пищевой продукции.

**Цель и задачи.** Целью исследования является оценка влияния радиационного загрязнения на физико-химические и органолептические характеристики мяса коз, выращенных на территориях с различным уровнем радиационного риска, прилегающих к бывшему Семипалатинскому ядерному полигону.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: отбор проб мяса из контрольных пунктов в зонах радиационного риска, проведение органолептического, биохимического и микробиологического анализов, а также систематизация данных о влиянии радиации на качество продукции животноводства для разработки рекомендаций по обеспечению ее безопасности.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось в испытательной региональной лаборатории инженерного профиля «Научный центр радиэкологических исследований» и в лаборатории кафедры «Ветеринарии» НАО Университета имени Шакарима города Семей, а также в сельских населённых пунктах Саржал, Кайнар, Акжар, Новопокровка и Каркаралы, а также выполнялось в ЗАО «Казахская Академия питания» ТОО «Нутритест».

Для изучения биохимического состава козьего мяса на территориях, прилегающих к СИЯП, было организовано пять стационарных контрольных пунктов, с которых осуществлялся отбор проб:

1) Село Саржал – расположено в 150 км от Семей и в 25 км от бывшего СИЯП, относится к зоне чрезвычайного радиационного риска.

2) Село Кайнар – находится в 275 км от Семей и в 70 км от бывшего СИЯП, входит в зону максимального радиационного риска.

3) Село Акжар (Павлодарская область) – удалено на 250 км от Семей и на 80 км от бывшего СИЯП, также относится к зоне максимального радиационного риска.

4) Село Новопокровка (Бородулихинский район) – расположено в 35 км от Семей и в 165 км от бывшего СИЯП, классифицируется как зона повышенного радиационного риска.

5) Село Каркаралы – находится в 475 км от Семей, в 120 км от бывшего СИЯП и в 250 км от Караганды, относится к зоне минимального радиационного риска.

Органолептические и физико-химические исследования проб мяса проводили согласно ГОСТ 7269-79 «Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести», ГОСТ 23392-78 «Мясо. Методы химического и микробиологического анализа свежести», ГОСТ 9959-91 Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки.

При варке бульона его качество оценивали по таким характеристикам, как прозрачность, аромат и наличие либо отсутствие жировых капель на поверхности.

Органолептический анализ включал оценку внешнего вида, цвета, вкуса, аромата, консистенции и других показателей с использованием органов чувств.

Свежесть мяса определяли биохимическими методами, включая:

- 1) бактериологическое исследование (бактериоскопию);
- 2) определение pH мясного экстракта;
- 3) реакцию на аммиак;
- 4) реакцию на пероксидазу;
- 5) реакция с  $\text{CuSO}_4$ .

*Методы бактериологического анализа*

Образец мяса размером 3×5×6 см погружали в денатурированный спирт, затем сразу извлекали и обжигали. Данную процедуру повторяли 2–3 раза. После этого из глубины обработанного образца стерильно вырезали небольшой кусочек (размером с фасоль), прикладывали его срезанной стороной к предметному стеклу и выполняли три отпечатка (клятч-препарат) на двух предметных стеклах.

Препараты высушивали на воздухе, фиксировали, окрашивали по Граму и исследовали под микроскопом, анализируя 25 полей зрения на каждом стекле.

*Определение pH мяса*

Показатель pH мяса зависит от содержания углеводов в момент убоя и активности внутримышечных ферментов. У здоровых животных после убоя в процессе ферментации наблюдается значительное снижение pH за счёт сдвига концентрации водородных ионов в кислую сторону. Определение pH проводили с использованием ионметра АНИОН-7010.

Для измерения pH готовили водную вытяжку в соотношении 1:10. Образец мяса измельчали с помощью мясорубки или нарезами на мелкие кусочки, затем помещали в плоскодонную химическую колбу объёмом 100 мл и экстрагировали физиологическим раствором в течение 30 минут при комнатной температуре, периодически перемешивая стеклянной палочкой. Полученный экстракт фильтровали через складчатый бумажный фильтр и использовали для измерения pH.

Каждое измерение pH проводили трижды, при этом электроды каждый раз извлекали и вновь погружали в образец.

*Реакция на аммиак*

В пробирку добавляли 1 мл реактива Эбера, встряхивали её и закрывали пробкой с проволокой, на крючок которой подвешивали небольшой кусочек исследуемого мяса. При наличии в мясе газообразного аммиака в пробирке появляется белое облачко нашатыря.

*Реакция на пероксидазу*

Метод основан на способности фермента пероксидазы, содержащегося в мясе, разлагать перекись водорода с выделением кислорода, который окисляет бензидин. В результате образуется парахинондиимид, вступающий в реакцию с недоокисленным бензидином и придающий раствору синезелёную окраску, переходящую в бурый цвет. Активность пероксидазы играет ключевую роль: в мясе здоровых животных она высокая, тогда как в образцах от больных животных или павших в агональном состоянии значительно снижена.

Для анализа в пробирку наливали 2 мл мясной вытяжки (1:4), добавляли 5 капель 0,2%-ного спиртового раствора бензидина, встряхивали и вводили 2 капли 1%-ного раствора перекиси водорода.

*Формальная реакция*

Для приготовления вытяжки (1:1) мясо освобождали от жира и соединительной ткани, затем 10 г образца тщательно измельчали с помощью ножниц в ступке, добавляли 10 мл физиологического раствора и 10 капель 0,1 н. раствора гидроксида натрия.

Полученную массу растирали пестиком, затем переносили в колбу, доводили до кипения для осаждения белков и охлаждали под проточной водой. После этого содержимое нейтрализовали, добавляя 5 капель 5%-ного раствора щавелевой кислоты, и фильтровали через бумажный фильтр.

Для проведения формальной реакции в пробирку наливали 2 мл полученной вытяжки и добавляли 1 мл нейтрального формалина.

*Реакция с сульфатом меди (CuSO<sub>4</sub>).*

Метод основан на осаждении белков при нагревании и образовании осадка при взаимодействии продуктов их распада с сернокислой медью.

Для анализа использовали бульон, предназначенный для оценки его прозрачности и аромата. Горячий бульон фильтровали через плотный слой ваты в пробирку, помещённую в стакан с холодной водой. Затем в пробирку добавляли 2 мл фильтрата и 3 капли 5%-ного раствора сернокислой меди, встряхивали 2–3 раза и оставляли в штативе. Результат оценивали через 5 минут.

*Определение содержания влаги по ГОСТ 9793-74.*

Навеску дважды измельчённого образца массой 2–3 г (точность 0,001 г) помещали в металлический бюкс со стеклянной палочкой и высушивали в сушильном шкафу при 150 °С в течение 1 часа. Содержание влаги рассчитывали по формуле:

$$x_1 = (m_1 - m_2) * 100 / (m_1 - m),$$

где  $x_1$  – содержание влаги, %;  
 $m_1$  – масса навески с бюксом до высушивания, г;  
 $m_2$  – масса навески с бюксом после высушивания, г;  
 $m$  – масса бюкса, г.

*Определение содержания жира по ГОСТ 23042-86*

Для определения содержания жира по ГОСТ 23042-86 использовали высушенную навеску, оставшуюся после анализа влажности. Навеску помещали в бюкс и добавляли 10–15 мл этилового эфира, после чего жир экстрагировали в течение 3–4 минут с повторением процедуры 4–5 раз. В процессе экстракции навеску периодически перемешивали, а растворитель с выделенным жиром сливали после каждого цикла. По завершении экстракции остатки растворителя удаляли путем испарения на воздухе, а бюкс с обезжиренной навеской дополнительно высушивали в сушильном шкафу при 105 °С в течение 10 минут. Содержание жира определяли по формуле:

$$x_2 = (m_1 - m_2) * 100 / m_0,$$

где  $x_2$  – содержание жира, %;  
 $m_1$  – масса бюкса с навеской после высушивания до обезжиривания, г;  
 $m_2$  – масса бюкса с навеской после обезжиривания, г;  
 $m_0$  – масса навески, г.

*Определение содержания золы*

После обезжиривания содержимое бюкса переносили в заранее прокаленный и взвешенный тигель. Оставшиеся частицы навески смывали небольшим количеством растворителя, который затем удаляли путем нагревания на водяной бане. К сухой обезжиренной навеске в тигель добавляли 1 мл ацетата магния и обугливали в электрической печи, после чего помещали в муфельную печь при температуре 500–600 °С на 30 минут. Аналогичную процедуру минерализации проводили и для 1 мл ацетата магния.

Содержание золы вычисляли по формуле:

$$x_3 = (m_1 - m_2) * 100 / m_0,$$

где  $x_3$  – содержание золы, %;  
 $m_1$  – масса золы, г;  
 $m_2$  – масса оксида магния, полученная после минерализации раствора ацетата магния, г;

m0– масса навески, г.

Определение содержания белка по ГОСТ 25011-81

Содержание белка определяли расчетным путем по формуле:

$$x=100 - (x1 + x2 + x3),$$

где x– содержание белка, %;

x1– содержание влаги, %;

x2– содержание жира, %;

x3– содержание золы, %;

**Результаты и обсуждения.** Органолептический анализ козлятины. Были исследованы органолептические показатели мяса коз из трех зон радиационного риска. Отбирали пробы мяса козлят одинаковые в возрасте, в весе, физиологическому состоянию, то есть не больные. Условия содержания примерно одинаковые, все козы местной породы, паслись в степной зоне на прилегающих территориях к СИЯП. Результаты органолептического анализа показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели козлятины

Показатели	Группы мяса коз		
	Зона с мин. радиац. риском	Зона с макс. радиац. риском	Зона с чрезв. радиац. риском
1	2	3	4
Внешний вид	Поверхность мяса розового цвета, жир мягкий, мышцы на разрезе слегка влажные. Без патологических изменений	Мясо местами увлажнено, слегка липкое, потемневшее, на разрезе мышца влажные. Без патологических изменений	Мясо со слизью, серовато-коричневого цвета, мышца влажные. Без патологических изменений
Запах	Присущий козлятине	Присущий козлятине	Присущий козлятине
Цвет мяса	Светло-розовый	Светло-розовый	Красный
Консистенция	Плотная	Плотная	Плотная
Степень обескровливания	Хорошая	Удовлетворительная	Удовлетворительная
Состояние жира	Запах и консистенция присуще козлятине	Запах и консистенция присуще козлятине	Мягкий
Состояние сухожилий	Плотные и упругие	Плотные и упругие. Без патологий	Плотные и упругие
Прозрачность и аромат бульона	Бульон прозрачный, ароматный, на поверхности мелкие капельки жира	Внешний вид и аромат бульона присущ свежему мясу, на поверхности меньше капелек жира	Аромат слабо чувствуется. В бульоне имеется мутный осадок

Результаты органолептического анализа показали, что мясо коз, выращенных в зонах с минимальным радиационным риском, имело более насыщенный красный цвет, упругую консистенцию и характерный аромат. В зонах с повышенным и чрезвычайным радиационным риском наблюдалось ухудшение внешнего вида мяса: мясо становилось темнее, менее упругим и влажным, с изменённым ароматом. Эти изменения могут быть связаны с воздействием радионуклидов, влияющим на метаболизм тканей и состояние белковых структур.

Физико-химический состав козлятины. Были изучены физико-химические показатели козлятины (таблица 2).

Таблица 2 – Физико-химические показатели козлятины

Показатели	Группы животных		
	Зона с минимальным радиационным риском	Зона с максимальным радиационным риском	Зона с чрезвычайным радиационным риском
1	2	3	4
pH	5,8	6,1	6,3
Реакция с CuSO <sub>4</sub>	Бульон прозрачный	Бульон мутный	Бульон мутный
Реакция на пероксидазу	положительная	4 пробы -- положительная 1 проба – отрицательная	1 проба-положительная 4 пробы – отрицательная

Продолжение таблицы 2

Формольная реакция	отрицательная	отрицательная	положительная
Реакция на аммиак	отрицательная	1 проба – положительная 4 проба – отрицательная	2 пробы – положительная 3 проба – отрицательная
Бактериоскопия	1-3 кокков с поверхности	20-30 кокков и палочек	35-40 кокков и палочек
Содержание ЛЖК	4 мг	6,8 мг	7,5 мг

Согласно литературным данным, физиологическое состояние животного существенно влияет на посмертные биохимические процессы в мышечной ткани. У здоровых животных гликоген после убоя распадается с образованием молочной и ортофосфорной кислот, что приводит к снижению рН мяса до 5,9–6,2. Кислая среда препятствует развитию микроорганизмов, способствует диссоциации актомиозинового комплекса и формированию благоприятных органолептических свойств мяса: консистенции, сочности, устойчивости к хранению [17, с. 28].

Полученные нами данные подтверждают эти наблюдения. Согласно результатам физико-химического анализа (табл. 2), по мере увеличения радиационного воздействия в регионе возрастает уровень рН мяса (от 5,8 до 6,3), усиливаются признаки бактериального загрязнения, а также изменяются реакции на аммиак, пероксидазу и формалин. В зоне с чрезвычайным радиационным риском у большинства образцов была выявлена положительная реакция на аммиак и формальдегид, а также снижение активности пероксидазы. Это может свидетельствовать об угнетении обменных и иммунных процессов у животных, длительно находившихся под воздействием радиационного фона.

Химический состав козлятины. По химическому составу нами было исследовано содержание влаги, белка, золы, жира в трех зонах радиационного риска (чрезвычайная, повышенная и минимальная).

В таблице 3 приведено содержание пищевых веществ (влаги, белков, золы, жира) на 100 г. продуктов.

Таблица 3 – Химический состав козлятины

Зона радиационного риска	Показатели			
	Влага	Белок	Зола	Жир
Зона с минимальным радиационным риском	66,4	15,6	0,8	17,2
Зона с повышенным радиационным риском	67,3	13,4	0,9	18,4
Зона с чрезвычайным радиационным риском	67,5	12,8	1,0	18,6

Анализ химического состава показал снижение содержания белка и увеличение доли влаги и жира в мясе из зон с высоким уровнем радиации. Эти изменения могут быть обусловлены нарушением белкового обмена и изменением процессов липогенеза под воздействием радионуклидов. Повышение содержания золы также может указывать на накопление минеральных веществ, связанных с радиационным загрязнением.

**Закключение.** Проведённые исследования показали, что радиационное загрязнение оказывает комплексное негативное влияние на качество козлятины. Наблюдаются ухудшение органолептических характеристик, изменение физико-химических показателей и состава мяса. Эти данные подчёркивают необходимость регулярного мониторинга продукции животноводства, выращиваемой в радиационно загрязнённых районах, и разработки мер по минимизации радиационных рисков для обеспечения продовольственной безопасности.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что влияние радиации затрагивает не только физические свойства мяса, но и его биохимический состав, что может привести к снижению его пищевой ценности и потенциальной угрозе для здоровья потребителей. Важным аспектом остаётся оценка долгосрочных последствий для здоровья людей, регулярно употребляющих такую продукцию. Для обеспечения безопасности необходима интеграция методов контроля качества на всех этапах производства и переработки животноводческой продукции.

Кроме того, важно проводить образовательные программы для местных фермеров и производителей, направленные на повышение осведомлённости о рисках, связанных с радиационным загрязнением, и способах их минимизации. Учитывая глобальные вызовы в области продовольственной безопасности, результаты данного исследования могут стать основой для разработки новых стандартов и рекомендаций по ведению сельского хозяйства в условиях радиационного воздействия.

## ЛИТЕРАТУРА:

- 1 **Four decades of nuclear testing: the legacy of Semipalatinsk** [Text] // *EClinicalMedicine*. – 2019. – Т. 13. – р. 1-1. – DOI: 10.1016/j.eclinm.2019.08.012.
- 2 **Smagulova G., Shotbakova L., Stambulov S., Orazbekova G.** History and consequences of testing at Semipalatinsk and West Kazakhstan nuclear test sites: a comparative analysis [Text] // *Bulletin of the Karaganda University. History. Philosophy series*. – 2024. – P. 200-206. – DOI: 10.31489/2024hph3/200-206.
- 3 **Duyssembayev, S., Serikova, A., Ikimbayeva, N., Balgabaikyzy, A., Zhexenayeva, A.** The quality of beef in the conditions of the former Semipalatinsk Test Site [Text] // *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. – 2023. – Vol. 107, Issue 6. – P. 1328–1335. – DOI: 10.1111/jpn.13821.
- 4 **Zhexenayeva, A., Duyssembayev, S., Saparova, G., Kabysheva, Z., Serikova, A.** Radionuclide migration and organoleptic characteristics of beef in the adjacent areas to the former Semipalatinsk nuclear test site [Text] // *Journal of Animal and Plant Sciences*. – 2020. – Vol. 8, No. 2. – P. 152–159. – DOI: 10.31893/jabb.20020.
- 5 **Мирошина, Т.А.** Козлятина: польза и потенциал [Текст] / Т.А. Мирошина // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. – 2024. – № 3 (204). – С. 214–220. – DOI: 10.36718/1819-4036-2024-3-214-220.
- 6 **Мамедов, Р.Т., Кулубекова, М.А., Рустамова, А.Е.** Экспертиза качества замороженного бараньего и козьего мяса [Текст] // *Инновационное развитие животноводства в современных условиях: Сборник трудов по материалам национальной конференции с международным участием, посвящённой памяти профессора Нуриева Г.Г., Брянск, 30 сентября 2021 года. Ч. 2. – Брянск, 2021. – С. 152–156. – EDN EIDXOC.*
- 7 **Лукашенко, С.Н.** Актуальные вопросы радиозологии Казахстана. Радиозоэкологическое состояние "северной" части территории Семипалатинского испытательного полигона [Текст]: монография / С.Н. Лукашенко [и др.]; под рук. С.Н. Лукашенко. – Павлодар: Дом печати, 2010. – 234 с.
- 8 **Романович, И.К., Базюкин, А.Б., Барковский, А.Н.** [и др.] Результаты современных радиационно-гигиенических обследований приграничных с Республикой Беларусь населенных пунктов Брянской области Российской Федерации. Часть 1: Характеристика населенных пунктов [Текст] // *Радиационная гигиена*. – 2023. – Т. 16, № 3. – С. 22–36. – DOI: <https://doi.org/10.21514/1998-426X-2023-16-3-22-36>.
- 9 **Panitskiy A., Bazarbaeva A., Baigazy S., Polivkina Y., Alexandrovich I., Abisheva M.** Bioaccumulation of radionuclides in hoofed animals inhabiting the Semipalatinsk Test Site [Text] // *PLOS ONE*. – 2023. – Т. 18, No. 11. – р. 16. – DOI: 10.1371/journal.pone.0294632.
- 10 **Ponnampalam, E.N., Priyashantha, H., Vidanarachchi, J.K., Kiani, A., Holman, B.W.B.** Effects of Nutritional Factors on Fat Content, Fatty Acid Composition, and Sensorial Properties of Meat and Milk from Domesticated Ruminants: An Overview [Text] // *Animals*. – 2024. – Vol. 14. – P. 840. – DOI: <https://doi.org/10.3390/ani14060840>.
- 11 **Антипова, Л.В., Титов, С.А., Кумалагова, З.Х., Санин, В.Н.** Изменение электрического импеданса мяса коз в процессе автолиза [Текст] // *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. – 2023. – Т. 85, № 2. – С. 50–58. – DOI: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2023-2-50-58>.
- 12 **Smith, N.W., Fletcher, A.J., Hill, J.P., McNabb, W.C.** Modeling the Contribution of Meat to Global Nutrient Availability [Text] // *Frontiers in Nutrition*. – 2022. – Vol. 9. – Article 766796. p. 1–8 – DOI: 10.3389/fnut.2022.766796.
- 13 **Огнева, Т.Н., Долганова, С.Г.** Экспертиза козлятины в условиях лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы рынка «Новый» [Текст] / Т.Н. Огнева, С.Г. Долганова // *Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции. В IV томах, Иркутск, 17–18 февраля 2022 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 306–311. – EDN VUNNCB.*
- 14 **Nakamura, T., Masuda, S., Kuchiki, A., Maruyama, A.** Effects of Radioactive Contamination from the Semipalatinsk Nuclear Test Site on Behavior Related to Food Choices: A Case Study of Kazakhstan [Text] // *Journal of Disaster Research*. – 2020. – Vol. 15, No. 7. – P. 991–1010.
- 15 **Burkitbayev, M., Machlis, G., Hanson, T., Špirić, Z., McKendry, J.** Ecological Impacts of Large-Scale War Preparations: Semipalatinsk Test Site, Kazakhstan [Text] / M. Burkitbayev [et al.] // In: Machlis G., Hanson T., Špirić Z., McKendry J. (eds) *Warfare Ecology*. – Dordrecht: Springer, 2011. – (NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security). – P. 55–64. – URL: [https://doi.org/10.1007/978-94-007-1214-0\\_7](https://doi.org/10.1007/978-94-007-1214-0_7).
- 16 **Nai, C., Tang, M., Liu, Y., Xu, Y., Dong, L., Liu, J., Huang, Q.** Potentially contamination and health risk to shallow groundwater caused by closed industrial solid waste landfills: Site reclamation evaluation strategies [Text] // *Journal of Cleaner Production*. – 2021. – Vol. 286. – Article No. 125402. – ISSN 0959-6526. – DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.125402.
- 17 **Орынтаева М. Д., Исабаев А. Ж., Ансабаева Л. С.** Влияние предубойного функционального состояния животных на качество мяса [Текст] / М. Д. Орынтаева, А. Ж. Исабаев, Л. С. Ансабаева // *Университетский научный журнал КГУ им. А. Байтурсынова «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация»* – 2024. – (2). – С 24-30. DOI: 10.52269/22266070\_2024\_2\_24.

## REFERENCES:

- 1 **Four decades of nuclear testing: the legacy of Semipalatinsk.** *EClinicalMedicine*, 2019, vol. 13, p. 1. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2019.08.012>.
- 2 **Smagulova G., Shotbakova L., Stambulov S., Orazbekova G. History and consequences of testing at Semipalatinsk and West Kazakhstan nuclear test sites: a comparative analysis.** *Bulletin of the Karaganda University. History. Philosophy series*, 2024, pp. 200–206. DOI: <https://doi.org/10.31489/2024hph3/200-206>.
- 3 **Dyussebayev S., Serikova A., Ikimbayeva N., Balgabaikyzy A., Zhexenayeva A. The quality of beef in the conditions of the former Semipalatinsk Test Site.** *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2023, vol. 107, iss. 6, pp. 1328–1335. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpn.13821>.
- 4 **Zhexenayeva A., Duysembaev S., Saparova G., Kabysheva Z., Serikova A. Radionuclide migration and organoleptic characteristics of beef in the adjacent areas to the former Semipalatinsk nuclear test site.** *Journal of Animal and Plant Sciences*, 2020, vol. 8, no. 2, pp. 152–159. DOI: <https://doi.org/10.31893/jabb.20020>.
- 5 **Miroshina T.A. Kozlyatina: pol'za i potencial [Goat meat: benefits and potential].** *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2024, no. 3 (204), pp. 214–220. DOI: <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2024-3-214-220>. (In Russian)
- 6 **Mamedov R.T., Kulubekova M.A., Rustamova A.E. E'kspertiza kachestva zamorozhennogo baran'ego i kozego myasa [Quality assessment of frozen lamb and goat meat].** *Innovacionnoe razvitie zhivotnovodstva v sovremennyh usloviyah: sbornik trudov po materialam nacional'noj konferencii s mezhdunarodny'm uchastiem, posvyashhennoj pamyati professora Nurieva G.G.*, Bryansk, September 30, 2021, pt. 2, Bryansk, 2021, pp. 152–156. EDN: EIDXOC. (In Russian)
- 7 **Lukashenko S.N., et al. Aktual'ny'e voprosy' radioekologii Kazahstana. Radioekologicheskoe sostoyanie "severnoj" chasti territorii Semipalatinskogo ispy'tatel'nogo poligona [Topical issues of radioecology in Kazakhstan. Radioecological state of the "northern" part of the Semipalatinsk nuclear test site territory].** Pavlodar, Dom pečati, 2010. 234 p. (In Russian)
- 8 **Romanovich I.K., Bazyukin A.B., Barkovskij A.N., et al. Rezul'taty' sovremenny'h radiacionno-gigienicheskikh obsledovaniy prigranichny'h s Respublikoj Belarus' naseleenny'h punktov Bryanskoj oblasti Rossijskoj Federacii. Chast' 1: Harakteristika naseleenny'h punktov [Results of modern radiation-hygienic surveys of settlements near the border with the Republic of Belarus in the Bryansk region of the Russian Federation. Part 1: Characteristics of settlements].** *Radiacionnaya gigiena*, 2023, vol. 16, no. 3, pp. 22–36. DOI: <https://doi.org/10.21514/1998-426X-2023-16-3-22-36>. (In Russian)
- 9 **Panitskiy A., Bazarbaeva A., Baigazy S., Polivkina Y., Alexandrovich I., Abisheva M. Bioaccumulation of radionuclides in hoofed animals inhabiting the Semipalatinsk Test Site.** *PLOS ONE*, 2023, vol. 18, no. 11, 16 p. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0294632>.
- 10 **Ponnampalam E.N., Priyashantha H., Vidanarachchi J.K., Kiani A., Holman B.W.B. Effects of Nutritional Factors on Fat Content, Fatty Acid Composition, and Sensorial Properties of Meat and Milk from Domesticated Ruminants: An Overview.** *Animals*, 2024, vol. 14, 840 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani14060840>.
- 11 **Antipova L.V., Titov S.A., Kumalagova Z.H., Sanin V.N. Izmenenie e'lektricheskogo impedansa myasa koz v processe avtoliza [Changes in the electrical impedance of goat meat during autolysis].** *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenerny'h tehnologij*, 2023, vol. 85, no. 2, pp. 50–58. DOI: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2023-2-50-58>. (In Russian)
- 12 **Smith N.W., Fletcher A.J., Hill J.P., McNabb W.C. Modeling the Contribution of Meat to Global Nutrient Availability.** *Frontiers in Nutrition*, 2022, vol. 9, art. 766796, pp. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.766796>.
- 13 **Ogneva T.N., Dolganova S.G. E'kspertiza kozlyatiny' v usloviyah laboratorii veterinarno-sanitarnoj e'kspertizy' ry'nka «Novy'j» [Examination of goat meat in the setting of the veterinary-sanitary laboratory of the "Noviy" market].** *Nauchny'e issledovaniya studentov v reshenii aktual'ny'h problem APK: materialy' Vserossijskoj studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. V IV tomah*, Irkutsk, February 17–18, 2022 goda, Molodezhny'j, A.A. Ezhevsky Irkutsk State Agrarian University, 2022, pp. 306–311. EDN: VUNNCB. (In Russian)
- 14 **Nakamura T., Masuda S., Kuchiki A., Maruyama A. Effects of Radioactive Contamination from the Semipalatinsk Nuclear Test Site on Behavior Related to Food Choices: A Case Study of Kazakhstan.** *Journal of Disaster Research*, 2020, vol. 15, no. 7, pp. 991–1010.
- 15 **Burkitbayev M., Machlis G., Hanson T., Špirić Z., McKendry J. Ecological Impacts of Large-Scale War Preparations: Semipalatinsk Test Site, Kazakhstan.** *Warfare Ecology*, Dordrecht, Springer, 2011, pp. 55–64. (NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security). [https://doi.org/10.1007/978-94-007-1214-0\\_7](https://doi.org/10.1007/978-94-007-1214-0_7)
- 16 **Nai C., Tang M., Liu Y., Xu Y., Dong L., Liu J., Huang Q. Potentially contamination and health risk to shallow groundwater caused by closed industrial solid waste landfills: Site reclamation**

evaluation strategies. *Journal of Cleaner Production*, 2021, vol. 286, art. no. 125402. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125402>.

17 **Oryntaeva M.D., Isabayev A.Zh., Ansabayeva L.S. Vliyanie predubojnogo funkcional'nogo sostoyaniya zhivotny'h na kachestvo myasa** [Influence of pre-slaughter functional state of animals on meat quality]. *3i: intellect, idea, innovation*, Kostanaj, 2024, no. 2, pp. 24–30. DOI: 10.52269/22266070\_2024\_2\_24. (In Russian).

#### Сведения об авторах:

*Серикова Айнур Темешовна\** – кандидат ветеринарных наук, ассоциированный профессор кафедры «Ветеринария», НАО «Университет имени Шакарима города Семей», Республика Казахстан, 071402, Абайская область, г. Семей, ул. Б. Жамакаева 152-2, тел.: +7-708-166-01-48, e-mail: [ainur.temeshovna71@mail.ru](mailto:ainur.temeshovna71@mail.ru).

*Дюсембаев Сергазы Турлыбекович* – доктор ветеринарных наук, профессор, НАО «Университет имени Шакарима города Семей», Республика Казахстан, 071402, Абайская область, г. Семей, ул. Б. Жамакаева 152-2, тел.: +7-705-914-45-10, e-mail: [sergazi\\_d@mail.ru](mailto:sergazi_d@mail.ru).

*Сулейменов Шынғыс Кайратович* – PhD, Руководитель «Агротехнопарк», НАО «Университет имени Шакарима города Семей», Республика Казахстан, 071412, Абайская область, г. Семей, ул. Глинки, 20А, тел.: +7-778-777-44-34, e-mail: [agrotekhnopark@internet.ru](mailto:agrotekhnopark@internet.ru).

*Нуржуманова Жанат Мекешовна* – кандидат ветеринарных наук, НАО «Университет имени Шакарима города Семей», Республика Казахстан, 071400, Абайская область, г. Семей, ул. Шугаева 159, тел.: +7-701-129-75-55, e-mail: [zhanat1970s@mail.ru](mailto:zhanat1970s@mail.ru).

*Серикова Айнур Темешовна\** – ветеринария ғылымдарының кандидаты, «Ветеринария» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 071402, Абай облысы, Семей қ., Б.Жамакаев көш. 152-2, тел.: +7-708-166-01-48, E-mail: [aiser\\_71@mail.ru](mailto:aiser_71@mail.ru).

*Дюсембаев Сергазы Турлыбекович* – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 071402, Абай облысы, Семей қ., Б.Жамакаев көш. 152-2, тел.: +7-705-914-45-10, E-mail: [sergazi\\_d@mail.ru](mailto:sergazi_d@mail.ru).

*Сулейменов Шынғыс Кайратович* – PhD, «Агротехнопарк» жетекшісі, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, Абай облысы, 071412, Семей қ., Глинки көш. 20А, тел.: +7-778-777-44-34, E-mail: [agrotekhnopark@internet.ru](mailto:agrotekhnopark@internet.ru).

*Нуржуманова Жанат Мекешовна* – ветеринария ғылымдарының кандидаты, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 071400, Абай облысы, Семей қ., Шугаев көш. 159, тел.: +7-701-129-75-55, E-mail: [zhanat1970s@mail.ru](mailto:zhanat1970s@mail.ru).

*Serikova Ainur Temeshovna\** – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of veterinary, Semey Shakarim University NJSC, Republic of Kazakhstan, Abay Region, 071402, Semey, 152-2B Zhamakayev Str., tel.: +7-708-166-01-48, e-mail: [aiser\\_71@mail.ru](mailto:aiser_71@mail.ru).

*Dyussembayev Sergazy Turlybekovich* – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Semey Shakarim University NJSC, Republic of Kazakhstan, Abay Region, 071402, Semey, 152-2B Zhamakayev Str., tel.: +7-705-914-45-10, e-mail: [sergazi\\_d@mail.ru](mailto:sergazi_d@mail.ru).

*Suleimenov Shyngys Kairatovich* – PhD, Head of Agrotechnopark, Semey Shakarim University NJSC, Republic of Kazakhstan, Abay Region, 071412, Semey, 20A Glinka Str., tel.: +7-778-777-44-34, e-mail: [agrotekhnopark@internet.ru](mailto:agrotekhnopark@internet.ru).

*Nurzhumanova Zhanat Mekeshovna* – Candidate of Veterinary Sciences, Semey Shakarim University NJSC, Republic of Kazakhstan, Abay Region, 071400, Semey, 159 Shugayev Str., tel.: +7-701-129-75-55, e-mail: [zhanat1970s@mail.ru](mailto:zhanat1970s@mail.ru).

МРНТИ 68.41.55

УДК 619:591.3:615.371

<https://doi.org/10.52269/RWEP252161>

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА ПРИ КИШЕЧНЫХ ГЕЛЬМИНТОЗАХ ЛОШАДЕЙ

*Тургенбаев К.А.\** – доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник, ТОО «Научно-производственный центр «БиоВет», г. Алматы, Республика Казахстан.

*Борсынбаева А.М.* – PhD, старший научный сотрудник, ТОО «Научно-производственный центр «БиоВет», г. Алматы, Республика Казахстан.

Жантелиева Л.О. – PhD, старший научный сотрудник, РГП на ПХВ «Институт зоологии», г. Алматы, Республика Казахстан.

Борсынбаева Ж.М. – магистр технологических наук, младший научный сотрудник, ТОО «Научно-производственный центр «БиоВет», г. Алматы, Республика Казахстан.

Целью данного исследования является оценка терапевтического эффекта нового противопаразитарного ветеринарного препарата «Ивергель» при кишечных нематодах у лошадей в условиях высокой зараженности. В эксперименте использовались две группы животных (по 10 голов каждая): опытная группа, получавшая препарат, и контрольная группа без лечения. Препарат вводился внутрь однократно в дозе 1 см<sup>3</sup>/20 кг массы тела, с повторным применением через 7 дней. Гельминтологическое обследование проводилось на 0, 7, 14 и 28 сутки, определялись экстенсивность инвазии (ЭИ, %) и интенсивность инвазии (ИИ, яиц на грамм фекалий).

До начала лечения все животные были заражены (ЭИ – 100%, ИИ – 200 яиц/г). Через 7 дней после первого введения препарата в опытной группе ЭИ снизилась до 50%, ИИ – до 87 яиц/г, в то время как в контрольной группе изменения были незначительны (ЭИ – 98%, ИИ – 193 яиц/г). На 14-е сутки ЭИ составила 10%, ИИ – 23 яиц/г, тогда как в контрольной группе показатели остались высокими (ЭИ – 97%, ИИ – 186 яиц/г). К 28-му дню в опытной группе экстенсивность инвазии снизилась до 3%, а интенсивность – до 7 яиц/г. В контрольной группе ЭИ – 95%, ИИ – 172 яиц/г.

Таким образом, препарат «Ивергель» продемонстрировал выраженную антигельминтную активность. Результаты подтверждают его высокую эффективность и целесообразность внедрения в ветеринарную практику для дегельминтизации лошадей при нематодозах.

**Ключевые слова:** ивергель, терапевтический эффект, экстенсивность, кишечные нематоды, лошади.

#### ЖЫЛҚЫЛАРДАҒЫ ІШЕК ГЕЛЬМИНТОЗДАРЫН ЕМДЕУГЕ АРНАЛҒАН ВЕТЕРИНАРИЯЛЫҚ ПРЕПАРАТТЫҢ ТЕРАПЕВТИКАЛЫҚ ӘСЕРІН АНЫҚТАУ

Тургенбаев Қ.А.\* – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, бас ғылыми қызметкер, "БиоВет" ғылыми-өндірістік орталығы ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Борсынбаева А.М. – PhD, аға ғылыми қызметкер, "БиоВет" ғылыми-өндірістік орталығы ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Жантелиева Л.О. – PhD, аға ғылыми қызметкер, "Зоология институты" ШЖҚ РМК Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Борсынбаева Ж.М. – технология ғылымдарының магистрі, кіші ғылыми қызметкер, "БиоВет" ғылыми-өндірістік орталығы ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Бұл зерттеудің мақсаты – «Ивергель» жаңа противопаразитарлық ветеринарлық дәрісінің асқазан-ішек нематодаларына қарсы терапевтік әсерін жоғары жұқпалы жағдайда бағалау. Экспериментте екі топ жануар қолданылды (әр топта 10 бастан): біріншісі – препарат енгізілген тәжірибелік топ, екіншісі – ем қабылдамаған бақылау тобы. Препарат ауыз арқылы бір реттік дозада енгізілді – 1 см<sup>3</sup>/20 кг дене салмағына, және 7 күннен кейін қайта енгізілді. Гельминтологиялық зерттеу 0, 7, 14 және 28 күндері жүргізілді, инвазияның экстенсивтілігі (ЭИ, %) және инвазияның интенсивтілігі (ИИ, нәжістегі жұмыртқалар саны – 1 граммға шаққанда) анықталды.

Зерттеу барысында барлық жануарлар паразиттермен 100% зақымданған, ал ИИ орташа 200 жұмыртқа/г болған. Емдеуден кейін 7-ші күні тәжірибелік топта ЭИ 50%-ға, ИИ 87 жұмыртқа/г дейін төмендеді. Бақылау тобында бұл көрсеткіштер айтарлықтай өзгермеді (ЭИ – 98%, ИИ – 193 жұмыртқа/г). 14-ші күні тәжірибелік топта ЭИ – 10%, ИИ – 23 жұмыртқа/г болды, ал бақылау тобында өзгерістер мардымсыз (ЭИ – 97%, ИИ – 186 жұмыртқа/г). 28-ші күні ем қабылдаған жылқыларда ЭИ – 3%, ИИ – 7 жұмыртқа/г дейін төмендеді. Бақылау тобында бұл көрсеткіштер тиісінше 95% және 172 жұмыртқа/г болды.

Алынған нәтижелер «Ивергель» препаратының ішек гельминттеріне қарсы жоғары тиімділігін көрсетеді. Препаратты жылқылар арасында паразиттік аурулардың алдын алу және емдеу мақсатында ветеринариялық тәжірибеге енгізу орынды.

**Түйінді сөздер:** ивергель, терапевтік әсер, экстенсивті тиімділік, ішек гельминтоздары, жылқылар.

#### ASSESSMENT OF THE THERAPEUTIC EFFECT OF A VETERINARY DRUG IN THE TREATMENT OF EQUINE INTESTINAL HELMINTHIASIS

Turgenbayev K.A.\* – Doctor of Veterinary Science, Professor, Chief Researcher, BioVet Research Production Center LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan.

*Borsynbayeva A.M. – PhD, Senior Researcher, BioVet Research Production Center LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan.*

*Zhanteliyeva L.O. – PhD, Senior Researcher, RSE REU "Institute of Zoology", Almaty, Republic of Kazakhstan.*

*Borsynbayeva Zh.M. – Master of Technological Sciences, Junior Researcher, BioVet Scientific Production Center LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan.*

*The purpose of this research is to evaluate the therapeutic effect of the new Ivergel antiparasitic veterinary drug against intestinal nematodes in horses under high infestation conditions. The experiment involved two groups of horses (10 animals per group): an experimental group that received the veterinary treatment and a control group that remained untreated. The drug was administered orally at a dose of 1 cm<sup>3</sup> per 20 kg of body weight, with a repeated dose given 7 days later. Helminthological examinations were conducted on days 0, 7, 14, and 28, assessing prevalence (P, %) and infestation intensity (II, eggs per gram of feces).*

*At the baseline, all animals were infected (P – 100%, II – 200 eggs/g). On day 7 after the first administration, the experimental group showed a decrease in P to 50% and II to 87 eggs/g, while the control group exhibited minimal changes (P – 98%, II – 193 eggs/g). By day 14, P in the experimental group dropped to 10%, and II to 23 eggs/g. In contrast, the control group remained highly infected (P – 97%, II – 186 eggs/g). On day 28, nearly complete deworming was observed in the treated animals (P – 3%, II – 7 eggs/g), whereas the control group still showed a high level of infection (P – 95%, II – 172 eggs/g).*

*Thus, the Ivergel drug exhibited marked anthelmintic activity. The results confirm its high efficacy and support its implementation in veterinary practice for the deworming of horses affected by nematodosis.*

**Key words:** *Ivergel, therapeutic effect, extenseffectiveness, intestinal nematodes, horses.*

### **Введение**

Паразитарные заболевания лошадей, вызываемые нематодами, представляют собой одну из наиболее распространенных проблем в коневодстве по всему миру. Кишечные нематоды являются одной из наиболее значимых паразитарных угроз для здоровья лошадей, вызывая широкий спектр клинических проявлений: от снижения аппетита и потери веса до серьезных заболеваний и даже смерти [1, с. 127, 2, с. 75, 3, с. 66].

В Казахстане, где коневодство является важной отраслью сельского хозяйства, проблема борьбы с паразитарными заболеваниями лошадей стоит особенно остро. В отдельных регионах Казахстана уровень зараженности лошадей кишечными нематодами достигает 100%, что свидетельствует о критической эпидемиологической ситуации и требует немедленных мер по контролю и лечению этих инфекций. Такая высокая степень инвазии объясняется выпасом животных на постоянных участках, неправильной организацией контрольных мероприятий, отсутствием биотермического обеззараживания навоза. Как правило, паразиты встречаются в форме микст-инвазий, состоящих из нематод видов *O. equi*, *P. equorum*, *Strongylus* spp., гастрофил и др. видов. Показано, что вызываемые ими заболевания причиняют значимый экономический ущерб вследствие снижения продуктивности, работоспособности и падежа, особенно, молодняка лошадей [4, с. 496 5, с. 266, 6, с. 99, 7, с. 91, 8, с. 45].

Мировая практика применения антигельминтиков в ветеринарии началась в 1960-х годах с появлением препаратов на основе бензимидазолов и пиримидинов. В 1980-х годах на рынок были выведены макроциклические лактоны, среди которых ивермектин занял ключевую позицию. Ивермектин обладает широким спектром действия против паразитов и показал высокую эффективность в борьбе с нематодами. Однако использование инъекционных форм ивермектина у лошадей ограничено, так как они могут вызывать побочные эффекты из-за особенностей нервной системы животных. Кроме того, традиционные лекарственные формы, такие как растворы и суспензии, затруднены в применении у лошадей из-за строения носоглотки, что повышает риск попадания лекарства в дыхательные пути и может привести к аспирации [9, с. 83, 10, с. 477, 11, с. 54].

Традиционно для борьбы с кишечными нематодами используются антигельминтики различных классов, однако устойчивость паразитов к этим препаратам становится все более распространенной проблемой. Это приводит к снижению их эффективности и требует поиска новых решений в области ветеринарной паразитологии. Введение нового ветеринарного препарата, обладающего высоким терапевтическим эффектом и низкой токсичностью для животных, является актуальной задачей современной ветеринарии [12, с. 552, 13, с. 89, 14, с. 97, 15, с. 360].

В последние годы было разработано множество новых противопаразитарных препаратов, которые обладают улучшенными характеристиками по сравнению с традиционными средствами. Тем не менее, их эффективность, особенно в полевых условиях, требует дальнейшего изучения. Введение нового ветеринарного препарата, обладающего высоким терапевтическим эффектом и низкой токсичностью для животных, является актуальной задачей современной ветеринарии [16, с. 11, 17, с. 2, 18, с. 90].

Борьба с этими паразитами осложняется устойчивостью нематод к традиционным антигельминтикам. В связи с этим актуально проведение исследований по изучению эффективности новых ветеринарных препаратов.

Препарат «Ивергель» был разработан как новое противопаразитарное средство для лечения кишечных нематодозов у лошадей. Его активное вещество имеет уникальный механизм действия, направленный на уничтожение как взрослых форм нематод, так и их яиц, что делает его многообещающим кандидатом для применения в ветеринарной практике. Данный препарат не только демонстрирует высокую антипаразитарную активность, но и обладает хорошей переносимостью, что делает его безопасным для использования у лошадей различных возрастных групп и физиологического состояния.

**Целью** данного исследования является оценка терапевтического эффекта нового противопаразитарного ветеринарного препарата при кишечных нематодах у лошадей в условиях высокой зараженности. В рамках исследования планируется провести комплексное изучение препарата, включающее анализ его эффективности, безопасности и воздействия на здоровье животных.

Для достижения поставленной цели в рамках данного исследования были определены следующие задачи:

1. Провести клиническое наблюдение за состоянием лошадей, заражённых кишечными нематодами, до и после применения препарата «Ивергель».
2. Выполнить отбор проб и микроскопический анализ фекалий с целью определения экстенсивности и интенсивности инвазии.
3. Оценить терапевтическую эффективность препарата по динамике изменения показателей заражённости.
4. Провести статистическую обработку полученных данных для выявления достоверных различий между экспериментальной и контрольной группами.
5. Оценить безопасность применения препарата и его влияние на общее состояние и поведение животных.

Настоящее исследование позволит получить объективные данные о терапевтическом эффекте нового противопаразитарного ветеринарного препарата и определить его потенциал для использования в ветеринарной практике.

#### **Материалы и методы**

Производственные опыты течения кишечных нематодозов и гастрофилезе проводили на спонтанно инвазированных животных в частном хозяйстве Алматинской области.

С целью изучения противопаразитарной эффективности ветеринарного препарата «Ивергель» выбрали 20 спонтанно инвазированных легочными и кишечными нематодами лошадей в возрасте от 2 до 5 лет. Животные были разделены на две группы: контрольную (n=10) и экспериментальную (n=10), в которой применяли ветеринарный препарат «Ивергель». Препарат вводили перорально однократно в дозе 1 см<sup>3</sup> на 20 кг массы животного. Контрольная группа оставалась без лечения.

##### *1. Отбор проб и клиническое наблюдение.*

Для оценки эффективности препарата были проведены микроскопические анализы фекалий лошадей, отобранных до и после лечения. Образцы собирались при помощи одноразовых перчаток с использованием стерильных инструментов для предотвращения загрязнения. Пробы фекалий (15-20 г) отбирались свежими, не более чем через 3-4 часа после дефекации, с поверхности земли, чтобы избежать смешивания с почвой и посторонними веществами.

Клиническое наблюдение включало контроль за общим состоянием животных, их поведением, аппетитом, активностью, а также мониторинг изменений массы тела в ходе эксперимента.

##### *2. Лабораторные методы анализа*

Микроскопическое исследование фекалий для выявления яиц гельминтов и личинок проводилось методом Бермана [19, с. 17]. Этот метод основывается на флотации яиц паразитов и их дальнейшем обнаружении под микроскопом. На 2-3 сутки после введения препарата путем подсчета гельминтов и яиц в фекалиях животных. Для определения экстенсивности и интенсивности гастрофилезной инвазии в течение первых трех суток после проведения обработок проводили выявление личинок в фекалиях.

Свежие фекалии (стоявшие не более 3-4 ч), 15-20 г в марле помещали в стеклянную, наполненную тёплой водой воронку, на нижний конец которой надета резиновая трубка, перехваченная на свободном конце зажимом. Через 6-8 ч зажим открывали, жидкость выпускали в центрифужную пробирку и центрифугировали в течение 1 мин. Осадок размазывали на предметном стекле и микроскопировали под малым увеличением (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Метод прижизненной лабораторной диагностики свежих фекалий (методом Бермана)

### 3. Статистическая обработка данных

Для оценки эффективности препарата были использованы показатели экстенсивности инвазии (ЭИ%) и интенсивности инвазии (ИИ). Экстенсивность инвазии оценивалась по проценту зараженных животных, а интенсивность – по среднему количеству яиц гельминтов на грамм фекалий. Полученные результаты подвергались статистическому анализу с использованием критерия Стьюдента для оценки значимости различий между группами ( $p < 0,05$ ). Все данные были проанализированы с применением программ для статистической обработки, таких как SPSS и Microsoft Excel.

### 4. Планирование эксперимента

Эксперимент проводился в течение 28 дней с несколькими контрольными точками: до начала лечения, через 7, 14 и 28 дней после введения препарата. Это позволило оценить краткосрочные и долгосрочные эффекты применения препарата «Ивергель» и его влияние на степень инвазии.

### 5. Этика проведения исследований

Исследование проводилось в соответствии с международными стандартами по защите животных. Весь эксперимент был спланирован с минимизацией стресса для животных, и ветеринарное наблюдение обеспечивало контроль за состоянием лошадей на всех этапах исследования.

### Результаты

В ходе эксперимента была оценена эффективность ветеринарного препарата «Ивергель» при лечении лошадей, зараженных кишечными нематодами и другими паразитами.

Для этого проводились замеры уровня зараженности до начала лечения и на нескольких контрольных точках (через 7, 14 и 28 дней после применения препарата). Полученные данные включали показатели экстенсивности инвазии (ЭИ%) и интенсивности инвазии (ИИ) в обеих группах (экспериментальной и контрольной).

1. До начала лечения. До начала эксперимента обе группы лошадей – экспериментальная и контрольная – имели одинаково высокую степень зараженности кишечными нематодами. Экстенсивность инвазии (ЭИ%) в обеих группах составляла 100%, что указывало на полное заражение всех животных. Интенсивность инвазии (ИИ) также была одинаковой для всех лошадей и составляла 200 яиц гельминтов на грамм фекалий.

2. Через 7 дней после лечения. Через 7 дней после первого введения препарата в экспериментальной группе произошло значительное снижение как ЭИ%, так и ИИ. Экстенсивность инвазии в экспериментальной группе уменьшилась до 50%, а интенсивность – до 87 яиц гельминтов на грамм фекалий. Это указывает на заметное улучшение состояния лошадей и эффективное действие препарата. В то же время в контрольной группе наблюдалось лишь незначительное снижение показателей: ЭИ% уменьшилась до 98%, а ИИ – до 193 яиц на грамм фекалий, что свидетельствует о продолжении активного заражения у животных, не получавших лечения.

3. Через 14 дней после лечения. На 14-й день результаты показали еще более выраженное снижение инвазии в экспериментальной группе. Экстенсивность инвазии снизилась до 10%, а интенсивность инвазии упала до 23 яиц на грамм фекалий, что подтверждает высокую эффективность «Ивергеля» при повторном применении. В контрольной группе данные практически не изменились: ЭИ% оставалась на уровне 97%, а ИИ составляла 186 яиц на грамм фекалий, что свидетельствует о минимальных изменениях без лечения.

4. Через 28 дней после лечения. К концу исследования (28-й день) в экспериментальной группе экстенсивность инвазии снизилась до 3%, а интенсивность – до 7 яиц на грамм фекалий. Это означает, что большинство животных в экспериментальной группе практически полностью освободились от гельминтов. В контрольной группе изменения оставались незначительными: ЭИ% снизилась до 95%, а ИИ до 172 яиц на грамм фекалий, что указывает на продолжение инвазии у животных без лечения.

5. Сравнительный анализ экспериментальной и контрольной группы. Результаты исследования четко продемонстрировали существенную разницу между экспериментальной и контрольной группами. В экспериментальной группе, получавшей препарат «Ивергель», наблюдалось резкое снижение как

числа зараженных животных, так и уровня инвазии в фекалиях, что подтверждает высокую эффективность препарата. В контрольной группе, напротив, изменений практически не наблюдалось, что подчеркивает отсутствие естественной динамики снижения уровня инвазии без применения противопаразитарных средств.

В таблице 1 представлены ключевые результаты, показывающие динамику изменений в обеих группах:

Таблица 1 – Эффективность применения ветеринарного препарата «Ивергель»

Дни исследования	I группа		II группа (контроль)	
	ЭИ, %	ИИ	ЭИ, %	ИИ
До лечения	100%	200	100%	200
Через 7 дней	50%	87	98 %	193
Через 14 дней	10%	23	97%	186
Через 28 дней	3%	7	95%	172

-ЭИ% – процент зараженных животных в группе.  
 -ИИ – среднее количество яиц гельминтов на грамм фекалий.

В результате проведенных исследований установлена терапевтическая эффективность препарата при однократном введении в дозе 1см<sup>3</sup>/20 кг массы тела, которая составила менее 92%. В контрольной группе значительных изменений не наблюдалось.

При двукратном применении с интервалом в 7 дней в той же дозе и методе введения, эффективность препарата достигла 98%. В контрольной группе значительных изменений не было зафиксировано.

Экстенсивность инвазии (ЭИ%) – до начала лечения обе группы имели 100% зараженность гельминтами. Через 7 дней после лечения в экспериментальной группе ЭИ% снизилась до 50%, в то время как в контрольной группе этот показатель уменьшился лишь до 98%. На 14-й день ЭИ% в экспериментальной группе составила 10%, а в контрольной – 97%. К 28-му дню ЭИ% в экспериментальной группе снизилась до 3%, тогда как в контрольной – только до 95%. Эти данные показывают высокую эффективность препарата в снижении процентного содержания зараженных животных (Рисунок 2).

Интенсивность инвазии (ИИ) – до лечения ИИ в обеих группах составляла 200 яиц/г фекалий. Через 7 дней в экспериментальной группе ИИ снизилась до 87 яиц/г, в контрольной – до 197 яиц/г. Через 14 дней ИИ в экспериментальной группе составила 23 яйца/г, в контрольной – 186 яиц/г. К 28-му дню ИИ в экспериментальной группе уменьшилась до 7 яиц/г, тогда как в контрольной – лишь до 172 яиц/г. Значительное снижение ИИ в экспериментальной группе указывает на действенность препарата.

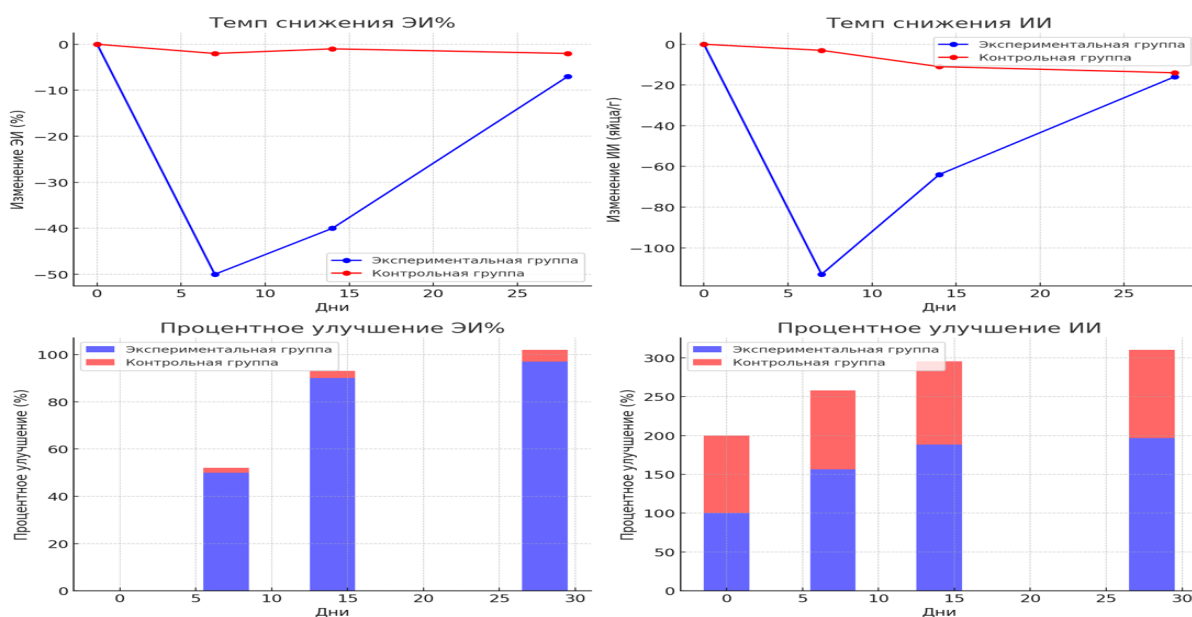


Рисунок 2 – Темп снижение и процентное улучшение ЭИ и ИИ

Таким образом, терапевтическая активность препарата «Ивергель» составила более 95 %.

Статистический анализ результатов показал значимые различия между экспериментальной и контрольной группами на всех этапах исследования ( $p < 0.05$ ). Это подтверждает высокую эффективность нового противопаразитарного препарата в снижении как экстенсивности, так и интенсивности инвазии.

#### **Обсуждение**

Результаты настоящего исследования демонстрируют высокую терапевтическую эффективность препарата «Ивергель» при лечении кишечных гельминтозов у лошадей. Уже через 7 дней после первого введения наблюдалось значительное снижение как экстенсивности (ЭИ), так и интенсивности инвазии (ИИ). Повторное введение препарата с интервалом в 7 дней обеспечило устойчивое снижение показателей до минимальных значений (ЭИ – 3%, ИИ – 7 яиц/г), что соответствует критериям успешного противопаразитарного лечения.

Эти данные согласуются с современными исследованиями, подчёркивающими важность своевременного и повторного применения антипаразитарных средств для полного разрыва цикла развития гельминтов. Сообщается о высокой эффективности ивермектина и моксидектина против взрослых стадий паразитов, при этом эффективность против личиночных стадий была ниже, что может указывать на необходимость повторного лечения для полного устранения инвазии [20, с. 76, 21].

Однако следует учитывать, что устойчивость к макроциклическим лактонам, таким как ивермектин и моксидектин, становится всё более распространённой среди нематод у лошадей. Исследования сообщают о случаях устойчивости у циаостомин в различных регионах, включая США и Великобританию, что подчёркивает необходимость мониторинга эффективности существующих препаратов и разработки устойчивых стратегий контроля паразитов [22, 23, с. 99].

В этой связи Американская ассоциация практикующих ветеринаров (AAEP) обновила свои рекомендации по контролю внутренних паразитов у лошадей, подчёркивая необходимость проведения регулярных тестов на снижение количества яиц в фекалиях (FECRT) для оценки эффективности применяемых антигельминтных средств и предотвращения развития устойчивости [24].

Таким образом, результаты нашего исследования подтверждают высокую эффективность препарата «Ивергель» при лечении кишечных гельминтозов у лошадей. Однако в условиях нарастающей устойчивости паразитов к существующим препаратам необходимо внедрение комплексных стратегий контроля, включая регулярный мониторинг эффективности лечения и адаптацию схем дегельминтизации в соответствии с современными рекомендациями.

Особое значение имеет то, что препарат «Ивергель» представляет собой удобную в применении форму – гель, что снижает стресс у животных и облегчает дозирование, особенно в полевых условиях. Это делает его перспективным средством для массовой дегельминтизации в условиях животноводческих хозяйств.

#### **Заключение**

Проведённое исследование позволило оценить терапевтическую эффективность ветеринарного препарата «Ивергель» при лечении лошадей, заражённых кишечными нематодами. Полученные результаты показали выраженное снижение как экстенсивности, так и интенсивности инвазии в экспериментальной группе уже после первого применения препарата. При повторном введении эффективность достигла 98%, что указывает на целесообразность двукратного применения с интервалом в 7 дней для достижения наилучшего антипаразитарного эффекта.

Выводы исследования полностью соответствуют поставленной цели – обоснованию эффективности препарата «Ивергель» в условиях естественной гельминтозной инвазии. Препарат может быть рекомендован к использованию в практике ветеринарной медицины для дегельминтизации лошадей в хозяйствах различного профиля.

С практической точки зрения, применение гелевой формы обеспечивает удобство дозирования и снижает стресс у животных, что повышает комплаентность терапии. Препарат легко распределяется по слизистой оболочке ротовой полости и предотвращает попадание в дыхательные пути, что минимизирует риск осложнений, связанных с его использованием.

Полученные результаты демонстрируют, что новый препарат может стать важным инструментом в борьбе с кишечными нематодами у лошадей, особенно в регионах с высокой степенью зараженности, таких как отдельные районы Казахстана. Препарат не только снижает количество яиц нематод в фекалиях, но и улучшает общее состояние и продуктивность животных, что подтверждает его практическую значимость.

Внедрение данного препарата в ветеринарную практику может значительно улучшить контроль над паразитарными инфекциями у лошадей, снижая экономические потери и повышая благополучие животных. Необходимы дальнейшие исследования для определения длительности эффекта, а также для изучения возможных побочных действий при длительном применении.

Настоящее исследование позволяет сделать вывод о высоком потенциале нового противопаразитарного ветеринарного препарата «Ивергель» для применения в различных условиях содержания животных, что открывает перспективы для его широкого использования в ветеринарной практике.

**Рекомендации**

На основе проведенного исследования можно рекомендовать использование нового противопаразитарного ветеринарного препарата для борьбы с гельминтами у лошадей. Дополнительные исследования могут быть направлены на изучение длительности эффекта препарата и его воздействия на другие виды животных.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. **Smith, G., Grenfell B.T. Modelling of parasite populations: gastrointestinal nematode models** [Text] / G. Smith, B.T. Grenfell // *Veterinary Parasitology*. – 1994. – Vol. 54, № 1-3. – P. 127-143.
2. **Байменов, А.С. Эпидемиология и профилактика нематодозов лошадей в Казахстане** [Текст] / А.С. Байменов // *Вестник ветеринарной медицины Казахстана*. – 2019. – №1. – С. 75-81.
3. **Ергалиев, М.А. Актуальные проблемы борьбы с паразитами у лошадей в Казахстане** [Текст] / М.А. Ергалиев // *Аграрная наука Казахстана*. – 2020. – №1. – С. 66-72.
4. **Bowman, D.D. Georgis' Parasitology for Veterinarians** [Text] /D.D. Bowman // – 10th ed. –St. Louis: Elsevier – 2014. – 496 p.
5. **Дуйсембаев, К.И., Акимбеков Б.Р., Акимбеков А.Р. и др. Коневодство: учебник** [Текст] / К.И. Дуйсембаев, Б.Р. Акимбеков, А.Р. Акимбеков и др. // Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан. – Алматы: Альманах, 2017. – 266 с.
6. **Селеуова, Л.А., Брель-Киселева И.М., Сафронова О.С. Современное состояние и перспективы развития племенного коневодства в Республике Казахстан** [Текст] / Л.А. Селеуова, И.М. Брель-Киселева., О.С. Сафронова // *Материалы международной научно-практической конференции SCIENCE WITHOUT BORDERS*. – Шеффилд, 2017. – С. 99-104.
7. **Лидер, Л.А. Распространение гельминтов желудочно-кишечного тракта лошадей табунного содержания по регионам Казахстана** [Текст] / Л.А. Лидер // *Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина (междисциплинарный)*. – 2022. – №3 (114). – С. 91-100.
8. **Турсунов, А.Ж. Гельминтозы сельскохозяйственных животных в различных регионах Казахстана** [Текст] / А.Ж. Турсунов // *Ветеринария Казахстана*. – 2019. – №2. – С. 45-53.
9. **Egerton, R., Brokken E.S., Suhayda D., Eary C.H., Wooden J.W., Kilgore R.L. The antiparasitic activity of ivermectin in horses** [Text] / R. Egerton, E.S. Brokken, D. Suhayda, C.H. Eary, J.W. Wooden, R.L. Kilgore // *Veterinary Parasitology*. – 1981. – Vol. 8. – P. 83-88.
10. **Kaplan, R.M. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report** [Text] / R.M. Kaplan // *Trends in Parasitology*. – 2004. – Vol. 20, №10. – P. 477-481.
11. **Жаксылыков, Е.М. Терапевтическая эффективность антигельминтиков в табунном коневодстве** [Текст] / Е.М. Жаксылыков // *Аграрная наука Казахстана*. – 2021. – №3. – С. 54-60.
12. **Matthews, J.B. An update on cyathostomins: Anthelmintic resistance and management** [Text] / J.B. Matthews // *Equine Veterinary Education*. – 2008. – Vol. 20(10). – P. 552-560.
13. **Taylor M.A., Coop R.L., Wall R.L. Veterinary Parasitology** [Text] – 4th ed. – Wiley-Blackwell, 2016. – 1035 p.
14. **Lyons, E.T., Tolliver S.C., Drudge J.H. Historical perspective of cyathostomes: prevalence, treatment and control programs** [Text] / E.T.Lyons, S.C.Tolliver, J.H. Drudge // *Veterinary Parasitology*. – 2000. – Vol. 85(2-3). – P. 97-112.
15. **Lichtenfels, J.R., Kharchenko V.A., Dvojnjos G.M. Cytology of the free-living larval stages of cyathostomins (Nematoda: Strongylidae) in naturally infected horses** [Text] / J.R. Lichtenfels, V.A. Kharchenko, G.M. Dvojnjos // *Journal of Parasitology*. – 2008. – Vol. 94(2). – P. 360-365.
16. **Nielsen, M.K., Reinemeyer C.R., Kaplan R.M. A novel approach to control equine cyathostomins: a new perspective on reducing anthelmintic resistance** [Text] / M.K. Nielsen, C.R. Reinemeyer, R.M.Kaplan // *Equine Veterinary Journal*. – 2014. – Vol. 46(1). – P. 11-15.
17. **Von Samson-Himmelstjerna G. Anthelmintic resistance in equine parasites – detection, potential clinical relevance and implications for control** [Text] // *Veterinary Parasitology*. – 2012. – Vol. 185(1). – P. 2-8.
18. **Иманбеков, Б.Н. Современные методы диагностики и профилактики гельминтозов у лошадей** [Текст] / Б.Н. Иманбеков // *Ветеринарная наука Казахстана*. – 2020. – №3. – С. 90-97.
19. **Демидов, Н.В. Гельминтозы животных: справочник** [Текст]. – М.: ВО «Агропромиздат», 1987. – 335 с.
20. **Nielsen, M.K. Anthelmintic resistance in equine nematodes: current status and emerging trends** [Text] / M.K. Nielsen // *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*. – 2022. – Vol. 20. – P. 76-88. – DOI: 10.1016/j.ijpddr.2022.10.005.
21. **Nielsen, M.K., Bartholdy I.D., Kristensen K.S., et.all Ivermectin performance against equine strongylids: efficacy, egg reappearance periods, and fecal egg counting method comparison** [Text] / M.K. Nielsen, I.D. Bartholdy, K.S. Kristensen, // *Veterinary Parasitology*. – 2025. – Vol. 319. – Art. 110465. – ISSN 0304-4017. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2025.110465>.

22. Scott, I., Lawrence K.E., Gee E.K. **Egg reappearance periods associated with anthelmintic treatments given to horses in winter and summer over two years** [Text] / I. Scott, K.E. Lawrence., E.K. Gee // *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. – 2025. – Vol. 57. – Art. 101182. – DOI: 10.1016/j.vprsr.2024.101182. – PMID: 39855868.

23. Nielsen, M.K., Banahan M., Kaplan R.M. **Importation of macrocyclic lactone resistant cyathostomins on a US thoroughbred farm** [Text] / M.K. Nielsen, M. Banahan, R.M. Kaplan // *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*. – 2020. – Vol. 14. – P. 99-104. – DOI: 10.1016/j.ijpdr.2020.09.004.

24. **American Association of Equine Practitioners. AAEP publishes updated internal parasite control guidelines** [Text] / Access mode: <https://aaep.org/post/aaep-publishes-updated-internal-parasite-control-guidelines>. – (Accessed: 29.04.2025).

#### REFERENCES:

1. Smith G., Grenfell B.T. **Modelling of parasite populations: gastrointestinal nematode models**. *Veterinary Parasitology*, 1994, vol. 54, no. 1–3, pp. 127-143.

2. Baimenov A.S. **Epidemiologiya i profilaktika gel'mintozov loshadej v Kazahstane** [Epidemiology and prevention of horse nematodoses in Kazakhstan]. *Vestnik veterinarii Kazahstana*, 2019, no. 1, pp. 75-81. (In Russian).

3. Ergaliev M.A. **Aktual'ny'e voprosy' bor'by' s parazitami u loshadej v Kazahstane** [Current issues of parasite control in horses in Kazakhstan]. *Sel'skohozyajstvennaya nauka Kazahstana*, 2020, no. 1, pp. 66-72. (In Russian)

4. Bowman D.D. **Georgis' Parasitology for Veterinarians**, 10th ed. St. Louis, Elsevier, 2014, 496 p.

5. Duisembaev K.I., Akimbekov B.R., Akimbekov A.R. et al. **Konevodstvo: uchebnik** [Horse breeding: textbook]. Almaty, Almanah, Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, 2017, 266 p. (In Russian)

6. Seleuova L.A., Brel-Kiseleva I.M., Safronova O.S. **Current state and prospects of pedigree horse breeding in the Republic of Kazakhstan**. *Materialy' mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii SCIENCE WITHOUT BORDERS*, Sheffield, 2017, pp. 99-104.

7. Lider L.A. **Raspredelenie gel'mintov zheludochno-kishechnogo trakta u pastbishny'h loshadej po regionam Kazahstana** [Distribution of gastrointestinal helminths in pasture horses by regions of Kazakhstan]. *Vestnik nauki Kazahskogo Agrotehnicheskogo Universiteta im. S. Seifullina*, 2022, no. 3(114), pp. 91-100. (In Russian)

8. Tursunov A.Zh. **Gel'mintozy' sel'skohozyajstvenny'h zhyvotny'h v razlichny'h regionah Kazahstana** [Helminthoses of farm animals in various regions of Kazakhstan]. *Veterinarnaya medicina Kazahstana*, 2019, no. 2, pp. 45-53. (In Russian)

9. Egerton R., Brokken E.S., Suhayda D. et al. **The antiparasitic activity of ivermectin in horses**. *Veterinary Parasitology*, 1981, vol. 8, pp. 83-88.

10. Kaplan R.M. **Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report**. *Trends in Parasitology*, 2004, vol. 20, no. 10, pp. 477-481.

11. Zhaksylykov E.M. **Terapevticheskaya e'ffektivnost' antigelmintikov v pastbishnom konevodstve** [Therapeutic effect of anthelmintic drugs in pasture horse breeding]. *Sel'skohozyajstvennaya nauka Kazahstana*, 2021, no. 3, pp. 54-60. (In Russian)

12. Matthews J.B. **An update on cyathostomins: Anthelmintic resistance and management**. *Equine Veterinary Education*, 2008, vol. 20(10), pp. 552-560.

13. Taylor M.A., Coop R.L., Wall R.L. **Veterinary Parasitology**, 4th ed. Wiley-Blackwell, 2016, 1035 p.

14. Lyons E.T., Tolliver S.C., Drudge J.H. **Historical perspective of cyathostomes: prevalence, treatment and control programs**. *Veterinary Parasitology*, 2000, vol. 85(2–3), pp. 97-112.

15. Lichtenfels J.R., Kharchenko V.A., Dvojnok G.M. **Cytology of the free-living larval stages of cyathostomins (Nematoda: Strongylidae) in naturally infected horses**. *Journal of Parasitology*, 2008, vol. 94(2), pp. 360-365.

16. Nielsen M.K., Reinemeyer C.R., Kaplan R.M. **A novel approach to control equine cyathostomins: a new perspective on reducing anthelmintic resistance**. *Equine Veterinary Journal*, 2014, vol. 46(1), pp. 11-15.

17. Von Samson-Himmelstjerna G. **Anthelmintic resistance in equine parasites – detection, potential clinical relevance and implications for control**. *Veterinary Parasitology*, 2012, vol. 185(1), pp. 2-8.

18. Imanbekov B.N. **Sovremenny'e metody' diagnostiki i profilaktiki gel'mintozov u loshadej** [Modern methods of diagnosis and prevention of helminthoses in horses]. *Veterinarnaya nauka Kazahstana*, 2020, no. 3, pp. 90-97. (In Russian)

19. Demidov N.V. **Gel'mintozy' zhyvotny'h: spravochnik** [Helminthoses of animals: handbook]. Moscow, VO "Agropromizdat", 1987, 335 p. (In Russian)

20. Nielsen M.K. Anthelmintic resistance in equine nematodes: current status and emerging trends. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*, 2022, vol. 20, pp. 76-88. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2022.10.005>.

21. Nielsen M.K., Bartholdy I.D., Kristensen K.S. et al. Ivermectin performance against equine strongylids: efficacy, egg reappearance periods, and fecal egg counting method comparison. *Veterinary Parasitology*, 2025, vol. 319, art. 110465. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2025.110465>.

22. Scott I., Lawrence K.E., Gee E.K. Egg reappearance periods associated with anthelmintic treatments given to horses in winter and summer over two years. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 2025, vol. 57, art. 101182. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2024.101182>.

23. Nielsen M.K., Banahan M., Kaplan R.M. Importation of macrocyclic lactone resistant cyathostomins on a US thoroughbred farm. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*, 2020, vol. 14, pp. 99-104. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2020.09.004>.

24. American Association of Equine Practitioners. AAEP publishes updated internal parasite control guidelines. Available at: <https://aaep.org/post/aaep-publishes-updated-internal-parasite-control-guidelines>. (accessed 29 April 2025).

#### Сведения об авторах:

Тургенбаев Қайрат Алтынбекович\* – доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник, ТОО «Научно-производственный центр «БиоВет», Республика Казахстан, 050008, г. Алматы, ул. Карасай Батыра 191 литер А, e-mail: [biovet.kaz@mail.ru](mailto:biovet.kaz@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0982-1863>.

Борсынбаева Асия Маденовна – PhD, старший научный сотрудник, ТОО «Научно-производственный центр «БиоВет», Республика Казахстан, 050008, г. Алматы, ул. Карасай Батыра, 191 литер А, тел.: 87024081170, e-mail: [asiajan@mail.ru](mailto:asiajan@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2722-2020>.

Жантелиева Лаура Оразакыновна – PhD, старший научный сотрудник, РГП на ПХВ «Институт зоологии», Республика Казахстан, 050060, г. Алматы, пр. Аль-Фараби 93, e-mail: [laura\\_18\\_87@mail.ru](mailto:laura_18_87@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7564-2089>.

Борсынбаева Жаныл Маденовна – магистр технологических наук, младший научный сотрудник, ТОО «Научно-производственный центр «БиоВет», Республика Казахстан, 050008, г. Алматы, ул. Карасай Батыра 191 литер А, e-mail: [janiljan@mail.ru](mailto:janiljan@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1140-4089>.

Тургенбаев Қайрат Алтынбекұлы\* – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, бас ғылыми қызметкер, "БиоВет" ғылыми-өндірістік орталығы ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050008, Алматы қ, Қарасай батыр көш., 191 литер А, e-mail: [biovet.kaz@mail.ru](mailto:biovet.kaz@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0982-1863>.

Борсынбаева Асия Маденовна – PhD, аға ғылыми қызметкер, "БиоВет" ғылыми-өндірістік орталығы ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050008, Алматы қ, Қарасай батыр көш, 191 литер А, тел.: +7-702-408-11-70, e-mail: [asiajan@mail.ru](mailto:asiajan@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2722-2020>.

Жантелиева Лаура Оразакыновна – PhD, аға ғылыми қызметкер, "Зоология институты" ШЖҚ РМК, Қазақстан Республикасы, 050060, Алматы қ, Әл-Фараби даңғ, 93, e-mail: [laura\\_18\\_87@mail.ru](mailto:laura_18_87@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7564-2089>.

Борсынбаева Жаныл Маденқызы – технология ғылымдарының магистрі, кіші ғылыми қызметкер, "БиоВет" ғылыми-өндірістік орталығы ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050008, Алматы қ, Қарасай батыр көш, 191 литер А, e-mail: [janiljan@mail.ru](mailto:janiljan@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2722-2020>.

Turgenbayev Kairat Altynbekovich\* – Doctor of Veterinary Science, Professor, Chief Researcher, BioVet Research and Production Center LLP, Republic of Kazakhstan, 050008, Almaty, 191-A Karasay batyr Str., e-mail: [biovet.kaz@mail.ru](mailto:biovet.kaz@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0982-1863>.

Borsynbayeva Assiya Madenovna – PhD, Senior Researcher, BioVet Scientific and Production Center LLP, Republic of Kazakhstan, 050008, Almaty, 191-A Karasay batyr Str., tel.: +7-702-408-11-70, e-mail: [asiajan@mail.ru](mailto:asiajan@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2722-2020>.

Zhanteliyeva Laura Orazakynovna – PhD, Senior Researcher, RSE REU "Institute of Zoology", Republic of Kazakhstan, 050060, Almaty, 93 Al-Farabi Ave., e-mail: [laura\\_18\\_87@mail.ru](mailto:laura_18_87@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7564-2089>.

Borsynbayeva Zhanyl Madenovna – Master of Technological Sciences, Junior Researcher, BioVet Research and Production Center LLP, Republic of Kazakhstan, 050008, Almaty, 191-A Karasay batyr Str., e-mail: [janiljan@mail.ru](mailto:janiljan@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1140-4089>.

МРНТИ 68.41.33

УДК 619:591.465:636.2

<https://doi.org/10.52269/RWEP252171>

### МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯЙЦЕПРОВОДОВ КОРОВ ПРИ ГИПОФУНКЦИИ ЯИЧНИКОВ

Хасанова М.А.\* – PhD, ассоциированный профессор кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Сапа В.А. – кандидат ветеринарных наук, и.о. ассоциированного профессора кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Аубакиров М.Ж. – PhD, ассоциированный профессор кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Абилова З.Б. – и.о. ассоциированного профессора, доктор PhD кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

В данной статье представлены результаты морфофункционального анализа яйцепроводов коров, страдающих гипофункцией яичников. На основании комплексного исследования, включающего морфологические, гистологические и цитометрические методы, установлено, что при нарушении функции яичников происходит утолщение стенок обоих яйцепроводов по сравнению с нормальными показателями. При этом в левом яйцепроводе наблюдается увеличение площади цитоплазмы и ядер эпителиальных клеток, тогда как в правом – их уменьшение. В целом, толщина стенки левого и правого яйцепроводов возрастает на 51,87% и 89,6% соответственно, по сравнению с аналогичными параметрами у клинически здоровых животных. Слизистый слой левого и правого яйцепровода утолщен по сравнению с нормой на 90,9% и 64,7%. При гипофункции яичников у коров площадь цитоплазмы и ядер эпителиальных клеток покровного эпителия в левом яйцепроводе уменьшается по сравнению с аналогичными показателями у клинически здоровых животных на 1,94% и 16,97% соответственно. Это сопровождается снижением функциональной активности клеток на 13,5%. В то же время в правом яйцепроводе, напротив, площадь цитоплазмы увеличивается на 22,5%, тогда как площадь ядер уменьшается на 30,8%. При этом отмечается повышение функциональной активности эпителиальных клеток на 39,1%.

**Ключевые слова:** гипофункция яичников, яйцепровод, коровы, гистология, морфология.

### АНАЛЫҚ БЕЗ ГИПОФУНКЦИЯСЫНДАҒЫ СИЫР ЖҰМЫРТҚАЛАРЫНЫҢ МОРФОФУНКЦИОНАЛДЫ СИПАТТАМАСЫ

Хасанова М.А.\* – PhD докторы, ветеринариялық медицина кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Сапа В.А. – ветеринария ғылымдарының кандидаты, ветеринариялық медицина кафедрасының қауымдастырылған профессоры м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Аубакиров М.Ж. – PhD докторы, ветеринариялық медицина кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Абилова З.Б. – PhD докторы, ветеринариялық медицина кафедрасы қауымдастырылған профессоры м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Бұл мақалада аналық без гипофункциясынан зардап шегетін сиырлардың жұмыртқаларын морфофункционалды талдау нәтижелері келтірілген. Морфологиялық, гистологиялық және цитометриялық әдістерді қамтитын кешенді зерттеу негізінде аналық бездердің қызметі бұзылған кезде қалыпты көрсеткіштермен салыстырғанда екі жұмыртқа өткізгіштің қабырғалары қалыңдатылатыны анықталды. Сонымен қатар, сол жақ жұмыртқада цитоплазма мен эпителий жасушаларының ядроларының ұлғаюы байқалады, ал оң жақта олардың азаюы байқалады. Жалпы, сол және оң жақ жұмыртқа жолдарының қабырғасының қалыңдығы клиникалық сау жануарлардағы ұқсас параметрлермен салыстырғанда сәйкесінше 51,87% және 89,6% -ға артады. Сол және оң жақ

жұмыртқа өткізгіштің шырышты қабаты 90,9% және 64,7% нормамен салыстырғанда қалыңда-тылған. Сыйрлардағы аналық бездердің гипофункциясы кезінде сол жақ жұмыртқа жолындағы цитоплазма мен эпителий жасушаларының эпителий ядроларының ауданы клиникалық сау жануарлардағы ұқсас көрсеткіштермен салыстырғанда сәйкесінше 1,94% және 16,97% төмендейді. Бұл жасушалардың функционалдық белсенділігінің 13,5% төмендеуімен бірге жүреді. Сонымен қатар, оң жақ жұмыртқа өткізгіште, керісінше, цитоплазманың ауданы 22,5% -ға артады, ал ядролардың ауданы 30,8% -ға азаяды. Бұл ретте эпителий жасушаларының функционалдық белсенділігінің 39,1% -ға артуы байқалады.

**Түйінді сөздер:** аналық без гипофункциясы, жұмыртқа, сыйр, гистология, морфология.

#### MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF COW OVIDUCTS IN CASE OF OVARIAN HYPOFUNCTION

Khassanova M.A.\* – PhD, Associate Professor, Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Sapa V.A. – Candidate of Veterinary Science, acting Associate Professor of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Aubakirov M.Zh – PhD, Associate Professor, Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Abilova Z.B. – acting Associate Professor, PhD, Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

*This article presents the results of a morphofunctional analysis of the egg ducts of cows suffering from ovarian hypofunction. Based on a comprehensive study, including morphological, histological and cytometric methods, it was found that when ovarian function is impaired, the walls of both ovaries thicken compared to normal parameters. At the same time, there is an increase in the area of cytoplasm and epithelial cell nuclei in the left oviduct, while in the right one there is a decrease. In general, the wall thickness of the left and right egg ducts increases by 51.87% and 89.6%, respectively, compared with similar parameters in clinically healthy animals. The mucous layer of the left and right oviduct is thickened by 90.9% and 64.7% compared to the norm. With hypofunction of the ovaries in cows, the area of cytoplasm and nuclei of epithelial cells of the integumentary epithelium in the left oviduct decreases by 1.94% and 16.97%, respectively, compared with similar indicators in clinically healthy animals. This is accompanied by a decrease in the functional activity of cells by 13.5%. At the same time, in the right oviduct, on the contrary, the cytoplasmic area increases by 22.5%, while the area of the nuclei decreases by 30.8%. At the same time, there is an increase in the functional activity of epithelial cells by 39.1%.*

**Key words:** ovarian hypofunction, oviposition, cows, histology, morphology.

Репродуктивные заболевания являются серьезным препятствием для производства молочной продукции, поскольку они снижают фертильность и приводят к экономическим потерям [1, с.6969;2, с.20].

Глобальное снижение репродуктивной эффективности у молочных коров было описано в течение последних пяти десятилетий. Недостаточная фертильность является основной причиной выбраковки молочных коров (20%) и, таким образом, превосходит мастит и хромоту как причины выбраковки. Экономические потери, среди прочего, обусловлены более длительными интервалами между отелами, более высокими затратами на осеменение и расходами на пополнение стада [3, с.186].

Овариальная гипофункция у коров представляет собой одно из наиболее распространенных нарушений в деятельности яичников. Дисфункция яичников, сопровождающаяся увеличением продолжительности сервис-периода, ведёт к значительным экономическим убыткам, способствует выбраковке животных и сокращает срок их продуктивного использования в хозяйстве. [4, с.81]. В животноводческих предприятиях у до 38% коров наблюдается удлинённый ановуляторный период, что нередко связано с воздействием факторов, таких как отрицательный энергетический баланс. [5, с.1876].

По данным А.Я. Самойлова (2019), до 30–40% случаев репродуктивных расстройств в молочных стадах связано именно с яичниковой гипофункцией. Гистологическое исследование яичников коров при гипофункции выявляет характерные изменения: фолликулы находятся на ранней стадии атрезии – наблюдается дегенерация гранулёзных клеток, вакуолизация цитоплазмы; отсутствие зрелых фолликулов и желтых тел – указывает на отсутствие овуляции; гипоплазия яичниковой стромы – выражается в снижении васкуляризации, преобладании соединительной ткани; нарушение фолликулогенеза – малое количество фолликулов на различных стадиях развития, особенно антральных [6, с.256].

Как отмечают Плотников В.В. (2020), при хронической форме гипофункции яичников наблюдается склероз стромы, уменьшение активности клеток теки и гранулёзных клеток, что может быть следствием длительного энергетического дефицита или хронических интоксикаций [7, с.25].

Исследования Громовой Т.М. (2021) также указывают на то, что при гипофункции уменьшается экспрессия рецепторов к гонадотропинам в тканях яичников, особенно в клетках гранулёзного слоя, что подтверждается иммуногистохимическими методами [8, с.48].

В исследованиях некоторых авторов (Е.Сковородин, Р.Мустафин и соавт., 2020 г.) было установлено, что 20% обследованных коров имели патологию репродуктивных органов. Дисфункция яичников была диагностирована у 31% коров. Гистологические и гистохимические исследования показали, что высокая атрезия всех типов фолликулов яичников связана с гипофункцией яичников. Это было связано с сосудистой дистрофией стромы и сопровождалось атрофией эндокринных элементов матки, что приводило к снижению эндокринной и репродуктивной функции яичников. Существенными элементами патогенеза дисфункции яичников являются нарушения функциональной системы «яичник-гипофиз-надпочечники-щитовидная железа» и нарушение маточно-яичниковых взаимоотношений, которые существенно различаются при гипофункции, при фолликулярных кистах и при персистирующих желтых телах [9, с.774].

Гистологическое строение стенки яйцепровода подробно представлено в научной литературе, при этом основные морфологические характеристики, указанные в источниках, полностью соответствуют полученным нами результатам. В большинстве публикаций исследователи рассматривают эпителиальный слой яйцевода с точки зрения региональных различий в ультраструктуре, гистохимических свойствах и физиологических особенностях у различных видов млекопитающих. Наряду с этим внимание уделяется функциональной роли покровного эпителия: секреторной активности безреснитчатых клеток, а также работе реснитчатых клеток воронки яйцепровода, обеспечивающих продвижение яйцеклетки в сторону маточных труб. Все перечисленные функции эпителия рассматриваются в контексте стадий полового цикла. [10, с.458; 11, с.743].

**Цель исследования:** Изучить патоморфологическое состояния яйцепроводов у коров при гипофункции яичников.

**Задачи исследования:**

Провести анализ морфологических и цитометрических характеристик яйцепроводов у коров с признаками гипофункции яичников.

Исследовать морфофункциональные особенности покровного эпителия слизистой оболочки яйцепроводов при овариальной гипофункции.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили в течение февраля-июля 2023 года в Кустанайской области.

Материалом для морфометрического анализа послужили органы репродуктивной системы коров в возрасте от 4 до 8 лет, находившихся в идентичных условиях содержания и получавших одинаковое кормление. Количество животных, используемых в исследованиях, составило 20 голов из них 10 клинически здоровые животные и 10 голов с гипофункцией яичников.

В ходе работы применялись следующие методы:

– гистологическое исследование тканей половой системы как клинически здоровых животных, так и коров с патологией. Биологический материал фиксировался в 10% растворе нейтрального формалина, подвергался стандартной проводке с последующей заливкой в парафин. Гистологические срезы окрашивались гематоксилином и эозином;

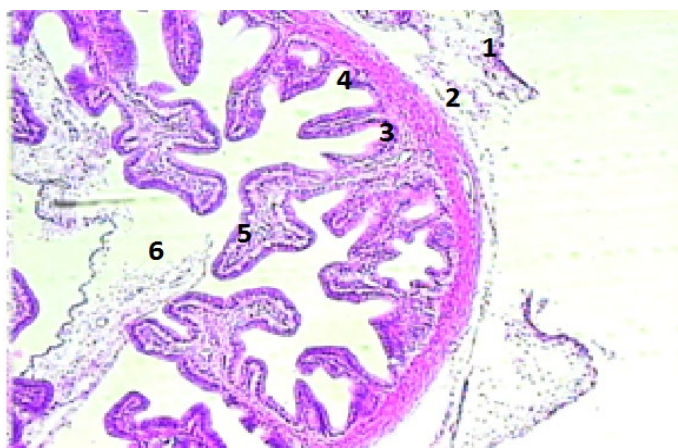
– цитометрический анализ клеточных структур;

– использование специализированного оборудования для подготовки, заливки и окраски гистологических препаратов. Для оценки функциональной активности эпителиальных клеток проводилось измерение площади цитоплазмы и ядер покровного и железистого эпителия, а также расчет ядерно-цитоплазменного соотношения эпителиоцитов.

Полученные количественные данные были подвергнуты статистической обработке с использованием компьютерной программы Microsoft Excel. Изучали гистологические препараты с помощью микроскопов Биолам.

**Результаты исследований**

Слизистая оболочка яйцепроводов на стороне поражённого яичника покрыта вязким слизистым секретом, который с трудом удаляется с её поверхности. Эпителиальный слой представлен реснитчатыми и секреторными клетками. В ампулярной и средней зонах яйцепровода наблюдается гиперплазия секреторных клеток, сопровождающаяся утолщением слизистых складок. При микроскопическом анализе зафиксированы признаки деформации эпителиальных клеток, а также наличие лейкоцитарной инфильтрации. В глубоких участках слизистой, у основания базальной мембраны, обнаружены скопления клеток, содержащих секрет. Как видно на рисунках 1 и 2, слизистая и мышечная оболочки яйцепроводов у коров с овариальной гипофункцией значительно истончены по сравнению с аналогичными структурами у клинически здоровых животных. Секреторная активность эпителиальных клеток при этом остаётся на низком уровне. (рисунок 1,2).



1 – серозный слой, 2 – мышечный слой, 3 – слизистый слой, 4 – складки на начальном этапе, 5 – складки второго порядка, 6 – внутренне пространство яйцепровода

Рисунок 1 – Структура слизистой оболочки фимбриальной части яйцепровода (X100)

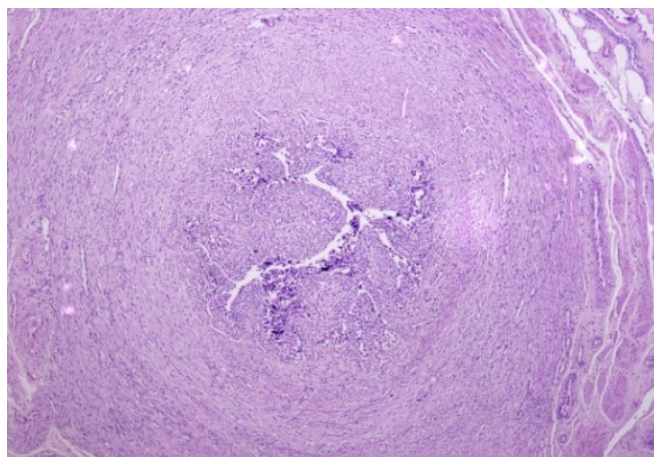


Рисунок 2 – Правый яйцепровод коров при гипофункции яичников (гематоксилин и эозин, X40)

В исследовании, представленном в таблице 1, было выявлено сужение просвета яйцепроводов у коров, а также отсутствие вторичных складок. Толщина слизистого слоя левого яйцепровода составила  $370,2 \pm 170,7$  мкм ( $p \geq 0,001$ ) (от 165 до 696 мкм), правого –  $505,2 \pm 245,8$  мкм ( $p \geq 0,001$ ) (от 260 до 997 мкм). Линейный анализ показал преобладание участков с истончением слизистого слоя, что подтверждает выводы исследования.

Таблица 1 – Морфологический и цитометрический показатель гипофункции яичников

Яйцепроводы коров				
	Клинически здоровые коровы		При гипофункции яичников	
Показатели толщины стенки и входящих в её состав структур				
Показатели	Левый	Правый	Левый	Правый
Слизистый слой	$193,90 \pm 18,13^{***}$	$306,8 \pm 32,14^{**}$	$371,1 \pm 170,7^*$	$504,72 \pm 245,8^*$
Подслизистый слой (мкм)	$86,14 \pm 11,04^{***}$	$96,626 \pm 13,14^{**}$	$81,59 \pm 31,47^{***}$	$141,1 \pm 39,8^*$
Мышечный слой (мкм)	$288,02 \pm 21,05^{**}$	$391,633 \pm 47,655^*$	$409,8 \pm 140,73^*$	$863,5 \pm 325,2^*$
Покровная эпителиальная ткань				
Поверхность протоплазматического вещества (мкм <sup>2</sup> )	$193,90 \pm 18,13$	$306,8 \pm 32,14$	$64,3 \pm 18,8^{***}$	$68,65 \pm 23,22^{***}$
Размер ядра (мкм <sup>2</sup> )	$86,14 \pm 11,04$	$96,626 \pm 13,14$	$21,9 \pm 5,8^*$	$21,8 \pm 10,1^*$
ЯПО	$288,02 \pm 21,05$	$391,633 \pm 47,655$	$0,359 \pm 0,05^{***}$	$0,485 \pm 0,05^{***}$
$P \geq 0,001^*$ ; $P \geq 0,01^{**}$ ; $P \leq 0,05^{***}$				

Подслизистый слой левого яйцепровода отличается неоднородной толщиной и в среднем составляет  $80,63 \pm 31,47$  мкм (при достоверности  $P \leq 0,05$ ), варьируя в пределах от 35,5 до 146 мкм. В правом яйцепровode данный показатель выше –  $140,0 \pm 39,8$  мкм ( $P \geq 0,001$ ), с колебаниями от 51 до 227 мкм. Результаты линейного анализа показали наличие в левом яйцепровode двух модальных групп с выраженным смещением как влево, так и вправо. В обоих яйцепроводах преобладают участки с истончённым подслизистым слоем (см. рисунок 7, б; Приложение М).

Толщина мышечного слоя левого яйцепровода также варьирует по всей длине и составляет в среднем  $411,9 \pm 140,73$  мкм ( $P \geq 0,001$ ), в диапазоне от 181 до 623 мкм. В правом яйцепровode мышечный слой более выражен –  $862,4 \pm 333,2$  мкм ( $P \geq 0,001$ ), с колебаниями от 450 до 1450 мкм. Линейный анализ выявил, что в левом яйцепровode встречаются как зоны истончения, так и утолщения мышечного слоя в равной степени, в то время как в правом яйцепровode преобладают участки с уменьшенной толщиной.

#### **Морфофункциональная характеристика покровного эпителия слизистой оболочки яйцепроводов при гипофункции яичников**

Площадь протоплазмы эпителиоцитов покровного эпителия слизистой оболочки левого яйцепровода коров составляет  $64,3 \pm 18,8$  мкм<sup>2</sup> ( $P < 0,05$ ), что соответствует диапазону от 31,7 до 98,1 мкм<sup>2</sup>. В правом яйцепровode этот показатель равен  $68,6 \pm 23,2$  мкм<sup>2</sup> ( $P < 0,05$ ), с диапазоном значений от 30,6 до 124 мкм<sup>2</sup>. Линейный анализ показывает, что в левом яйцепровode наблюдается одна четко выраженная генерация клеток с небольшим смещением модальности в левую сторону. В правом яйцепровode зафиксированы две генерации клеток с левосторонним и правосторонним расположением модальности, при этом преобладают клетки небольшого размера.

Площадь ядер эпителиоцитов левого яйцепровода составляет  $22,15,8$  мкм<sup>2</sup> ( $P 0,001$ ) с диапазоном от 13,9 до 36,2 мкм<sup>2</sup>, тогда как для правого яйцепровода эта величина равна  $22,010,1$  мкм<sup>2</sup> ( $P 0,001$ ) с диапазоном от 10,6 до 61 мкм<sup>2</sup>. Линейный анализ площади ядер в обоих яйцепроводах выявил единую генерацию ядер с левосторонним смещением. В данной выборке преобладают мелкие ядра (см. рисунок 3, б).

Ядерно-цитоплазмное соотношение (ЯПО) покровного эпителия слизистой оболочки левого яйцепровода составляет  $0,359 \pm 0,05$  ( $P \leq 0,05$ ), с диапазоном от 0,201 до 0,485, в правом яйцепровode –  $0,485 \pm 0,05$  ( $P \leq 0,05$ ), с колебаниями от 0,201 до 0,485. Линейный анализ площади ЯПО в левом и правом яйцепроводах выявил одну четко выраженную генерацию клеток с центральным расположением модальности (см. рисунок 3, в).

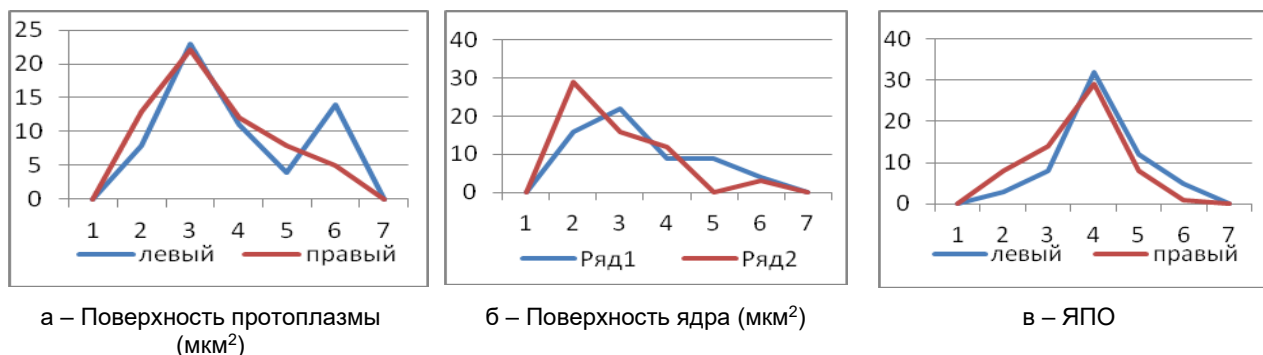


Рисунок 3 – Цитометрическая характеристика покровного эпителия яйцепроводов при гипофункции яичников

#### **Обсуждение результатов исследования:**

Таким образом, на основе проведённых нами морфологических, гистологических и цитометрических исследований можно заключить, что при гипофункции яичников у коров наблюдается утолщение стенок обоих яйцепроводов по сравнению с нормальными показателями. В левом яйцепровode площадь цитоплазмы и ядер покровного эпителия увеличивается, в то время как в правом яйцепровode, наоборот, происходит их уменьшение.

Данные результаты свидетельствуют о наличии значительных морфометрических изменений в яйцепроводах обследуемых коров с гипофункцией яичников. Уменьшение длины и ширины этих структур, а также снижение их массы могут указывать на нарушенные функции репродуктивной системы, что может негативно сказываться на фертильности и общем здоровье животных.

Кроме того, утолщение стенок яйцепроводов может быть связано с воспалительными процессами или другими патологическими изменениями, которые требуют дополнительного исследования. Это может говорить о наличии хронического воспаления или других дистрофических процессов, что также подтверждает необходимость комплексного подхода к диагностике и лечению таких случаев.

Необходимо обратить внимание на возможность применения современных методов диагностики, таких как ультразвуковое исследование и гистологический анализ, для более детального изучения состояния репродуктивной системы коров. Эти методы могут помочь в выявлении причин гипофункции яичников и разработке эффективных стратегий лечения, направленных на восстановление нормального функционирования репродуктивной системы и улучшение показателей продуктивности животных.

#### **Заключение**

Длина левого и правого яйцепроводов у обследуемых коров составляет на 13,17% и 5,84% меньше, чем у клинически здоровых особей, в то время как ширина этих структур меньше нормы на 48,95% и 21,75% соответственно. Кроме того, масса обоих яйцепроводов также ниже нормы, составляя 6,49% и 32,98% соответственно. В целом, при гипофункции яичников наблюдается утолщение стенок левого и правого яйцепроводов, которое превышает соответствующие показатели у клинически здоровых коров на 51,87% и 89,6% соответственно. Слизистая оболочка левого и правого яйцепровода утолщена по сравнению с нормальными показателями на 90,9% и 64,7% соответственно.

Площадь цитоплазмы и ядер эпителиальных клеток в левом яйцепроводе при гипофункции яичников снижена по сравнению с аналогичными показателями у клинически здоровых коров на 1,94% и 16,97% соответственно. Это свидетельствует о снижении функциональной активности клеток, которая составляет 13,5%. В правом яйцепроводе, напротив, площадь цитоплазмы увеличена на 22,5% по сравнению с нормой, в то время как площадь ядра уменьшена на 30,8%. При этом функциональная активность клеток покровного эпителия в правом яйцепроводе возросла на 39,1%.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1 **E.B.S. Meira Jr. Comparison of ultrasonography and histopathology for the diagnosis of endometritis in Holstein-Friesian cows** [Текст] / E.B.S. Meira Jr., L.C.S. Henriques, L.R.M. Sá, L. Gregory // *Journal of Dairy Science*. – December 2012. – Volume 95, Issue 12. – P. 6969-6973.

2 **Brodzki, P. Levels of selected cytokines and acute-phase proteins in the serum of dairy cows with cystic ovarian disease and those in follicular and luteal phases of normal ovarian cycle** [Текст] / P. Brodzki, A. Brodzki, L. Krakowski, R. Dąbrowski, M. Szczubiał, M. Bochniarz // *Research in Veterinary Science*. – April 2019. – Volume 123. – P.20-25.

3 **Anika L. Helfrich Novel sampling procedure to characterize bovine subclinical endometritis by uterine secretions and tissue** [Текст] / Anika L. Helfrich, Horst-Dieter Reichenbach, Marie M. Meyerholz, Heinz-Adolf Schoon, Georg J. Arnold, Thomas Fröhlich, Frank Weber, Holm Zerbe // *Theriogenology*. – January 2020. – Volume 141,1. – P.186-196.

4 **Капай, Н. А. Гипофункция у коров и оптимизация способов ее коррекции** [Текст] / Н. А. Капай, И. М. Кугелев // *Журнал Эффективное животноводство*. – 2022. – С.81-82.

5 **Invited Review: Treatment of Cows with an Extended Postpartum Anestrous Interval** [Текст] / Rhodes F.M., McDougall S., Burke C. R., Verkerk G. A., Macmillan K. L. J. – 2003. – *Dairy Sci.*,86. – P.1876-1894.

6 **Самойлов, А.Я. Репродуктивные функции у крупного рогатого скота** [Текст]: учебник / А.Я. Самойлов, С.В. Иванов, Л.В. Павлова. – М.: Колос, 2019. – 256 с.

7 **Плотников, В.В. Гистоморфологические изменения яичников у коров при нарушении репродуктивной функции** [Текст] / В.В. Плотников, Н.И. Зайцева, А.Н. Тютина // *Ветеринария*. – 2020. – № 7. – С. 25-28.

8 **Громова, Т.М. Морфофункциональное состояние яичников коров при гипофункции** [Текст] / Т.М. Громова // *Вестник ветеринарии*. – 2021. – № 11. – С. 48-52.

9 **Skovorodin, E. Clinical and structural changes in reproductive organs and endocrine glands of sterile cows** [Текст] / E. Skovorodin, R. Mustafin, S. Bogoliuk, G. Bazekin, V. Gimranov // *Veterinary World*. – April 2020. – Том 13, Выпуск 4. – С.774-781.

10 **Samuelson, A. Textbook of Veterinary Histology** [Текст]: textbook / A.Samuelson, Don A. Samuelson. – 2007. – P. 442.

11 **Abe, H. The mammalian oviductal epithelium: regional variations in cy-tological and functional aspects of the oviductal secretory cells** [Текст] / H. Abe // *HistolHisto-pathol*. – 1996. -№11. – P. 743-768.

#### **REFERENCES:**

1 **Meira Jr. E.B.S., Henriques L.C.S., Sá L.R.M, Gregory L. Comparison of ultrasonography and histopathology for the diagnosis of endometritis in Holstein-Friesian cows. *Journal of Dairy Science*, 2012, vol. 95, iss. 12. pp. 6969-6973.**

2 **Brodzki P., Brodzki A., Krakowski L. et al. Levels of selected cytokines and acute-phase proteins in the serum of dairy cows with cystic ovarian disease and those in follicular and luteal phases of normal ovarian cycle. *Research in Veterinary Science*, 2019, vol. 123. pp. 20-25.**

3 Anika L. Helfrich, Horst-Dieter Reichenbach, Marie M. Meyerholz et al. Novel sampling procedure to characterize bovine subclinical endometritis by uterine secretions and tissue. *Theriogenology*, 2020, vol. 141,1, pp.186-196.

4 Kapaj N.A., Kugelev I.M. Gipofunkciya u korov i optimizaciya sposobov ee korrekcii [Hypofunction in cows and optimization of adjustment methods]. *Zhurnal E'ffektivnoe zhivotnovodstvo*, 2022, pp. 81-82. (In Russian)

5 Rhodes F.M., McDougall S., Burke C.R, Verkerk G.A., Macmillan K.L.J. Invited Review: Treatment of Cows with an Extended Postpartum Anestrous Interval. *Dairy Sci.*, 2003, 86, pp.1876-1894.

6 Samojlov A.Ya., Ivanov S.V., Pavlova L.V. Reproduktivny'e funkcii u krupnogo rogatogo skota [Reproductive functions in cattle]. Moscow, Kolos, 2019, pp.150-158. (In Russian)

7 Plotnikov V.V., Zajceva N.I., Tyutina A.N. Gistomorfologicheskie izmeneniya yaichnikov u korov pri narushenii reproduktivnoj funkcii [Histomorphological changes in the ovaries of cows with reproductive dysfunction]. *Veterinariya*, 2020, no. 7, pp. 25-28. (In Russian)

8 Gromova T.M. Morfofunkcional'noe sostoyanie yaichnikov korov pri gipofunkcii [Morphofunctional state of ovaries in cows with hypofunction]. *Vestnik veterinarii*, 2021, no. 11. pp. 48-52. (In Russian)

9 Skovorodin E., Mustafin R., Bogoliuk S., Bazekin G., Gimranov V. Clinical and structural changes in reproductive organs and endocrine glands of sterile cows. *Veterinary World*, 2020, vol. 13, iss. 4, pp.774-781.

10 Samuelson A., Don A. *Textbook of Veterinary Histology*. 2007, pp. 440-445.

11 Abe H., The mammalian oviductal epithelium: regional variations in cy-tological and functional aspects of the oviductal secretory cells. *HistolHisto-pathol.*, 1996, no. 11, pp. 743-768.

#### Сведения об авторах:

Хасанова Мадина Асылхановна\* – PhD докторы, ветеринариялық медицина кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110005, Қостанай қ., Байтұрсынов көш, 47, тел.: +7-708-296-88-02, e-mail: khassanova.madina@yandex.kz, <https://orcid.org/0000-0003-3213-6458>.

Сапа Владислав Андреевич – ветеринария ғылымдарының кандидаты, ветеринариялық медицина кафедрасының қауымдастырылған профессоры м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110005, Қостанай қ., В-интернационалистер көш, 2А 81-ші пәтер, тел.: +7-747-229-72-65, e-mail: svladislavdoc@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9108-0111>.

Аубакиров Марат Жаксылыкович – PhD докторы, ветеринариялық медицина кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110005, Қостанай қ., Баймағамбетов көш, 169, 83-ші пәтер, тел.: +7-707-550-44-38, e-mail: aubakirov\_m66@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5688-2634>.

Абилова Зулкыя Бахытбековна – PhD докторы, ветеринариялық медицина кафедрасының қауымдастырылған профессоры м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110005, Қостанай қ., Чкалов көш, 10, 67-ші пәтер, тел.: +7-778-337-21-52, e-mail: dgip2005@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0333-0780>.

Хасанова Мадина Асылхановна\* – доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110005, г. Костанай, ул. Байтұрсынова 47, тел.: +7-708-296-88-02, e-mail: khassanova.madina@yandex.kz, <https://orcid.org/0000-0003-3213-6458>.

Сапа Владислав Андреевич – кандидат ветеринарных наук, и.о. ассоциированного профессора кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110005, г. Костанай, ул. Воинов Интернационалистов 2А, кв. 81, тел.: +7-747-229-72-65, e-mail: svladislavdoc@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9108-0111>.

Аубакиров Марат Жаксылыкович – доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110005, г. Костанай, ул. Баймағамбетова 169, кв. 83, тел.: +7-707-550-44-38, e-mail: aubakirov\_m66@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5688-2634>.

Абилова Зулкыя Бахытбековна – доктор PhD, и.о. ассоциированного профессора кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110005, г. Костанай, ул. Чкалова, 10, кв. 67, тел.: +7-778-337-21-52, e-mail: dgip2005@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0333-0780>.

Khassanova Madina Assylkhanovna\* – PhD, Associate Professor of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan, 110005, Kostanay, 47 Baitursynov Str., tel.: +7-708-296-88-02, e-mail: khassanova.madina@yandex.kz, <https://orcid.org/0000-0003-3213-6458>.

*Sapa Vladislav Andreyevich – Candidate of Veterinary Sciences, acting Associate Professor of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan, 110005, Kostanay, 2A Voinov Internatsionalistov Str., apt. 81, tel.: +7-747-229-72-65, e-mail: svladislavdoc@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9108-0111>.*

*Aubakirov Marat Zhaksylykovich – PhD, Associate Professor of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan, 110005, Kostanay, 169 Baymagambetov St., 83 sq., Kostanay, tel.: +7-707-550-44-38, e-mail: aubakirov\_m66@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5688-2634>.*

*Abilova Zulkyya Bakhytbekovna – PhD, acting Associate Professor of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay State University, Republic of Kazakhstan, 110005, Kostanay, 10 Chkalov Str., apt. 67, tel.: +7-778-337-21-52, e-mail: dgjp2005@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0333-0780>.*

ХФТАР 68.39.13

ӘОЖ 636.084

<https://doi.org/10.52269/RWEP252179>

## ЕТТІ ІҚМ ШАРУАШЫЛЫҒЫНДА СИЫР ЕТІН ӨНДІРУ ҮШІН ТӨЛДЕРДІ ӨСІРУ ТИІМДІЛІГІ

Айтжанова И.Н.\* – PhD докторы, азық-түлік қауіпсіздігі және биотехнология кафедрасының қауымдастырылған профессоры м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Бекболатова А.Т. – PhD докторы, азық-түлік қауіпсіздігі және биотехнология кафедрасының аға оқытушысы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Еліміздің агроөнеркәсіптік кешенінің ең күрделі міндеттерінің бірі ет өнімділігін арттыру атап айтқанда, ІҚМ етін өндіруді ұлғайту болып табылады. Бұл жағдайда қалмақ тұқым малының рөлі алдыңғы қатарда, өйткені бұл тұқымның өте маңызды экономикалық пайдалы қасиеті – ерекше табиғи түрде бұлшықет массасының жетілуі.

Етті ІҚМ-ның өнімділігін арттыру мақсатында көптеген шаруашылықтарда қысқы-көктемгі кезеңде туылған төлдер кеңінен қолданыла бастады. Олар төлдердің жақсы шығымы, ерте жетілуі, жұмсалған азықтың тірідей өсіммен жақсы өтелуі, ет формалары және салыстырмалы түрде майсыз ІҚМ еті арқылы шаруашылық иелерінің назарын аударады.

Мақалада қалмақ тұқымының әр түрлі генотипті бұқаларының туу маусымының олардың ет өнімділігіне әсері туралы мәліметтер келтірілген. Жылдың қыс мезгілінде (қаңтар-ақпан) Моряк-12054 аталық ізінен тараған төлдерді алу және оларды етке өсіру күзгі кезеңде туылған төлдермен салыстырғанда ет өнімділігін арттыруға мүмкіндік беретіні анықталды: ұшаның салмағы бойынша Моряк-12054 аталық ізінің бұқалары өз құрдастарынан 26,8 кг немесе 15,0% – ға артық; сойыс салмағы және сойыс шығымы бойынша, сәйкесінше, 29,9 кг және 0,8% жоғары болды; ІҚМ етін өндірудің рентабельділік деңгейі-күзгі кезеңде туылған төлдермен салыстырғанда 16,3% артық болғаны анықталды.

Қыста туылған төлдер ерте жастарында дұрыс өсу үшін тұрақты және қолайлы жағдайларға ие болады, бұл оларға күзгі туылған төлдермен салыстырғанда бұлшықет массасын және жалпы ет өнімділігін дамытуда артықшылық береді.

**Түйінді сөздер:** етті ІҚМ, қалмақ тұқымы, туылу мерзімі, сойыс шығымы, аталық із.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДНЯКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ГОВЯДИНЫ В МЯСНОМ СКОТОВОДСТВЕ

Айтжанова И.Н.\* – доктор PhD, и.о. ассоциированного профессора кафедры продовольственной безопасности и биотехнологии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Бекболатова А.Т. – доктор PhD, старший преподаватель кафедры продовольственной безопасности и биотехнологии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Одной из наиболее сложных задач агропромышленного комплекса страны является увеличение производства мяса, в частности говядины. В данном случае, роль калмыцкого скота занимает не последнее место, так как очень важным хозяйственно полезным свойством данной породы является уникальная природная мясная скороспелость.

С целью повышения продуктивности мясного скота во многих хозяйствах стали широко использовать туровые отелы, которые приходятся на зимне-весенний период. Они привлекают внимание животноводов хорошим выходом телят, скороспелостью, хорошими оплатами кормов, приростом, мясными формами и относительно нежирной говядиной.

В статье приведены данные по влиянию сезона рождения бычков калмыцкой породы разных генотипов на их мясную продуктивность. Установлено, что получение телят от линии Моряк-12054 в зимний период года (январь-февраль) и выращивание их на мясо позволяет повысить мясную продуктивность бычков по сравнению с отелами в осенний период: по массе туши бычки линии Моряк-12054 превосходили своих сверстников на 26,8 кг или 15,0%, убойной массе и убойному выходу – 29,9 кг и 0,8%, соответственно; уровень рентабельности производства говядины – 16,3% по сравнению с рожденными в осенний период.

Телята, рожденные зимой, получают более стабильные и благоприятные условия для роста в раннем возрасте, что обеспечивает им преимущество в развитии мышечной массы и общей мясной продуктивности по сравнению с телятами осеннего периода рождения.

**Ключевые слова:** мясной скот, калмыцкая порода, сезон рождения, убойный выход, линия.

**EFFICIENCY OF RAISING YOUNG ANIMALS FOR BEEF PRODUCTION  
IN BEEF CATTLE BREEDING**

*Aitzhanova I.N.\* – PhD, acting Associate Professor of the Department of food safety and biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

*Bekbolatova A.T. – PhD, Senior Lecturer of the Department of food safety and biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

*One of the most challenging tasks of the country's agro-industrial complex is to increase meat performance, in particular beef. In this context, the role of Kalmyk cattle is of considerable importance, primarily due to the breed's distinctive and economically valuable trait of natural meat maturity. To enhance the productivity of beef cattle, many farms have increasingly adopted continuous calving practices, particularly during the winter and spring seasons. These calving periods are of interest to livestock breeders due to their high calf yield, early maturity, efficient feed conversion, strong growth rates, desirable meat conformation, and relatively lean beef. The article presents data on the effect of the birth season of Kalmyk bull calves of different genotypes on their meat performance.*

*The study found that calving from the Moryak-12054 line during the winter period (January–February), followed by raising the offspring for beef production, significantly enhances the meat performance of male calves compared to autumn-born counterparts. Specifically, male calves from winter calving showed an increase in carcass weight by 26.8 kg, or 15.0%. Additionally, slaughter weight and slaughter yield were higher by 29.9 kg and 0.8%, respectively. The profitability of beef production for winter-born male calves was 16.3% higher than that of male calves born in the autumn period.*

*Winter-born male calves receive more stable and favorable conditions for growth at an early age, which provides them with an advantage in developing muscle mass and overall meat performance compared to autumn-born male calves.*

**Key words:** *beef cattle, Kalmyk breed, birth season, slaughter yield, line.*

**Кіріспе.** Мемлекеттің агроөнеркәсіптік кешені шешуі тиіс маңызды мәселелердің бірі – мал шаруашылығы өнімдерінің жоғары сапалы, экологиялық таза түрлерінің өндірісін арттыру.

Бұл ретте маңызды орын ІҚМ етін өндіруге, яғни ақуыздың негізгі көздерінің біріне беріледі [1, б.64, 2, б.138, 3, б.162].

Зерттеудің әртүрлі мерзімде туылған төлдерді өсіру тиімділігін анықтауға бағытталуы – бұл ет бағытындағы мал шаруашылығында маңызды мәселе болып табылады. Қалмақ тұқымды төлдерді өсірудің тиімділігін олардың туылу маусымына байланысты зерттеу өзекті, себебі бұл бірнеше негізгі факторлармен түсіндіріледі:

1. Өндірістік процестерді оңтайландыру: төлдердің өсуі мен дамуына туылу маусымының әсерін түсіну арқылы шаруашылық иелері табынды басқарудың тиімді стратегияларын әзірлей алады, бұл өнімділікті арттыруға және шығындарды азайтуға ықпал етеді.

2. Климаттық жағдайлар: Солтүстік Қазақстан сияқты күрт континентальды климатты аймақтарда төлдердің туылу маусымы олардың өміршеңдігі мен денсаулығына айтарлықтай әсер етуі мүмкін. Зерттеулер көрсеткендей, белгілі бір маусымда туылған бұзаулар салмақ қосу және жалпы денсаулық жағдайы бойынша артықшылықтарға ие болуы мүмкін.

3. Экономикалық тиімділік: төлдердің туылу маусымын дұрыс таңдау жемшөп шығындарын азайтып, шаруашылықтың экономикалық көрсеткіштерін жақсартып алады. Мысалы, көктемде туылған бұзаулар ерте жастан жайылым азығын пайдалана алады, бұл құрама жемге кеткен шығынды азайтады.

4. Генетикалық факторлар: қалмақ тұқымды ІҚМды симменталь немесе лимузин тәрізді басқа тұқымдармен будандастыру ұрпақтың өнімділік сапасын жақсартып алады. Туылу маусымының мұндай будандарға әсерін түсіну тиімді селекциялық бағдарламаларды жасауға көмектеседі [4, б.52].

Осылайша, қалмақ тұқымды ІҚМ төлдерін өсіру тиімділігіне туған маусымның әсерін зерттеу – әртүрлі климаттық жағдайларда етті мал шаруашылығының өнімділігі мен тұрақтылығын арттырудың маңызды бағыты болып табылады.

Етті мал шаруашылығында төлдерді тиімді өсіру – азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету мен ауыл шаруашылығының экономикалық тиімділігін арттырудың негізгі факторы. Төл өсіру үдерістерін оңтайландыру жоғары сапалы сиыр етін өндіру көлемін арттыруға ықпал етеді, бұл ет өніміне сұраныстың артуы жағдайында аса өзекті.

Қалмақ тұқымды ІҚМ төлдерін өсіру – Қазақстандағы етті мал шаруашылығы үшін өзекті тақырып. Осы тұқым қазіргі Қазақстан аумағына 400 жылдан астам уақыт бұрын әкелінген және күрт континентальды климат пен экстенсивті ұстау жағдайларына жоғары бейімділігімен ерекшеленеді. Қалмақ тұқымды ІҚМ жайылымдық азықты тиімді пайдаланып, азық мол кезеңдерінде май қорын жинап, қолайсыз маусымдарда сол қорды пайдалана алады, бұл жағдай шектеулі азықтық ресурстар кезінде де тұрақты өнімділікті қамтамасыз етеді [5, б.200, 6, б.324].

Қазақстан жағдайында, кең алқаптарды дала мен шөлейттер алып жатқандықтан, қалмақ тұқымын өсіру ерекше орында. Бұл тұқымдағы малдар жоғары төзімділікпен, мықты конституциясымен және жайылымдық қоректі ұзақ іздеуге бейімділігімен ерекшеленеді. Сонымен қатар, олардың көбею қабілеті жақсы, бұл табынды тиімді көбейтуге мүмкіндік береді [7, б.30, 8, б.201].

Солтүстік Қазақстан өңірінде жүргізілген зерттеулер қалмақ тұқымының бұқаларын интенсивті өсіру арқылы жоғары ет өнімділігіне қол жеткізуге болатынын көрсетті. Мысалы, 18 айлық жасқа келгенде бұқашықтардың тірі салмағы 450–550 кг-ға дейін жетеді, ал сою шығымы 57–62% құрайды. Бұл көрсеткіштер тұқымның сапалы сиыр етін өндіруде зор әлеуеті бар екенін дәлелдейді [9, б.69, 10, б.400].

Қалмақ тұқымының төлдерін өсірудің экономикалық тиімділігі жемшөп пен күтімге жұмсалатын шығындардың төмендігімен түсіндіріледі. Мал жыл бойы жайылымда бола алады, бұл азықтандыру мен қызмет көрсетуге кететін шығындарды азайтады. Сонымен қатар, бұзаулардың тіршілікке бейімділігі жоғары және аурушандық деңгейі төмен болғандықтан, ветеринарлық шығындар да азаяды [11, б.61, 12, б.15].

Қалмақ тұқымын Қазақстандағы етті ірі қара шаруашылығына енгізу елдің сапалы сиыр етімен өзін-өзі қамтамасыз етуін арттыруға, ет өнімдерін импорттауға тәуелділікті азайтуға және ауылдық аймақтардың дамуына ықпал етеді. Қазақстанның климаттық ерекшеліктері мен табиғи ресурстарын ескере отырып, қалмақ тұқымы өңірде етті мал шаруашылығын тиімді және тұрақты дамыту үшін оңтайлы таңдау болып табылады [13, б.65].

Жүргізілген шаруашылықтық эксперименталдық жұмыстың нәтижесінде жазылған ғылыми мақаланың негізгі мақсаты – ІҚМ төлінің өнімділігіне әсер ететін факторларды бағалау, сондай-ақ сиыр еті өндірісінің экономикалық және биологиялық тиімділігін арттыру үшін оны өсірудің оңтайлы әдістерін әзірлеу және негіздеу.

Жұмыстың нәтижелері етті ІҚМ шаруашылығын дамыту мәселелерімен айналысатын фермерлік шаруашылықтар, агроөнеркәсіптік кәсіпорындар мен ғылыми мекемелер үшін пайдалы болуы мүмкін.

**Зерттеу әдістері мен материалдары.** Зерттеулер Солтүстік Қазақстанда орналасқан «Московский» ЖШС шарттарында қалмақ тұқымды бұқашықтарға жүргізілді. Шаруашылықтық-эксперименттік тәжірибелерді жүргізу үшін шаруашылықта жұп-аналогтар принципі бойынша 8 айлық жастан бастап, әрқайсысы 15 бастан тұратын төрт топ бұқашықтар құрылды [14, б.14]: күз мерзімінде (қазан–қараша) туылған I топ – Моряк-12054 аталық ізінің бұқашықтары; қыс мерзімінде (қаңтар–ақпан) туылған II топ – Моряк-12054 аталық ізінің бұқашықтары; күз мерзімінде (қазан–қараша) туылған III топ – Стройный-2520 аталық ізінің бұқашықтары; қыс мерзімінде (қаңтар–ақпан) туылған IV топ – Стройный-2520 аталық ізінің бұқашықтары (1-кесте).

Тәжірибелерді жүргізу барысында БМИ (1978), БЕІҚМШҒЗИ әдістемелік нұсқауларын пайдаландық.

1 кесте – Тәжірибенің сызбанұсқасы

Топ	Бас саны, n	Жынысы	Шығу тегі, аталық із	Туылу мерзімі, ай	Тәжірибе ұзақтығы
I	15	бұқашық	Моряк-12054	Күз, қазан–қараша	8 айлық жастан 18 айлық жасқа дейін
II	15	бұқашық	Моряк-12054	Қыс, қаңтар–ақпан	
III	15	бұқашық	Стойного-2520	Күз, қазан–қараша	
IV	15	бұқашық	Стойного-2520	Қыс, қаңтар–ақпан	

Экспериментті жүргізу барысында етті ІҚМ шаруашылығында қолданылатын ауылшаруашылығы малдарды ұстау технологиясы пайдаланылды.

Тәжірибелік төлдердің тірідей салмағының өзгеру динамикасын ай сайынғы таразыда өлшеу арқылы анықтадық.

Бұқашықтардың 18 айдағы ет өнімділігін сойыс алдындағы салмағын, ұша салмағын, ұша шығынын, іш май салмағын, сойыс салмағын, сойыс шығымын анықтау арқылы, формула 1 сәйкес есептеп, меңгердік.

$$\text{Сойыс шығыны} = \frac{\text{Ұшаның сойыс салмағы}}{\text{Малдың сойыс алдындағы салмағы}} * 100 \quad (1)$$

Сойыс алдында барлық малдарды 24 сағат бойы аш ұстап, суаруды сойысқа 8 сағат қалғанда тоқтаттық. Бұқашықтардың сойыс алдындағы салмағы аштықтан кейінгі салмағы болып есептеледі.

Эксперимент нәтижелері Statistica 10.0 (Stat Soft Inc., АҚШ) жүйесінде деректерді өңдеумен Excel бағдарламасы (Microsoft, АҚШ) арқылы Microsoft Office бағдарламалық пакеті арқылы ANOVA вариация талдауына ұшырады. Арифметикалық орта (x) және стандартты ауытқулар (Sd) есептелді. Ауытқулардың мәні Фишер сынағы арқылы анықталды. Барлық математикалық, биометриялық өңдеулер Н.А.Плохинский мен Е.К. Меркурьеваның әдістемесіне сәйкес есептелінді [15, б. 120, 16, б.196].

**Зерттеу нәтижелері.**

Зерттеулер бұқашықтарды енелерінен бөлгеннен кейінгі кезеңмен бастап, 18 айлық жастағы ең жоғары тірі салмаққа дейінгі бүкіл өсіру технологиялық циклі барысында жүргізілді.

Бұқашықтарды енелерінен 8 айлық жастарында бөледі. Бөлгеннен кейін барлық топтағы бұқашықтар жеңіл типтегі құрылысымен біріктірілген бордақылау алаңына ауыстырылып, бір топта байлаусыз жағдайда ұсталды. Тәжірибедегі төлдерді азықтандыру мен суару серуен алаңында топтық астаулар мен суаттар арқылы жүргізілді. Серуен алаңында төлдердің демалуы үшін төбешік (курган) жасалды, оған бұқашықтар әрдайым емін еркін шығып, серуендей алады.

Малдың қыстақ кезеңіндегі азық рационына шаруашылықта өндірілген жем-шөптер – арпа-бидай ұнтағы, жоңышқа шөбі, арпа дәнді сүрлем, жүгері сүрлемі кіреді. Азықтандыру рацион барлық қоректік заттар бойынша теңестірілген. Малдың минералды заттарға деген қажеттілігі қосымша берілетін тұз-жалағыш пен бор есебінен қамтамасыз етілді.

8 айдан 18 айлық жасқа дейінгі кезеңде төлдермен тұтынылған азық құрамында ірі азықтар 29,4%, шырынды – 32,9%, концентраттар – 37,7% құрады.

Туған мерзімдері әртүрлі (күз, қыс) төлдер өсу қарқыны бойынша бір-бірінен ерекшеленді. Мысалы, 9 айлық жастағы қыс мезгілінде туған Стройный-2520 аталық ізінің бұқашықтары күзгі кезеңде туған қатарластарынан тірідей салмақ бойынша 2,1%-ға, ал Моряк-12054 тұқымының бұқашықтары 5,1%-ға жоғары болды. 18 айлық жаста бұл көрсеткіш бойынша Стройный-2520 аталық ізінің қысқы мерзімде туған бұқашықтары III топ бұқашықтарынан 15,1%-ға, ал Моряк-12054 аталық ізінің бұқашықтары I топтан 13,7%-ға артық болды.

Зерттелген төлдердің қанының морфологиялық және биохимиялық құрамы физиологиялық нормалар шегінде болды. Сонымен қатар, қысқы мерзімде туған төлдердің қанында және сарысуында эритроциттер саны, гемоглобин концентрациясы, жалпы ақуыз және альбуминдер мөлшері ең жоғары деңгейде болды.

Бұқашықтардың әртүрлі туған мерзімі бойынша ет өнімділігін зерттеу үшін олар 18 айлық жасқа жеткенде бақылау сойысы жүргізілді. Бұл ретте барлық топтағы төлдердің ет өнімділігінің сіңімділігі ең жоғары деп танылды, ал алынған ұшалар MeMCT 779-79 талаптарына сәйкес бірінші санатқа жатқызылды (2-кесте).

2 кесте – Әр түрлі генотиптегі қалмақ тұқымды бұқашықтарды сою көрсеткіштерінің жасына байланысты өзгеруі, n=3 (X±Sx)

Көрсеткіштері	Тәжірибелік топтар			
	Күзде туылған		Қыста туылған	
	Моряк- 12054 1 топ	Стройный -2520 3 топ	Моряк- 12054 2 топ	Стройный -2520 4 топ
1	2	3	4	5
Тірідей салмақ, кг	364,7±3,55	354,1±9,89	414,5±9,12	407,7±10,48
Сойыс алды тірідей салмағы, кг	333,1±2,10	328,6±0,96	380,7±2,63	372,9±1,78
Ұша салмағы, кг	178,4±0,90	173,0±4,80	205,2±5,68	197,9±5,84
Ұша шығымы, %	53,5±0,29	52,6±0,15	53,9±0,38	53,1±0,15
Іш май салмағы, кг	9,1±0,12*	10,4±0,34*	12,2±0,38	13,9±0,23
Іш май шығымы, %	2,7±0,06	3,2±0,08	3,2±0,03	3,7±0,10
Сойыс салмағы, кг	187,5±0,82	183,4±5,00	217,4±6,04	211,8±5,89
Сойыс шығымы, %	56,3±0,34	55,8±0,16	57,1±0,38	56,8±0,21
Сол жақ жарты ұша салмағы, кг	91,3±4,70	88,2±0,62	105,1±5,88	103,8±5,59
Ет пен май салмағы, кг	75,4±4,03	71,5±0,70	87,1±4,86*	84,0±4,11*
Ет пен май шығымы, %	82,6	81,1	82,9	80,9
Сүйек салмағы, кг	14,7±0,56	15,6±0,31	16,6±1,05	18,3±1,37
Сүйек шығымы, %	16,1	17,7	15,8	17,6
Сіңір-шеміршек салмағы, кг	1,2±0,15	1,1±0,18	1,4±0,15	1,5±0,19
Сіңір-шеміршек шығымы, %	1,3	1,2	1,3	1,5
Еттілік индексі	5,1±0,031	4,0±0,072	5,2±0,011	4,8±0,071
Ылғалдығы	76,3 ±3, 67	76,8 ±3,58	74,5 ± 3,37	74,9 ±3,41
Құрғақ зат	23,7±0,28	23,2 ±0,24	25,5 ±0,34	25,1 ±0,60
Ақуыз	18,2 ±1,53	18,1 ±1,39	20,6 ± 1,65	19,2±1,56
Май	4,7 ±0,36	4,2±0,23	4,0 ± 1,3	5,0 ±0,7
Күлі	0,8 ±0,10	0,9±0,16	0,9 ± 0,13	0,9 ±0,12

2-кестенің жалғасы

1 кг еттің нәрлігі, ккал	1165	1106,9	1217,5	1195,2
1 кг энергетикалық құндылығы, МДж	4,8	4,6	5,1	5,0

\*p&gt;0,01

2 кестедегі қалмақ тұқым бұқашықтарының сою көрсеткіштерін зерттеу нәтижесінде, әртүрлі жыл мезгілінде туылған (қыс, күз) әртүрлі генотипке жататын бұқашықтардың сойыс алды тірідей салмағы топ аралығында айтарлықтай біршама айырмашылықтарымен ерекшелінді. Күз кезінде туылған бұқашықтарда бұл көрсеткіш 1 топта (Моряк-12054) – 333,1 кг құрап, 3 топтан (Стройный-2520) 4,5 кг немесе 1,4% жоғары болды. Сәйкесінше, қыс кезінде туылған бұқашықтарда да мұндай заңдылық сақталды: 2 топ көрсеткіші 4 топтан 7,8 кг немесе 2,1% артық болды.

Ал қыс кезінде туылған бір генотипке жататын 2 және 4 топ бұқашықтарының салмағы күз кезінде туылған 1 және 3 топ бұқашықтарының салмағынан айырмашылы, сәйкесінше, 47,6 кг немесе 14,3% және 44,3 кг немесе 13,5% жоғары болды.

Мұндай айырмашылық ұша салмағына да байқалды. Зерттеу барысында күз кезінде туылған Моряк-12054 аталық ізінен тараған бұқашықтардың ұша салмағы Стройный-2520 аталық із бұқашықтарының ұша салмағынан 5,4 кг немесе 3,1%, сәйкесінше, қыс кезінде туылған бұқашықтардың бұл көрсеткіші 7,3 кг немесе 3,7% жоғары болды. Ал бір генотипке жататын (Моряк- 12054) қыс мезгілінде туылған бұқашықтарының айырмашылығы 2 топтың көрсеткіші күз кезінде туылған 1 топтан 26,8 кг немесе 15,0% артық болды, сәйкесінше, Стройный-2520 аталық ізінен тараған 4 топ бұқашықтарының салмағы 3 топ бұқашықтарынан 24,9 кг немесе 14,4% артық болды.

Іш май салмағы бойынша күз кезінде туылған Стройный-2520 аталық ізінің бұқашықтарының көрсеткіштері Моряк-12054 аталық ізінің бұқашықтарынан 1,3 кг немесе 14,2%-ға жоғары екені байқалды. Сәйкесінше, Моряк- 12054 аталық ізінің қыс кезінде туылған бұқашықтарында 1,7 кг немесе 12,2%-ға кем көрсеткішке ие болды. Жалпы, қыс мезгілінде туылған бұқашықтардың бұл көрсеткіші күзде туылған төлдердің көрсеткішінен біршама жоғары болғаны мәлім.

Сойыс нәтижесін сипаттайтын маңызды көрсеткіштердің бірі сойыс шығымы. Барлық тәжірибелік топ бұқашықтарының сойыс шығымы қалмақ тұқым стандарттарына сай 55,8-57,1% шамасында болды. Қыс мезгілінде туылған екі топтың да бұқашықтары жазғы жайылымда екі кезең жүргендіктен, сойыс шығымы күз кезінде туылған бұқашықтардың көрсеткіштеріне қарағанда біршама артық болғаны байқалды: Моряк-12054 аталық ізінің бұқашықтарында, сәйкесінше, 0,8%-ға, Стройный-2520 аталық ізінің бұқашықтарында – 1,0%-ға.

Алынған нәтижелерге сүйене отырып, қыс мезгілінде туылған төлдердің тірідей салмақ өсімі, ет өнімділігі жоғары болады деп қорытынды жасауға болады.

Осылайша, әртүрлі генотиптердегі бұқашықтардың сою көрсеткіштерін талдау арқылы төлдердің туылу мерзіміне байланысты топтар арасындағы айырмашылықтар анықталды. Сонымен қатар, зерттелетін сипаттамалардың таңдаулы жиынтығы қыс мезгілінде туылған Моряк-12054 аталық ізінен тараған қалмақ бұқашықтарында болды.

Салқындатылған ұшаның морфологиялық құрамын талдау етінен сүйегін айыру кезіндегі ет пен май салмағы бойынша күзде туылған Моряк-12054 бұқашықтарда Стройный-2520 бұқашықтарынан 3,9 кг-ға немесе 5,4%, сондай-ақ қыс мезгілінде туылған бұқашықтарда, сәйкесінше, 3,1 кг-ға немесе 3,7%-ға артықшылығымен айқындалды. Сүйектердің салмағы бойынша күзде туылған 3 топтағы бұқашықтарының көрсеткіштері 1 топқа қарағанда 0,9 кг (1,6%) артық, ал қыс мезгілінде туылған 4 топтың 2 топтан бұл айырмашылық 1,7 кг-ға (1,8%) дейін жетті.

Еттілік индексі жас ерекшелігіне, туылған мерзіміне қарай өзгергіштігімен сипатталды және жеке генетикалық топ бойынша тұрақты болды. Тәжірибелік топтары арасындағы ең үлкен еттілік индексі қыста туылған бұқашықтардың ұшаларында ерекшеленді.

Құрғақ заттың құрамы бойынша туылу мерзіміне байланысты күзде туылған бұқашықтар еті сынамасының көрсеткіштері қыста туылған бұқашықтармен салыстырғанда төмен болды: Моряк-120541 тобында 1,8%, Стройный-2520 тобында – 1,9%, сәйкесінше. Ал аталық ізге жатқызылуы бойынша салыстыратын болсақ, күз кезінде туылып, сойылған Моряк- 12054 аталық ізінен тараған бұқашықтардың бұл көрсеткіші Стройный-2520 құрдастарымен салыстырғанда 0,5 % жоғары болды; ал қыс мезгілінде туылған төлдерде бұл тенденция сақталып – 0,4% артық шамада болды.

Майдың құрамы бойынша ең төменгі көрсеткіш Моряк- 120541 аталық ізінен тараған қыс кезінде туылған бұқашықтардың етінде – 4,0%, ал ең жоғарғы көрсеткіш Стройный-2520 аталық ізінен тараған қыс кезінде туылған бұқашықтарда – 5,0% байқалды.

Қыста туылған бұқашықтарды бордақылау кезінде еттің биологиялық құндылығы жақсарғаны байқалды.

Қысқы мерзімінде туылған бұқашықтарда тағамдық ақуыздың, майдың және энергияның көбірек тұндырылуы байқалды.

Тәжірибеге алынған бұқашықтардың ұшаларындағы әртүрлі көлемдегі майдың мөлшері оның энергетикалық құндылығына да әсер етті. Күз мезгілінде де, қыс мезгілінде де туылған бұқашықтар Моряк- 12054 аталық ізінен тараған топтағы бұл көрсеткіш Стройный-2520 тобына қарағанда жоғары болды – 0,1-0,2 МДж.

3 кесте – 18 айлық жасқа дейін өсірілген әртүрлі генотипке жататын күз және қыс мезгілінде туылған бұқашықтардың экономикалық көрсеткіштері (орташа 1 басқа)

Көрсеткіштері	Тәжірибелік топтар			
	Күзде туылғандар		Қыста туылғандар	
	Моряк- 12054 1 топ	Стройный -2520 3 топ	Моряк- 12054 1 топ	Стройный -2520 3 топ
Тірідей салмағы, кг	364,7±3,55	354,1±9,89	414,5±9,12	407,7±10,48
Алынған тірідей салмақ өсімі, кг	331,7±2,31	323,9±5,12	381,5±4,69	377,5±7,23
1 кг тірідей салмақтың құны, тг	2000	2000	2000	2000
1 бұқашықты сатудан түскен пайда, тг	729400	708200	829000	815400
Өсіруге кеткен шығындар, тг	627235	627235	546655	546655
1 ц тірідей салмақ өсімінің өзіндік құны, тг	189 097,1	193 650,8	143 291,0	144 809,3
Таза пайда, тг	102 165	80965	282345	268745
Рентабелділік, %	16,3	12,9	51,6	49,2

Тәжірибенің барлық кезеңінде етті тұқым төлдерінің туылу мерзімі әртүрлі болғандықтан (күз, қыс) топтарда шығындар мөлшері өзгеше болды: 627 235 тг және 546 655 тг, сәйкесінше. Нәтижесінде, тірідей салмақ өсімінің біршама төмен өзіндік құны қыс мезгілінде туылған күтіп-бағу мен азықтандыру жағдайларында тірідей салмақ өсімі жоғары малдарда болды. 1 ц тірідей салмақ өсімінің өзіндік құны күз мезгілінде туылған Моряк- 12054 аталық ізінен тараған бұқашықтарда өз құрдастарымен салыстырғанда 4553,7 тг немесе 2,4%, ал қыс мезгілінде туылғандар 1518,3 тг немесе 1,0% төмен болды.

Тәжірибеге алынған етті тұқым төлдерін өсіру шаруашылықтар үшін рентабелді болып келеді. Бірақ, қыс мезгілінде туылған төлдері өзге топ құрдастарына қарағанда рентабелділік деңгейі жоғарырақ болып, асып түскені байқалды.

**Талқылау.** Қараша айынан сәуір айына дейін жүретін төлдеу маусымдылығы етті ІҚМ шаруашылығының басты ерекшелігі болып табылады. Жаппай төлдеу – бұл шамамен 1-2 айға дейін созылатын, біршама шиеленісті уақыт. Төлдеуді ұйымдастыру үшін климаттық жағдайлар мен төлдеу маусымы қажет. Күзгі-қысқы маусымда арнайы «төлдеу орны» болуы керек, бұл қораппен жабдықталған қораға шығатын бөлме немесе қорғандары мен желден қорғайтын ашық серуендеу алаңы болуы мүмкін. Көктем-жаз мезгілінде төлдеу жайылымдық жерлерде өтуі мүмкін.

Амерханов Х.А. және басқа да ғалымдар өз зерттеулерінде агроөнеркәсіптік кешеннің маңызды мәселелерінің бірі – жоғары сапалы, экологиялық таза ІҚМ етін өндіруді арттыру екенін көрсеткен. Қазіргі уақытта бұл мәселе негізінен сүтті және комбинирленген өнімділік бағытындағы малдарды өсіру арқылы шешілуде. Ал етті ІҚМдан алынатын ет көлемі әзірге аз және бір пайыздан сәл ғана асады [17, б.8]. Харламов А.В. және тағы басқа авторлар анықтағандай, етті мал шаруашылығының үлкен әлеуеті, азықтандыру мен ұстау жағдайларын жақсартумен қатар, асыл тұқымды жұмыстарды жетілдіру, оларды өсіру шаруашылықтарға ең жоғары өнімділікті және тірі салмақтың өсуінің төмен құнын қамтамасыз ететін жылдың осындай маусымдарында бұзауларды алу болып табылады [18, б.150].

Ірі қара етті мал шаруашылығында төлдеу мерзімдерін барынша тиімді түрде анықтау мәселесін әр аймақтың табиғи-климаттық және экономикалық жағдайларын, жер пайдалану ерекшеліктерін, жайылымдардың бар-жоғын, жазғы және қысқы жем-шөптің құнын және басқа да бірқатар факторларды ескере отырып шешу қажет [19, б.199]. Аналық мал басының маусымдық төлдеуін жыл бойғы төлдеумен (круглогодичный отел) салыстырғанда бірнеше артықшылықтары бар. Салмақ және жас ерекшеліктері бойынша біркелкі төлдің болуы жас-жыныстық топтарды жасақтауды, азықтандыру мен күтімді ұйымдастыруды жеңілдетеді. Қыс мезгілінде бұзау алу олардың ауруларға қарсы төзімділігін арттырып, төлдің сақталуын қамтамасыз етеді және туған бұзаулардың нақты есебін жүргізуге мүмкіндік береді [20, б.131]. Кейде маусымдық төлдеу екі кезеңде өткізіледі (күзде – алғаш бұзаулаған сиырлар, көктемде – ересек сиырлар). Бұл көктемгі жұмыстардың қарбаластығын азайтып, қиын төлдеу санын төмендетеді.

Республикамызда ІҚМ етін өндіруді арттыру үшін табиғи жайылымдарды пайдалану ерекше өзектілікке ие болып отыр. Осы мақсатта соңғы жылдары елдің солтүстік аймақтарында импортталған қалмақ ірі қара тұқымын өсіру қолға алынууда. Қалмақ тұқымы жайылымдарды тиімді пайдаланады, қатал климаттық жағдайларға оңай бейімделеді, жақсы семіру қасиеттеріне, тез көтерілу қабілетіне және жоғары ет өнімділігіне ие. Етті мал шаруашылығында маусымдық топтық төлдеуді ұйымдастыру аса маңызды технологиялық элемент болып табылады. Аналықтардың шоғырланған төлдеуі төлдерді неғұрлым қолайлы кезеңде алуға және малды тиімді семірту үшін жасы мен тірі салмағы бойынша біркелкі табындар қалыптастыруға мүмкіндік береді [21, б.20].

**Қорытынды.** Зерттеулер көрсеткендей, етті мал шаруашылығында төл алу кезінде тірі салмақтың жоғары өсімін қамтамасыз ету үшін төлдеуді қыс-көктем мезгілінде ұйымдастырған жөн, ал жазғы бұзаулаудан бас тарту қажет.

**Алғыс сөз.** Эксперименталдық-шаруашылықтық зерттеу жұмыстарын жүргізу барысында көрсетілген қолдау үшін «Московское» шаруашылығының директоры мен жұмысшыларына алғысымызды білдіреміз.

**Қаржыландыру көзі.** Ғылыми-зерттеу жұмыстары 2021-2023 жж. АӨК саласындағы қолданбалы ғылыми зерттеулер «Етті мал шаруашылығындағы генетикалық ресурстарды сақтау мен жетілдірудің селекциялық процесін тиімді басқару технологияларын әзірлеу» ғылыми-техникалық бағдарламасы шеңберінде жүргізілді.

#### ӘДЕБИЕТТЕР:

1. Данилов И.В. **Мясная продуктивность молодняка, полученного от скрещивания черно-пестрого скота с быками казахской белоголовой породы** [Текст] / И.В.Данилов, В.Л.Королев, А.Н.Фролов // Вестник мясного скотоводства. – 2009. – № 62(3). – Б. 63-64.
2. Завьялов О. А. **Влияние сезона рождения телят на их рост и развитие** [Текст] // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – №13. – Б. 138.
3. Aitzhanova, I.N. **Fattening performance of bulls of three breeds fattened semi-intensively in the Kostanay region** [Text] / I.N. Aitzhanova, D.Naimanov, B.Miciński, S.Dzik, J.Miciński // OnLine Journal of Biological Sciences. – 2017. – 17 (3). – P.157-165. ( DOI: 10.3844/ojbsci.2017.157.165)
4. Завьялов О.А. **Использование питательных веществ рационов и продуктивные качества молодняка казахской белоголовой породы разных сезонов рождения** [Текст]: дисс.... канд. с.-х. наук / О.А. Завьялов. – Оренбург, 2007. – 113 б.
5. Кононенко С.И. **Продуктивность бычков, полученных в разные сезоны года** [Текст] / С.И.Кононенко, А.В.Харламов, В.А.Харламов, О.А.Завьялов, Л.А. Загиньшин // Труды Кубанского государственного аграрного университета г. Краснодар, КГАУ. – 2009. – Выпуск №4 (19). – Б. 197-203.
6. Харламов А.В. **Эффективность производства говядины при различной технологии выращивания подсосных телят на пастбище и дальнейшего их откорма на площадке** [Текст] / А.В.Харламов, А. Г.Ирсултанов, Завьялов // Вестник мясного скотоводства. – 2006. – № 59. Том I. – Б. 323-325. О.А.
7. Баширов В.Д. **Убойные качества бычков герефордской породы в зависимости от сроков отъема и технологии выращивания в послеотъемный период** [Текст] / В.Д.Баширов, А.Н.Фролов, М.А. Кизаев // Вестник мясного скотоводства. – 2009. – № 62(3). – Б. 29-31.
8. Мирошников А.М. **Биологические основы интенсификации производства говядины в мясном скотоводстве** [Текст: монография / А.М. Мирошников, И.Ф.Горлов, В.И.Левахин – Волгоград: Волг. ГТУ, 2006 – 320 б.
9. Бекболатова А.Т. **Exterior and constitutional features of young Kalmyk breed of different genotypes** [Текст] / А.Т.Бекболатова, И.Н.Айтжанова, М.Габбасов // Научно-практический журнал Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана. Ғылым және білім Мал шаруашылығы. – 2024. – № 3 (76). – Б.65-72. (ISSN 2305-9397. DOI 10.52578/2305-9397-2024-3-65-72)
10. Aitzhanova, I.N. **Comparative Assessment of Meat Qualities of Purebred and Crossbred Kalmyk Bulls** [Text] / I.N. Aitzhanova, G.I. Shaikamal, L.A. Seleuova, Sh.S. Gabdullin, A.T. Bekbolatova, // OnLine Journal of Biological Sciences. – 2022. – 22(3). – P.395–403. (<https://doi.org/10.3844/ojbsci.2022.395.403>)
11. Харламов А.В. **Мясная продуктивность бычков и кастратов красной степной и черно-пестрой пород** [Текст] / А.В.Харламов, А.М.Мирошников, А.Н.Провоторов, С.А.Ковалев, И.В.Егорова // Вестник мясного скотоводства. – 2011. – № 64(1). – Б. 57-63.
12. Ажмулдинов Е.А. **Эффективность производства говядины в зависимости от технологии содержания животных** [Текст] / Е.А.Ажмулдинов, М.Г.Титов, А.Г., Ирсултанов В.В.Попов, Н.Ф.Белова // Вестник мясного скотоводства. – 2006. – № 59. том I. – Б. 12-17.
13. Левахин В.И. **Продуктивность молодняка крупного рогатого скота в зависимости от технологии воспроизводства и кормления** [Текст] / В.И.Левахин, И.А.Бабичева, М.М.Поберухин,

М.И.Сылка, П.И.Данилов, А.В. Сало // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. Москва. – 2011. – №3. – Б. 65-65.

14. **Викторов П.И. Методика и организация зоотехнических опытов** [Текст] / П.И. Викторов, В.К. Менькин // Агропромиздат. – Москва, 1991. – 38 б.

15. **Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников** [Текст] / Н.А. Плохинский // Колос. – Москва, 1969. – 260 б.

16. **Меркурьева Е.К. Генетические основы селекции в скотоводстве** [Текст: учеб. пособ.] / Е.К.Меркурьева // Колос. – Москва, 1977. – 239 б.

17. **Амерханов, Х.А. Производство говядины и пути его увеличения в России** [Текст] / Х.А. Амерханов // Молочное и мясное скотоводство. – 2003. – №6. – С. 3-11.

18. **Харламов А.В. Использование питательных веществ кормов и эффективность производства говядины в зависимости от технологии выращивания телят на пастбище** [Текст] / Харламов, А.Г.Ирсултанов, О.А.Завьялов // Известия ОГАУ. – Оренбург, 2006. – №2. – Б. 148 – А.В.151.

19. **Кононенко С.И. Продуктивность бычков, полученных в разные сезоны года** [Текст] / С.И.Кононенко, А.В.Харламов, В.А.Харламов, О.А.Завьялов, Л.А.Загиньшин // Труды Кубанского государственного аграрного университета г. Краснодар, КГАУ. – 2009. – №4 (19). – Б. 197-203.

20. **Харламов А.В. Гематологические показатели бычков красной степной породы при скормливании комбикормов различных составов** [Текст] / А.В.Харламов, А.М.Мирошников, С.А.Ковалев // Вестник мясного скотоводства. – 2010.- №63(1). – Б. 128-133.

21. **Садыков М. М. Продуктивность калмыцкого скота в условиях Дагестана** [Текст] / М. М. Садыков, М.П. Алиханов // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 3. – Б.19–21.

#### REFERENCES:

1. **Danilov I.V., Korolev V.L., Frolov A.N. Myasnaya produktivnost' molodnyaka, poluchennogo ot skreshhivaniya cherno-pestrogo skota s by'kami kazahskoj belogolovoj porody'** [Meat performance of young animals obtained from crossing white-and-black cattle with Kazakh white-headed bulls]. *Vestnik myasnogo skotovodstva*, 2009, no. 62(3), pp. 63-64. (In Russian)

2. **Zavyalov O.A. Vliyanie sezona rozhdeniya telyat na ih rost i razvitie** [The influence of the calves' birth season on their growth and development]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2006, no.13, 138 p. (In Russian)

3. **I.N. Aitzhanova, D.Naimanov, B.Miciński et al. Fattening performance of bulls of three breeds fattened semi-intensively in the Kostanay region.** *OnLine Journal of Biological Sciences*, 2017, no. 17 (3), pp.157-165. DOI: 10.3844/ojbsci.2017.157.165.

4. **Zavyalov O.A. Ispol'zovanie pitatel'ny'h veshhestv racionov i produktivny'e kachestva molodnyaka kazahskoj belogolovoj porody' razny'h sezonov rozhdeniya** [The use of nutrients in diets and productive qualities of young Kazakh white-headed breeds of different birth seasons]. PhD thesis, Orenburg, 2007, 113 p. (In Russian)

5. **Kononenko S.I., Harlamov A.V., Harlamov V.A. et al. Produktivnost' by'chkov, poluchenny'h v razny'e sezony' goda** [Productivity of male calves born in different seasons of the year]. *Trudy' Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, Krasnodar, KGAU, 2009, no. 4 (19), pp. 197-203. (In Russian)

6. **Harlamov A.V., Irsultanov A. G., Zavyalov O.A. E'ffektivnost' proizvodstva govyadiny pri razlichnoj tehnologii vy'rashhivaniya podsosny'h telyat na pastbishhe i dal'nejshego ih otkorma na ploshhadke** [The efficiency of beef production with different technologies for raising suckling calves on pasture and their further fattening on site]. *Vestnik myasnogo skotovodstva*, 2006, vol. 1, no. 59, pp. 323-325. (In Russian)

7. **Bashirov V.D., Frolov A.N., Kizaev M.A. Ubojny'e kachestva by'chkov gerefordskoj porody' v zavisimosti ot srokov ot'ema i tehnologii vy'rashhivaniya v posleot'emny'j period** [Slaughter qualities of Hereford bull calves, depending on weaning time and rearing technology in the post-weaning period]. *Vestnik myasnogo skotovodstva*, 2009, no. 62(3), pp. 29-31. (In Russian)

8. **Miroshnikov A.M., Gorlov I.F., Levahin V.I. Biologicheskie osnovy' intensivizatsii proizvodstva govyadiny' v myasnom skotovodstve** [Biological fundamentals of beef production intensification in beef cattle breeding]. Volgograd, 2006, 320 p. (In Russian)

9. **A.T.Bekbolatova, I.N.Ajzhanova, M.Gabbasov Exterior and constitutional features of young Kalmyk breed of different genotypes.** *Scientific and practical journal of West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan*, 2024, no. 3 (76), pp. 65-72. ISSN 2305-9397. DOI 10.52578/2305-9397-2024-3-65-72.

10. **I.N.Aitzhanova, G.I. Shaikamal, L.A. Seleuova et al. Comparative Assessment of Meat Qualities of Purebred and Crossbred Kalmyk Bulls.** *OnLine Journal of Biological Sciences*, 2022, no. 22(3), pp.395–403. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2022.395.403>.

11. **Harlamov A.V., Miroshnikov A.M., Provotorov A.N. et al. Myasnaya produktivnost' by'chkov i kastratov krasnoj stepnoj i cherno-pestroj porod** [Meat performance of male calves and steers of red steppe and white-and-black breeds]. *Vestnik myasnogo skotovodstva*, 2011, no. 64(1), pp. 57-63. (In Russian)

12. **Azhmulinov E.A., Titov M.G., Irsultanov A.G. et al. E'ffektivnost' proizvodstva govyadiny v zavisimosti ot tehnologii sodержaniya zhivotny'h** [Efficiency of beef production depending on the technology of animal husbandry]. *Vestnik myasnogo skotovodstva*, 2006, vol. 1, no.59, pp. 12-17. (In Russian)
13. **Levahn V.I., Babicheva I.A., Poberuhin M.M. et al. Produktivnost' molodnyaka krupnogo rogatogo skota v zavisimosti ot tehnologii vosproizvodstva i kormleniya** [Performance of young cattle depending on the technology of reproduction and feeding]. *Vestnik Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvenny'h nauk*, Moscow, 2011, no. 3, pp. 65-65. (In Russian)
14. **Viktorov P.I., Men'kin V.K. Metodika i organizaciya zootekhnicheskikh opy'tov** [Methods and organization of zootechnical experiments]. Moscow, Agropromizdat, 1991, 38 p. (In Russian)
15. **Plohinskij N.A. Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov** [Biometrics guide for animal technicians]. Moscow, Kolos, 1969, 260 p. (In Russian)
16. **Merkureva E.K. Geneticheskie osnovy' selekcii v skotovodstve** [The genetic basis of breeding in cattle husbandry]. Moscow, Kolos, 1977, 239 p. (In Russian)
17. **Amerhanov, H.A. Proizvodstvo govyadiny i puti ego uvelicheniya v Rossii** [Beef production and ways to increase it in Russia]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2003, no.6, pp. 3-11. (In Russian)
18. **Harlamov A.V., Irsultanov A.G., Zavyalov O.A. Ispol'zovanie pitatel'ny'h veshhestv kormov i e'ffektivnost' proizvodstva govyadiny' v zavisimosti ot tehnologii vy'rashhivaniya telyat na pastbishhe** [The use of feed nutrients and the efficiency of beef production, depending on the technology of raising calves on pasture]. *Izvestiya OGAU, Orenburg*, 2006, no. 2, pp. 148- 151. (In Russian)
19. **Kononenko S.I., Harlamov A.V., Harlamov V.A. et al. Produktivnost' by'chkov, poluchenny'h v razny'e sezony' goda** [Performance of male calves born in different seasons of the year]. *Trudy' Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, Krasnodar, KGAU*, 2009, no. 4 (19), pp. 197-203. (In Russian)
20. **Harlamov A.V., Miroshnikov A.M., Kovalev S.A. Gematologicheskie pokazateli by'chkov krasnoj stepnoj porody' pri skarmlivanii kombikormov razlichny'h sostavov** [Hematological parameters of red steppe male calves being fed with mixed feeds of various compositions]. *Vestnik myasnogo skotovodstva*, 2010, no. 63(1), pp. 128-133. (In Russian)
21. **Sadykov M.M., Alihanov M.P. Produktivnost' kalmy'ckogo skota v usloviyah Dagestana** [Performance of Kalmyk cattle in Dagestan]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2017, no.3, pp.19–21. (In Russian)

#### Авторлар туралы мәліметтер:

*Айтжанова Индира Нурлановна\** – PhD докторы, азық-түлік қауіпсіздігі және биотехнология кафедрасының қауымдастырылған профессоры м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Маяковский көш 99/1, тел.: +7-702-797-26-38, e-mail: [www.indira.rz@mail.ru](mailto:www.indira.rz@mail.ru).

*Бекболатова Айнагуль Такеновна* – PhD докторы, азық-түлік қауіпсіздігі және биотехнология кафедрасының аға оқытушысы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Маяковский көш 99/1, тел.: +7-702-854-33-54, e-mail: [ainagul.3.12@mail.ru](mailto:ainagul.3.12@mail.ru).

*Айтжанова Индира Нурлановна\** – доктор PhD, и.о.ассоциированного профессора кафедры продовольственной безопасности и биотехнологии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Маяковского 99/1, тел.: +7-702-797-26-38, e-mail: [www.indira.rz@mail.ru](mailto:www.indira.rz@mail.ru).

*Бекболатова Айнагуль Такеновна* – доктор PhD, старший преподаватель кафедры продовольственной безопасности и биотехнологии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Маяковского 99/1, тел.: +7-702-854-33-54, e-mail: [ainagul.3.12@mail.ru](mailto:ainagul.3.12@mail.ru).

*Aitzhanova Indira Nurlanovna\** – PhD, acting Associate Professor of the Department of food safety and biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 99/1 Mayakovskiy Str., tel.: +7-702-797-26-38, e-mail: [www.indira.rz@mail.ru](mailto:www.indira.rz@mail.ru).

*Bekbolatova Ainagul Takenovna* – PhD, Senior Lecturer of the Department of food safety and biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 99/1 Mayakovskiy Str., tel.: +7-702-854-33-54, e-mail: [ainagul.3.12@mail.ru](mailto:ainagul.3.12@mail.ru).

ХҒТАР: 34.39.39

ӨОЖ 636.52 / 58:612.12

<https://doi.org/10.52269/RWEP252188>

### ЕНЕСІНЕН БӨЛГЕННЕН КЕЙІНГІ КЕЗЕҢДЕ ҚАЗАҚ АҚБАС ТҰҚЫМЫНЫҢ РЕМОҢТТЫҚ БАСПАҚТАРЫ ЖӘНЕ БҰҚАШЫҚТАРЫНДАҒЫ ҚАННЫҢ ФЕРМЕНТТІК ҚҰРАМЫНА ЖАСЫНЫҢ ӘСЕРІ

*Балабаев Б.К.\* – биология ғылымдарының кандидаты, арнайы пәндер оқытушысы, Қостанай облысы әкімдігі білім басқармасының «Қостанай ауыл шаруашылығы колледжі» КМҚК, «Агроинновация» ҒӨО» ЖШС аға ғылыми қызметкері, Тобыл қ., Қазақстан Республикасы.*

*Кобжасаров Т.Ж. – PhD докторы, ауыл шаруашылығы ғылымдары факультеті деканының тәрбие жұмысы жөніндегі орынбасары, тамақ қауіпсіздігі және биотехнология кафедрасы қауымдастырылған профессорының м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.*

*Ерғазина А.М. – PhD доктор, ветеринариялық медицина кафедрасы профессорының ассистенті м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.*

*Мурзакаева Г.К. – PhD, ветеринарлық санитария кафедрасының аға оқытушысы, «С.Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КЕАҚ Астана қ., Қазақстан Республикасы.*

Қазақтың ет бағытындағы ақбас тұқымды ұрғашы баспақтары мен бұқашықтарының жасы мен тірі салмағының қанның ақуыз құрамына әсері зерттелді. Енесінен бөлгеннен кейін, бірдей ұстау және азықтандыру жағдайында баспақтар 15-18 айға дейін I класс нормативінен асатын массаға жетті. 18 айлық бұқашықтарда қандағы жалпы ақуыздың мөлшері 8 айлық бұқашықтармен салыстырғанда 6,32%-ға өсті.

Ақуыздар өнімділіктің генетикалық әлеуетін көрсететін өсуде маңызды рөл атқаратыны анықталды. Тірі массаның жоғарылауымен ақуыз спектрінде өзгерістер болды. Ремонттық ұрғашы баспақтарда жалпы ақуыз жасына қарай артып, физиологиялық нормаға қалады, бұл ақуызбен жеткілікті қамтамасыз етілуін көрсетеді.

Бұқашықтарда жалпы ақуыздың көбеюі негізінен альбуминдерге байланысты болды – олардың деңгейі 17,23%-ға, ал жалпы ақуыздың үлесі 12,58%-ға өсті. Бұл метаболикалық процестердің белсендендірілуін және гепатоциттердің ақуызды синтездеу функциясының жоғарылауын көрсететін альбумин-глобулин (Alb/GI) қатынасының өзгеруімен қатар жүрді. Ұрғашы баспақтардың жасы глобулин деңгейіне айтарлықтай әсер еткен жоқ.

Қарқынды өсуге қарамастан, жас жануарлардың физиологиялық көрсеткіштері қалыпты шектерде қалды, бұл метаболикалық процестердің тұрақтылығын және ағзаның жасқа байланысты өзгерістерге барабар реакциясын көрсетеді.

**Түйінді сөздер:** ақуыз алмасу, ремонттық баспақтар мен бұқалар, қазақтың ақбас тұқымы, тірі салмақ, метаболизм.

### ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА НА ФЕРМЕНТНЫЙ СОСТАВ КРОВИ У РЕМОҢТНЫХ ТЁЛОК И БЫЧКОВ КАЗАХСКОЙ БЕЛОГОЛОВОЙ ПОРОДЫ В ПОСЛЕ ОТЪЁМНЫЙ ПЕРИОД

*Балабаев Б.К.\* – кандидат биологических наук, преподаватель специальных дисциплин, КГКП «Костанайский сельскохозяйственный колледж» Управления образования акимата Костанайской области, старший научный сотрудник, ТОО «НПЦ» Агроинновация», г. Тобыл, Республика Казахстан.*

*Кобжасаров Т.Ж. – доктор PhD, заместитель декана по воспитательной работе факультета сельскохозяйственных наук, исполняющий обязанности ассоциированного профессора кафедры пищевой безопасности и биотехнологии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.*

*Ерғазина А.М. – доктор PhD, исполняющий обязанности ассистента профессора кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.*

*Мурзакаева Г.К. – PhD, старший преподаватель кафедры ветеринарной санитарии, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан.*

Исследовано влияние возраста и живой массы ремонтных тёлочек и бычков казахской белоголовой породы мясного направления на белковый состав крови. После отъёма от матерей,

при одинаковых условиях содержания и кормления, тёлки к 15-18 месяцам достигли массы, превышающей норматив I класса. У бычков в возрасте 18 месяцев содержание общего белка в крови увеличилось на 6,32% по сравнению с 8-месячными бычками.

Установлено, что белки играют важную роль в росте, отражая генетический потенциал продуктивности. С увеличением живой массы происходили изменения в белковом спектре. У тёлочек общий белок возрастал с возрастом, оставаясь в пределах физиологической нормы, что свидетельствует о достаточном белковом обеспечении.

У бычков увеличение общего белка происходило в основном за счёт альбуминов – их уровень вырос на 17,23%, а доля в общем белке – на 12,58%. Это сопровождалось изменением соотношения альбуминов и глобулинов (Alb/GI), отражая активацию обменных процессов и усиление белоксинтезирующей функции гепатоцитов. Возраст тёлочек существенного влияния на уровень глобулинов не оказал.

Несмотря на интенсивный рост, физиологические показатели молодняка оставались в пределах нормы, что указывает на стабильность обменных процессов и адекватную реакцию организма на возрастные изменения.

**Ключевые слова:** белковый обмен, ремонтные тёлки и бычки, казахская белоголовая порода, живая масса, метаболизм.

### INFLUENCE OF AGE ON THE ENZYMATIC CONTENT OF BLOOD IN REPLACEMENT HEIFERS AND BULLOCKS OF THE KAZAKH WHITE-HEADED BREED IN THE POST-WEANING PERIOD

*Balabayev B.K.\* – Candidate of Biological Sciences, Lecturer of special disciplines of the Kostanay Agricultural College MSOE of the Department of education of the Kostanay region akimat, Senior Researcher of the Agroinnovation SPC LLP, Tobol, Republic of Kazakhstan.*

*Kobzhassarov T.Zh. – PhD, deputy Dean for educational work of the Faculty of agricultural sciences, acting Associate Professor of the Department of food safety and biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

*Yergazina A.M. – PhD, acting Assistant Professor of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

*Murzakayeva G.K. – PhD, Senior Lecturer of the Department of veterinary sanitation, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Astana, Republic of Kazakhstan.*

*The influence of age and body weight of replacement heifers and bullocks of the Kazakh white-headed meat breed on the protein composition of blood has been studied. After weaning, under the same conditions of husbandry and feeding, the heifers reached a weight exceeding the standard of class I by the age of 15-18 months. At the age of 18 months, the total protein content in the blood increased by 6.32% compared to 8-month-old bullocks.*

*It has been established that proteins play an important role in growth, reflecting the genetic potential of productivity. Changes in the protein spectrum occurred with an increase in body weight. In heifers, the total protein increased with age, remaining within the physiological norm, which indicates sufficient protein supply.*

*In bullocks, the increase in total protein was mainly due to albumins – their level increased by 17.23%, and their share in total protein increased by 12.58%. This was accompanied by a change in the ratio of albumins to globulins (Alb/GI), reflecting the activation of metabolic processes and an increase in the protein-synthesizing function of hepatocytes. The age of the heifers did not have a significant effect on the level of globulins.*

*Despite the intensive growth, the physiological parameters of the young animals remained within the normal range, which indicates the stability of metabolic processes and an adequate body response to age-related changes.*

**Key words:** protein metabolism, replacement heifers and bullocks, Kazakh white-headed breed, live weight, metabolism.

**Кіріспе.** Жануарлар ағзасындағы метаболикалық процестердің деңгейі физиологиялық жүйелердің функционалды күйін анықтайды, оны қанның биохимиялық құрамы бойынша бағалауға болады [1, б. 39-41; 2, б. 39-42; 6, б. 9-12; 5, б. 91 – 94]. Қанның ақуыз профилі ерекше қызығушылық тудырады, бұл ақуыздардың жануарлар ағзасының өмірлік процестеріндегі маңызды биологиялық рөліне байланысты [4, б. 13-16; 7, б. 66-71]. Осылайша, олар, ең алдымен, дененің жасушаларының, тіндерінің және мүшелерінің негізгі құрылымдық элементтері болып табылады, тасымалдау функциясын орындайды, қанның осмотық қысымын ұстап тұруға қатысады, дененің жасушалары мен тіндерінде судың таралуын реттейді, антиденелердің негізгі ретінде қызмет етеді, белгілі бір иммунитеттің деңгейін анықтайды [8, б. 17-20]. Қанның ақуыз құрамы әртүрлі эндо-және экзогендік факторлардың әсерінен айтарлықтай өзгереді [3, б. 352-355; 9, б. 1-7], ақуыз алмасуының қарқындылығын көрсетеді. Қанның ең маңызды протеомдық профилі организмнің қарқынды өсу кезеңінде өзгереді, өйткені ол

генетикалық ақпараттың іске асырылуын көрсетеді. Сондықтан жануарлардың әртүрлі көріністердегі, соның ішінде өнімді көріністердегі жас айырмашылықтары метаболизм процестерінің қарқындылығымен байланысты [10, б. 15-30; 11, б. 1-12].

**Мақсат, міндеттер.** Бұл жұмыстың мақсаты қазақ ақбас тұқымының ремонттық баспақтары мен бұқашықтарының қанының ферменттік құрамына жастың әсерін ашу болды. Зерттеу міндеттері енесінен бөлгеннен кейін оларды өсіру барысында қанның ақуыз құрамының жас ерекшеліктерін зерттеу.

**Материалдар мен әдістер.** Жұмыстың эксперименттік бөлігі 2024 жылы «ОлжаАгро» ЖШС мал шаруашылығы фермасының базасында (Қазақстан Республикасы, Қостанай облысы Меңдіқара ауданы, Будённый ауылы), зертханалық зерттеулер «Агроинновация» ҒӨО ЖШС зертханасында жүргізілген. Зерттеу объектісі қазақтың ақбас тұқымды ремонттық баспақтары мен бұқашықтары болды, қашарлардан аналогтар қағидаты бойынша 3 тәжірибелік топ (n=10) құрылды: бірінші топ 8 айлық; екіншісі – 15 айлық және үшіншісі – 18 айлық жануарлардан тұрды, бұқашықтардан аналардың емізуінен алынғаннан кейін аналогтар қағидаты бойынша 4 тәжірибелік топ (n=10) құрылды: бірінші топ – 8 ; екінші – 11, үшінші – 15 және төртінші – 18 айлық жануарлардан тұрды.

Зерттеу материалы қан, онда «Эко-сервис» реактивтер жиынтығының көмегімен ремонттық баспақтардың қанында жалпы ақуыздың, альбуминдердің (Alb) концентрациясын және глобулиндердің (Gl) деңгейін, ақуыз коэффициентін (Alb / Gl) – есептеу әдісімен анықталды. Бұқашықтардың қанында жалпы ақуыздың (ЖА), альбуминдердің (Alb), несепнәр концентрациясын; глобулиндер деңгейін (Gl), ақуыз коэффициентінің шамасын (Alb / Gl) және ЖА/несепнәр қатынасын – есептеу әдісімен анықтадық.

Деректерді статистикалық өңдеу «Microsoft Excel – 2010» кестелік процессоры мен «Биометрия» қолданбалы бағдарламасының пакетін қолдана отырып, ПК-де вариациялық статистика әдісімен жүргізілді.

**Нәтижелері және талқылау.** Енесінен бөлу кезеңінен кейін бірдей азықтандыру және ұстау жағдайында ремонттық баспақтары 15 айда 325,77±1,69 кг тірі салмаққа, ал 18 айында 388,90±1,71 кг жетіп (1 кесте), қазақтың ақбас тұқымы үшін 1 класс стандартынан асып түсті. Ағзаның өсу процестерінде шешуші рөлді өнімділіктің генетикалық потенциалы жүзеге асырылатын ақуыздар атқарады [4, б. 13-16; 7, б. 66-71]. Сондықтан қашарлардың тірі салмағының артуы қанның ақуыз құрамының өзгеруімен қатар жүрді (1 кесте). Демек, қанның ақуыздық құрамы жануарлардың жасы мен тірі салмағымен тығыз байланыста. 8 айлық баспақтардың қанындағы жалпы ақуыздың мөлшері 64,85±1,19 г/л құрады, зерттеудің соңында 12,83% -ға өсті (p≤0,001). Параметр концентрациясының өзгеруі физиологиялық норманың шекараларына сәйкес келді және оның азық ақуызымен қамтамасыз етілгендігін көрсетті. Қанның негізгі ақуыздық фракциясы альбуминдер болып табылады, олардың абсолютті және салыстырмалы концентрациясы 8 айлық баспақтарда минималды болды. Баспақтар өсіп, тірі салмақ өскен сайын альбуминдер көбейіп, 18 айлық жасында I топ деңгейінен 27,04% -ға асып түсті (кесте 1). Бұл ретте жалпы ақуыздағы Alb пайыздық үлесі 12,58% -ға өсті. Демек, жас ұлғайған сайын ағзаның өмірлік процестерінде ақуыздарға деген сұраныс артты. Баспақтардың жасы қандағы глобулиндер санына сенімді әсер етпегенін атап өткізіледі. Олардың концентрациясы 40,93±1,06-42,78±0,90 г/л мөлшері аралығында болды (кесте 1). Сонымен, ауылшаруашылық малдар тірі массаның өсу жылдамдығына қарамастан, дененің «денсаулығы» деңгейін және иммунологиялық төзімділік деңгейін сақтап қалды.

1 кесте – Қазақтың ақбас тұқымды ремонттық баспақтары қанының ақуыз құрамы, X±Sx n=10)

Көрсеткіш	Ремонттық баспақтардың жасы, ай		
	8 (I топ)	15 (II топ)	18 (III топ)
Тірі салмақ, кг	195,63±1,34	325,77±1,69***	388,90±1,71***
Жалпы ақуыз, г/л	64,85±1,19	72,65±0,67***	73,17±1,12***
Альбумидер, г/л	23,92±0,58	30,26±0,69***	30,39±0,48***
Альбуминдер, %	36,89±0,84	41,63±0,71**	41,53±0,64**
Глобулиндер, г/л	40,93±1,06	42,39±0,50	42,78±0,90
Alb/Gl, шарт. бірл.	0,58±0,02	0,71±0,02***	0,71±0,02***

Ескерту: \* – p≤0,05; \*\* – p≤0,01; \*\*\* – p≤0,001 I топ деңгейіне қатысты әсері соғұрлым сенімді

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, ремонттық баспақтардың қанындағы жалпы ақуыз концентрациясының жасқа байланысты өзгеруі гепатоциттердің альбуминсинтетикалық белсенділігінің жоғарылауы нәтижесінде тек альбумин деңгейінің жоғарылауының нәтижесі болды деп қорытынды жасауға болады. Сондықтан Alb/Gl коэффициентінің мәні өсті. Сонымен қатар, ремонттық баспақтардың тірі салмағының артуы қанның ақуыз құрамының өзгеруімен қатар жүрді.

Қанның ақуыз спектрі және соның салдарынан ақуыз алмасуының қарқындылығы ремонттық бұқашықтарының жасына байланысты болды. 8 айлық бұқашықтардың қанында жалпы ақуыздың мөлшері 68,95±1,15 г/л құрады (кесте 2), альбуминдер 26,69±0,85 г/л және Alb/GL коэффициентінің мәні

(0,63±0,05 шартты бірлік). Ремонттық бұқашықтардың өсуі кезінде жалпы ақуыздың мөлшері көбейіп, 18 айлық жасқа 73,31±1,01 г/л жетіп, I топтың мәнінен 6,32% – ға асып түсті ( $p \leq 0,05$ ). Жалпы ақуыздың концентрациясы, негізінен, альбуминдердің есебінен өсті, олардың деңгейі 8 айлық жаспен салыстырғанда 17,23%-ға ( $p \leq 0,05$ ) өсті, бұл Alb/GI коэффициентін (0,74±0,02 ш. бірлік) шамалық өзгеруін шарттады.

2 кесте – Қазақтың ақбас тұқымды ремонттық бұқашықтары қанының биохимиялық құрамы,  $x \pm Sx$  (N=10)

Көрсеткіш	Ремонттық бұқашықтардың жасы, ай			
	8 (I топ)	11 (II топ)	15 (III топ)	18 (IV топ)
Жалпы ақуыз, г/л	68,95±1,15	69,21±0,68	72,88±0,39*	73,31±1,01*
Альбумидері, г/л	26,69±0,85	27,88±0,51	29,60±0,45*	31,29±0,64*
Глобулиндер, г/л	42,26±1,81	41,33±0,83	43,28±0,66	42,02±0,70
Alb/GI, шарт. бірл.	0,63±0,05	0,67±0,02	0,68±0,02	0,74±0,02
Несепнәр, ммоль/л	4,86±0,09	4,41±0,12*	3,01±0,24***	4,43±0,10
ЖА/несепнәр, шарт. бірл.	14,19±0,40	15,69±0,60	24,21±1,75***	16,54±0,57

Ескерту: \* –  $p \leq 0,05$ ; \*\* –  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $p \leq 0,001$  I топ деңгейіне қатысты әсері соғұрлым сенімді

Демек, ремонттық бұқашықтарының ағзасында жасына қарай бауыр жасушаларындағы альбумин биосинтезі үдерістерінің қарқындылығы өсті

Бұл, бәлкім, ағзаның өмірлік үдерістерінде осы ақуыздарға сұраныстың артуының салдары болса керек. Сонымен қатар, глобулиндердің саны жануарлардың жасына сенімді түрде тәуелді болмады және Alb/GI коэффициентінің өзгеруі тек альбумин концентрациясының жоғарылауының нәтижесі болды (2 кесте).

Бұқашықтардың жасы ағзадағы ақуыз азотының сіңу дәрежесіне әсер етті. Қандағы несепнәр концентрациясы жануарлар өскен сайын төмендеді, бұл 15 айлық бұқашықтарда әсіресе байқалды. Бұл жағдайда несепнәрдің жануарлар ағзасындағы ақуыз азотының ассимиляция дәрежесін көрсететін жалпы ақуызбен (ЖА/несепнәр) қатынасы артып, 15 айлық жануарлар тобында максималды мәнге ие болды (кесте 2). Демек, ақуыздар алмасуында жас ұлғайған сайын ақуыз заттарының биосинтез реакциялары олардың ыдырауынан басым болды, бұл жануарлар ағзасында ақуыз азотының сақталуын көрсетті. 15 айлық бұқашықтардың ағзасында анаболикалық реакциялардың қарқындылығы әсіресе жоғарылаған.

Біздің зерттеу нәтижелеріміз [13, 352-355 беттер; 14, 336-341 беттер] деректерге сәйкес келеді, олардың авторлары ақуыз метаболизмінің қарқындылығын жас жануарлардың жасына байланысын атап өткен.

**Қорытынды.** Осылайша, қазақтың ақбас тұқымды ремонттық баспақтарының ағзасында қанның ақуыздық құрамы жануарлардың жасына және тірі салмағына байланысты болды. Тұқым стандартына сәйкес тірі массаның өсуі глобулиндер деңгейінің сақталуы аясында қандағы жалпы ақуыз концентрациясының (12,83 %,  $p \leq 0,001$ ), альбуминдердің (27,05 %,  $p \leq 0,001$ ) жоғарылауымен қатар жүреді (1 кесте).

Ал ремонттық бұқашықтарының ағзасындағы ақуыз алмасуының қарқындылығы оларды енесінен бөлгеннен кейін өсіру кезеңінде жануарлардың өсуі мен жетілуіне қарай артқанын көрсетті. Қанның ақуыз құрамының өзгеруі гепатоциттердің ақуызды синтездейтін белсенділігін белсендендіру арқылы қандағы альбумин концентрациясының жоғарылауының нәтижесі болды. Ақуыз метаболизмінде жануарлар өскен сайын анаболикалық реакциялардың үлесі артты. Бұл ЖА/несепнәр мәнінің жоғарылауымен дәлелденді. Ақуыз алмасуының максималды қарқындылығы 15 айлық бұқашықтардың ағзаларында болды (2 кесте).

#### ӘДЕБИЕТТЕР:

1. Дерхо М.А. Регуляция лигфолом адаптационных возможностей организма бычков в условиях техногенной провинции [Текст] / М.А. Дерхо, П.А. Соцкий, С.Ю. Концевая // Ветеринария. – 2013. – № 2. – С. 39-41.
2. Дерхо М.А. Связь метаболических функций печени с сохранением птиц [Текст] / М. А. Дерхо, Т. И. Середа // Инновационные технологии научного развития: междунар. научно-практический конф. ГАК. сет. – Уфа, 2016. – С. 39-42.
3. Дерхо М.А. Способ прогнозирования мясной продуктивности бычков / М.А. Дерхо, А.А. Нурбекова, Н.В. Фомина // патент на изобретение RUS 2360411. заявка опубликована 31.10.2007. 10.07.2009.
4. Фомина Н.В. Уровень белков-переносчиков крови и мясопродуктивность молодняка геррефордской породы [Текст] / Н.В. Фомина, М.А. Дерхо, А.А. Нурбекова // Био. – 2007. – № 4. – С. 9-12.

5. Фомина Н.В. Влияние генотипа коров-матерей герефордской породы на липидный состав молока [Текст] / Н.В. Фомина, М.А. Дерхо // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – №9. – С. 91-94.
6. Соцкий П.А. Влияние кумуляции тяжелых металлов в организме человека на некоторые функции печени [Текст] / П.А. Соцкий, М.А. Дерхо // Ветеринарный врач. 2008. – № 1. – С. 13-16.
7. Харлап С.Ю. Роль белков крови в осуществлении стресс-вызывающего действия шуттелирования в организме цыплят [Текст] / С.Ю. Харлап, М.А. Дерхо, О.Г. Лорец // Аграрный Вестник Урала. – 2016. – № 3 (145). – С. 66-71.
8. Шамсутдинова И. Р. Оценка влияния наночастиц серебра на белковый обмен в организме животных [Текст] / И.Р. Шамсутдинова, М.А. Дерхо // Инновационная наука. – 2015. – № 10 – 3. – С. 17-20.
9. Нурбекова А.А. Биохимические показатели крови как прогностический фактор продуктивности молодняка герефордской породы [Текст] / А.А. Нурбекова, Н.В. Фомина, М.А. Дерхо // Н.Э. Бауман. Научные труды Казанской ГАВМ. – 2008. – Т. 192. – С. 352-355.
10. Kolesnik, E.A. Clinical diagnostics of adaptive resources of the broiler chicks' organism [Текст] / E.A. Kolesnik, M.A. Derkho // Indian Journal of Science and Technology. – 2016. – Т.9. – № 29. – P. 1 – 7.
11. Колесник Е.А. К проблеме физиологического адаптивного гомеостаза в модели организма теплокровных животных (обзор) [Текст] / Е.А. Колесник, М.А. Дерхо // Вестник Челябинского государственного университета. Образование и здравоохранение. – 2020. – № 4 (12). – С. 15-30. – ео1: 10.24411/2409-4102-2020-10402.
12. Derkho M.A. Assessment of the Influence of Age and Lactation Period on the Variability of Blood Biochemical Composition of Kazakh Whitehead Cows. [Текст] / Derkho M.A., Balabaev B.K., Baltabekova A.Zh., Sereda T.I., Eliseenkova M.V // International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies, 13(3), 13A3F, 1-12. <http://TUENGR.COM/V13/13A3F.pdf> DOI:10.14456/ITJEMAST.2022.48.
13. Дерхо М.А. Зависимость мясной продуктивности бычков герефордской породы от белкового спектра крови / М.А. Дерхо, Н.В. Фомина, А.А. Нурбекова // Ветеринарный врач. 2008. №3. С. 41-43.
14. Рахимов И.Х. Влияние технологии содержания на формирование щитовидной железы и метаболического состояния у быков симментальской и черно-пестрых пород / И.Х. Рахимов, М.А. Дерхо / «Научные записки» Казанской ГАВМ. – 2013. – Т 214. – С. 336-341.

## REFERENCES:

1. Derho M.A., Sockij P.A., Koncevaya S.Yu. Regulyaciya ligfolom adaptacionny'h vozmozhnostej organizma by'chkov v usloviyah tehnogennoj provincii. [Regulation using ligfol of the adaptive capabilities of the body of bullocks in the setting of technogenic province]. *Veterinariya*, 2013, no. 2, pp. 39-41. (In Russian)
2. Derho M.A., Sereda T.I. Svyaz' metabolicheskikh funkcij pecheni s sohrannost'yu ptic [The connection of metabolic functions of the liver with the safety of birds]. *Innovacionny'e tehnologii nauchnogo razvitiya: mezhdunar. nauchno-prakticheskij konf. GAK. set. - Ufa*, 2016, vol. 3, pp. 39-42. (In Russian)
3. Derho M.A., Nurbekova A.A., Fomina N.V. Sposob prognozirovaniya myasnoj produktivnosti by'chkov [Method of forecasting meat productivity of bullocks]. Patent RF, no 2360411, 2007. (In Russian)
4. Fomina N.V., Derho M.A., Nurbekova A.A. Uroven' belkov-perenoschikov krvi i myasoproduktivnost' molodnyaka gerefordskoj porody' [The level of blood carrier proteins and meat productivity of young Hereford breed]. *Bio*, 2007, no. 4, pp. 9-12. (In Russian)
5. Fomina N.V., Derho M.A. Vliyanie genotipa korov-materej gerefordskoj porody' na lipidny'j sostav moloka [The influence of the genotype of mother cows of the Hereford breed on the lipid composition of milk]. *Dostizheniya nauki i tehniki APK*, 2016, vol. 30, no. №9, pp. 91-94. (In Russian)
6. Sockij P.A., Derho M.A. Vliyanie kumulyacii tyazhely'h metallov v organizme cheloveka na nekotory'e funkcii pecheni [The effect of accumulation of heavy metals in the human body on some liver functions]. *Veterinarnyj vrach*, 2008, no. 1, pp. 13-16. (In Russian)
7. Harlap S.Yu., Derho M.A., Lorec O.G. Rol' belkov krvi v osushchestvlenii stress-vy'zyvayushchego dejstviya shuttelirovaniya v organizme cy'plyat [The role of blood proteins in the stress-inducing effect of shuttling in the body of chickens]. *Agrarnyj Vestnik Urala*, 2016, no. 3 (145), pp. 66-71. (In Russian)
8. Shamsutdinova I.R., Derho M.A. Ocenka vliyaniya nanochastic serebra na belkovy'j обмен v organizme zhivotny'h [Evaluation of the effect of silver nanoparticles on protein metabolism in animals]. *Innovacionnaya nauka*, 2015, no. 10 (3), pp. 17-20. (In Russian)
9. Nurbekova A.A., Fomina N.V., Derho M.A. Biohimicheskie pokazateli krvi kak prognosticheskiy faktor produktivnosti molodnyaka gerefordskoj porody' [Biochemical blood parameters as a

predictive factor of productivity of young Hereford breed]. *Nauchny'e trudy' Kazanskoj GAVM*, 2008. pp. 330-333. (In Russian)

10. **Kolesnik E.A. Clinical diagnostics of adaptive resources of the broiler chicks' organism.** *Indian Journal of Science and Technology*, 2016, vol.9, no. 29, pp. 1-7.

11. **Kolesnik E.A. К проблеме физиологического адаптивного гомеостаза в модели организма теплокровных животных (обзор)** [On the problem of physiological adaptive homeostasis in the body model of warm-blooded animals (review)]. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2020, no. 4 (12), pp. 15-30. (In Russian)

12. **Derho M.A., Balabaev B.K., Baltabekova A.Zh., Sereda T.I., Eliseenkova M.V. Assessment of the Influence of Age and Lactation Period on the Variability of Blood Biochemical Composition of Kazakh Whitehead Cows.** *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*, vol. 13(3), 13A3F, pp. 1-12.

13. **Derho M.A. Zavisimost' myasnoj produktivnosti by'chkov herefordskoj porody' ot belkovogo spektra krovi** [Dependence of meat productivity of Hereford bullocks on the blood protein spectrum]. *Veterinarnyj vrach*, 2008, no.3, pp. 41-43. (In Russian)

14. **Rahimov I.H., Derho M.A. Vliyanie tehnologii sodержaniya na formirovanie shhitovidnoj zhelezy' i metabolicheskogo sostoyaniya u by'kov simmental'skoj i cherno-pestry'h porod** [The influence of husbandry technology on the formation of the thyroid gland and metabolic state in bulls of the Simmental and black-and-white breeds]. *Nauchny'e zapiski Kazanskoj GAVM*, 2013, vol. 214, pp. 336-341. (In Russian)

#### Авторлар туралы мәліметтер:

**Балабаев Булат Кабланович\*** – биология ғылымдарының кандидаты, Қостанай облысы әкімдігі білім басқармасының «Қостанай ауыл шаруашылығы колледжі» КМҚК арнайы пәндер оқытушысы, «Агроинновация» ҒӨО» ЖШС аға ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 111100, Тобыл қ., Терешков 15/4, тел.: +7-777-795-85-92, e-mail: bol1683@mail.ru.

**Кобжасаров Тулеген Жумашкенович** – PhD докторы, ауыл шаруашылығы ғылымдары факультеті деканының тәрбие жұмысы жөніндегі орынбасары, тамақ қауіпсіздігі және биотехнология кафедрасы қауымдастырылған профессорының м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Байтұрсынов көш, 47., тел.: +7-777-412-00-59, e-mail: tkzt@mail.ru.

**Ергазина Асель Михайловна** – PhD докторы, ветеринариялық медицина кафедрасы профессорының ассистенті м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Байтұрсынов көш, 47., тел.: +7-777-376-00-76, e-mail: ergazina.asel@mail.ru.

**Мурзакаева Гульмира Калихановна** – PhD, ветеринариялық санитария кафедрасының аға оқытушысы, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КЕАҚ, Астана қ., Қазақстан Республикасы, 010011, Астана қ, Жеңіс даңғылы, 62, тел.: 87172297252, e-mail: m.gumika@list.ru.

**Балабаев Булат Кабланович\*** – кандидат биологических наук, преподаватель специальных дисциплин, КГКП «Костанайский сельскохозяйственный колледж» управления образования акимата Костанайской области, Республика Казахстан, 111100, г. Тобыл, ул. Терешковой 15/4, тел.: +7-777-795-85-92, e-mail: bol1683@mail.ru.

**Кобжасаров Т.Ж.** – доктор PhD, заместитель декана по воспитательной работе факультета сельскохозяйственных наук, исполняющий обязанности ассоциированного профессора кафедры пищевой безопасности и биотехнологии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Байтұрсынова 47, тел.: +7-777-412-00-59, e-mail: tkzt@mail.ru.

**Ергазина Асель Михайловна** – PhD, исполняющий обязанности ассистента профессора кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Байтұрсынова 47, тел.: +7-777-376-00-76, e-mail: ergazina.asel@mail.ru.

**Мурзакаева Гульмира Калихановна** – PhD, старший преподаватель кафедры ветеринарной санитарии, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», Республика Казахстан, 010011, г. Астана, проспект Женис, 62, тел.: 87172297252, e-mail: m.gumika@list.ru.

**Balabayev Bulat Kablanovich\*** – Candidate of Biological Sciences, Lecturer of special disciplines of the Kostanay Agricultural College MSOE of the Department of education of the Kostanay region akimat, Republic of Kazakhstan, Kostanay region, 111100, Tобыl, 15/4 Tereshkova Str., tel.: +7-777-795-85-92, e-mail: bol1683@mail.ru.

*Kobzhassarov Tulegen Zhumashkenovich – PhD, deputy Dean for educational work of the Faculty of agricultural sciences, acting Associate Professor of the Department of food safety and biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 47 Baitursynov Str., tel.: +7-777-412-00-59, e-mail: tkzt@mail.ru.*

*Yergazina Assel Mikhailovna – PhD, acting Associate Professor of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 47 Baitursynov Str., tel.: +7-777-376-00-76, e-mail: ergazina.asel@mail.ru.*

*Murzakayeva Gulmira Kalikhanovna – PhD, Senior Lecturer of the Department of veterinary sanitation, S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 010011, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: 87172297252, e-mail: m.gumika@list.ru.*

МРНТИ 68.85.29

УДК 631.311

<https://doi.org/10.52269/RWEP252194>

### **ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ И ПАРАМЕТРОВ ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЯ – УДОБРИТЕЛЯ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД ПЛОСКОРЕЗНУЮ ОБРАБОТКУ**

*Дерепаскин А.И. – доктор технических наук, главный научный сотрудник, Костанайский филиал ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», г. Костанай, Республика Казахстан.*

*Куваев А.Н. – доктор философии (PhD), заведующий лабораторией механизации растениеводства, Костанайский филиал ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», г. Костанай, Республика Казахстан.*

*Кравченко Р.И.\* – доктор философии (PhD), и.о. заведующего кафедрой аграрной техники и транспорта, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.*

*Токарев И.В. – магистр сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, Костанайский филиал ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», г. Костанай, Республика Казахстан.*

*В статье приведены результаты исследований, направленные на обоснование конструктивно-технологической схемы, а также авторами приведено обоснование параметров глубокорыхлителя, предназначенного для внесения минеральных удобрений под плоскорезную обработку почвы. Разработаны расчетные схемы агрегатов, в том числе проведены расчеты и по критерию минимума тягового сопротивления, обоснована рациональная конструктивно-технологическая схема агрегата для внесения удобрений под плоскорезную обработку почвы, включающая глубокорыхлитель с установленной на раме емкости под удобрения. По результатам исследований составлены расчетные схемы глубокорыхлителя для внесения удобрений под плоскорезную обработку почвы, проведено математическое моделирование и по критерию минимума тягового сопротивления, обоснованы рациональные параметры глубокорыхлителя и объем бункера под удобрения при установке его на раме глубокорыхлителя. Изготовлен глубокорыхлитель с бункером под удобрения для проведения экспериментальной части исследований. Проведены испытания в полевых условиях, исходя из которых получены агротехнические, энергетические и эксплуатационные показатели. Таким образом, проведенными исследованиями установлено, что созданный глубокорыхлитель для внесения удобрений под плоскорезную обработку почвы обеспечивает качественное выполнение технологического процесса в соответствии с требуемыми агротехническими требованиями.*

**Ключевые слова:** *глубокорыхлитель, удобрения, бункер, опорные и транспортные колеса, прикатывающий каток, параметры и показатели, тяговое сопротивление.*

### **МИНЕРАЛДЫ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫ ТЕГІС КЕСУ АРҚЫЛЫ ӨҢДЕУ ҮШІН ТЕРЕҢ ҚОПСЫТҚЫШ-ТЫҢАЙТҚЫШТЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ СХЕМАСЫ МЕН ПАРАМЕТРЛЕРІН НЕГІЗДЕУ**

*Дерепаскин А.И. – техника ғылымдарының докторы, бас ғылыми қызметкер, «Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС Қостанай филиалы, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.*

*Куваев А.Н. – философия докторы (PhD), өсімдік шаруашылығын механикаландыру зертханасының меңгерушісі, «Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС Қостанай филиалы, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.*

Кравченко Р.И.\* – философия докторы (PhD), Аграрлық техника және көлік кафедрасы меңгерушісінің м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Токарев И.В. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, ғылыми қызметкер, «Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС Қостанай филиалы, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Мақалада құрылымдық-технологиялық схеманы негіздеуге бағытталған зерттеу нәтижелері келтірілген, сондай-ақ авторлар топырақты тегіс кесу үшін минералды тыңайтқыштарды енгізуге арналған тереңдеткіштің параметрлерін негіздейді. Агрегаттардың есептік сызбалары әзірленді, оның ішінде есептеулер жүргізілді және тартқыш кедергінің минимумы критерийі бойынша тыңайтқыштардың жақтауына орнатылған контейнері бар терең қазғышты қоса алғанда, топырақты тегіс кесу өңдеуге тыңайтқыштар енгізуге арналған агрегаттың ұтымды құрылымдық-технологиялық сызбасы негізделді. Зерттеу нәтижелері бойынша топырақты тегістеу үшін тыңайтқыштарды қолдануға арналған терең қопсытқыштың есептік схемалары жасалды, математикалық модельдеу жүргізілді және ең төменгі тарту кедергісі критерийі бойынша терең қопсытқыштың ұтымды параметрлері және терең қопсытқыштың жақтауына орнатқан кезде тыңайтқышқа арналған бункердің көлемі негізделді. Зерттеудің эксперименттік бөлігін жүргізу үшін тыңайтқыштарға арналған бункері бар терең қазғыш жасалды. Дала жағдайында сынақтар жүргізілді, олардың негізінде агротехникалық, энергетикалық және пайдалану көрсеткіштері алынды. Осылайша, жүргізілген зерттеулер топырақты тегістеу үшін тыңайтқыштарды қолдануға арналып жасалған терең қазғыш қажетті агротехникалық талаптарға сәйкес технологиялық процестің сапалы орындалуын қамтамасыз ететіндігін анықтады.

**Түйінді сөздер:** терең қазғыш, тыңайтқыштар, бункер, тірек және көлік дөңгелектері, домалақ ролик, параметрлер мен көрсеткіштер, тарту кедергісі.

#### JUSTIFICATION OF THE PROCESS CHART AND PARAMETERS OF A DEEP TILLER-FERTILIZER FOR THE APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS FOR FLAT-CUTTING TILLAGE

Derepaskin A.I. – Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher, Kostanay branch of Agricultural Engineering Research and Production Center LLP, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Kuvayev A.N. – PhD, Head of the Laboratory of Mechanization of Crop Production, Kostanay branch of Agricultural Engineering Research and Production Center LLP, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Kravchenko R.I.\* – PhD, acting Head of the Department of agricultural machinery and transport, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Tokarev I.V. – Master of Agricultural Sciences, Researcher, Kostanay branch of Agricultural Engineering Research and Production Center LLP, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

The article presents the results of research aimed at justifying the design and process chart, as well as defining the key parameters of a deep tiller-fertilizer intended for the application of mineral fertilizers during flat-cutting tillage. Design models of the units were developed, including detailed calculations. Based on the criterion of minimal tractive resistance, a rational design and process chart for a fertilizer intended for flat-cutting tillage was substantiated. This design and process chart includes a deep-tiller equipped with a fertilizer hopper mounted on its frame. As a result of the research, calculation models of the deep-tiller were created for applying fertilizers during flat-cutting tillage, followed by mathematical modeling. The optimal parameters of the deep-tiller and the appropriate volume of the fertilizer hopper-when mounted on the deep-tiller's frame-were justified according to the minimum tractive resistance criterion. A prototype deep-tiller with an integrated fertilizer hopper was manufactured for experimental purposes. Field tests were conducted, through which agrotechnical, energy, and operational performance indicators were obtained. The findings confirmed that the developed deep-tiller ensures high-quality implementation of the technological process in full compliance with agrotechnical requirements.

**Key words:** deep-tiller, fertilizers, hopper, support and transport wheels, packing wheel, parameters and indicators, tractive resistance.

#### Введение

Агрохимические обследования, проводимые в областях Северного Казахстана, показывают, что почвы 78% от общей площади имеют дефицит фосфорных удобрений, которые являются одним из основных элементов питания растений, и в тоже время, оказывают большое влияние на засухоустойчивость растений. Наибольшую прибавку урожая в севооборотах можно получить при однократном внесении полной дозы минеральных фосфорных удобрений за ротацию в паровом и стерневом поле. При этом оптимальным вариантом считается внутрпочвенное внесение без оборота почвенного пласта и равномерное распределение удобрений в пахотном слое на определенной глубине [1, с.16; 2,

с.55; 3, с.47]. Следует отметить, что минеральные удобрения необходимо вносить в почвенный слой, устойчиво сохраняющий влажность не ниже 17-20 % за весь летний период. Такие условия обеспечиваются на обыкновенных черноземах на глубине 14-16 см, на южных черноземах и каштановых почвах сохранение влаги обеспечивается на глубине 18-24 см.

В Республике Казахстан, ближнем и дальнем зарубежье технические средства для внутрипочвенного внесения на глубину свыше 16 см под безотвальную обработку не производятся. Поэтому, при использовании современных технологий возделывания зерновых и кормовых культур, возникла проблема внесения минеральных удобрений под плоскорезную обработку на оптимальную глубину. Анализ существующих конструкций агрегатов для внесения сыпучих материалов в пахотный слой под безотвальную обработку показал, что перспективным направлением является конструктивно-технологическая схема, предусматривающая установку бункера для удобрений на раму глубокорыхлителя [4, с.4]. Однако при этом остаются вопросы выбора рациональных параметров глубокорыхлителя, обеспечивающие минимальное тяговое сопротивление и устойчивость хода по глубине.

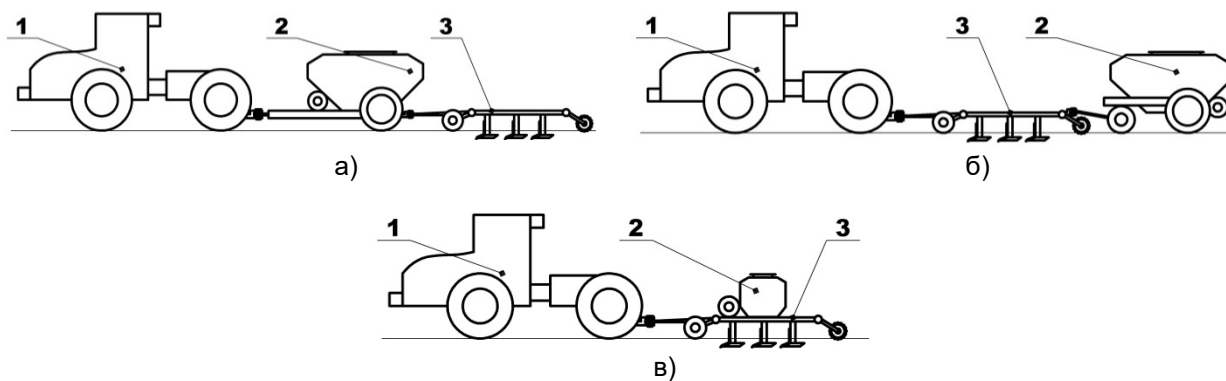
**Цель исследований** – повышение производительности агрегата на основе снижения тягового сопротивления глубокорыхлителя на внесении удобрений под плоскорезную обработку путем обоснования его параметров.

**Задачи исследований:** разработать расчетные схемы агрегатов и провести расчеты и по критерию минимума тягового сопротивления, обосновать рациональную конструктивно-технологическую схему агрегата для внесения удобрений под плоскорезную обработку почвы.

**Материалы и методы**

Основными показателями, определяющими производительность машинно-тракторного агрегата при работе трактора в тяговом режиме, являются тяговое сопротивление орудия и его тяговая мощность. В свою очередь тяговая мощность трактора определяется максимальной мощностью двигателя и степенью использования ее в процессе работы [5, с.13].

При комплектовании машинно-тракторных агрегатов применяются различные конструктивно-технологические схемы агрегатов по типу компоновки с емкостью для удобрений и расположение последней. Наиболее распространенные три схемы, которые предусматривают использование прицепного бункера: спереди орудия, сзади и расположение емкости для удобрений на самом орудии [6, с.134]. Известные схемы имеют свои достоинства и недостатки. Для объективной оценки существующих конструктивно-технологических схем по критериям эффективности, таких как тяговое сопротивление, материалоемкость и стоимость, рассмотрим наиболее распространенные варианты (рисунок 1) [7, с.151].



1 – трактор; 2 – бункер с удобрениями; 3 – рама с почвообрабатывающими рабочими органами  
 а), б) бункер монтируется на отдельном прицепном шасси;  
 в) бункер и почвообрабатывающие рабочие органы монтируется на одной раме.

*Рисунок 1* – Варианты конструктивно-технологических схем орудий для внутрипочвенного внесения гранулированных минеральных удобрений

В первой конструктивно-технологической схеме прицепной бункер расположен впереди почвообрабатывающей части, во второй прицепной бункер расположен после почвообрабатывающей части, в третьей емкость для удобрений расположена на почвообрабатывающей части.

Тяговое сопротивление агрегата, как одного из значимых критериев оценки, представляет собой сумму тяговых сопротивлений почвообрабатывающей части и прицепного бункера в первых двух схемах и тяговое сопротивление почвообрабатывающей части с дополнительным бункером под удобрения – в третьей схеме. Сделаем допущение, что глубокорыхлитель во всех схемах имеет одинаковую ширину захвата и равное тяговое сопротивление, а бункер с удобрением, устанавливаемый на транспортную тележку или раму согласно третьей схеме, приводит к дополнительному повышению

тягового сопротивления. Тогда тяговое сопротивление агрегата по первой схеме можно определить по выражению:

$$R_1 = f_s \times (G_t + \Delta G_{b_{1f}}) + P_{ТХ}; \tag{1}$$

где  $R_1$  – тяговое сопротивление агрегата;

$P_{ТХ}$  – горизонтальная составляющая силы тяги почвообрабатывающей части.

$f_s$  – коэффициент сопротивления перекачиванию транспортной тележки с бункером по необработанной поверхности;

$G_t$  – сила тяжести почвообрабатывающей части, Н;

$\Delta G_{b_{1f}}$  – часть силы тяжести прицепного бункера и удобрений, Н;

$f_{b_{cs}}$  – коэффициент сопротивления перекачиванию транспортной тележки с бункером по обработанной почве;

По второй схеме тяговое сопротивление определится по выражению:

$$R_1 = f_{b_{cs}} \times (G_t + \Delta G_{b_{1f}}) + P_{ТХ}; \tag{2}$$

Известные конструкции глубокорыхлителей с установленным на раме бункером под удобрения имеют малый объем последнего и неустойчиво работают по глубине хода с уменьшением удобрений в бункере [8, с.155]. Для повышения производительности агрегата на внесении удобрений под плоскорезную обработку путем увеличения емкости под удобрения разработана конструктивно-технологическая схема глубокорыхлителя, включающая дополнительные опорно-транспортные колеса. Такая конструкция позволяет исключить влияние объема удобрений в бункере на устойчивость хода по глубине обработки.

Для определения горизонтальной составляющей силы тяги глубокорыхлителя составим расчетную схему. В общем случае составляющие реакции почвы на опорные колеса, реакции почвы на прикапывающий каток, а также проекции сопротивления почвы на вертикальную ось плоскорезующих рабочих органов можно представить через их составляющие в соответствии с рисунком 2 [9, с.25].

Примем начало координат в точке мгновенного центра вращения культиватора (точка прицепа к трактору) и, спроектировав на координатные оси активные силы, силы реакции связи и силы инерции, а также взяв моменты относительно координат осей, получим шесть известных уравнений равновесия орудия в каждый момент времени.

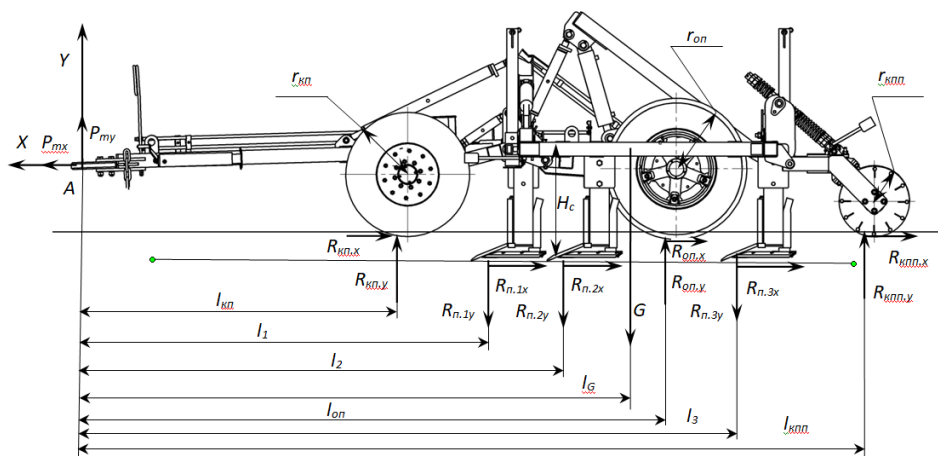


Рисунок 2 – Расчетная схема глубокорыхлителя для подпочвенного внесения удобрений под плоскорезную обработку

Уравнения равновесия орудия:

$$\begin{aligned} \sum F_x &= 0 \\ \sum F_z &= 0 \\ \sum M_A &= 0 \end{aligned} \tag{3}$$

Тогда суммы сил в плоскостях X и Y можно представить в следующем виде:

$$P_{ТХ} - R_{кп.х} - R_{оп.х} - R_{п.1х} - R_{п.2х} - R_{п.3х} - R_{кпп.х} = 0, \tag{4}$$

где  $P_{ТХ}$  – горизонтальная составляющая силы тяги, кН;

$R_{кп.х}$  – горизонтальная составляющая реакции почвы на опорное колесо, кН;

$R_{оп.х}$  – горизонтальная составляющая реакции почвы на опорно-транспортное колесо, кН;

$R_{п.1x}$  – горизонтальная составляющая реакции почвы на плоскорежущие рабочие органы (р.о.) первого ряда, кН;

$R_{п.2x}$  – горизонтальная составляющая реакции почвы на плоскорежущие р.о. второго ряда, кН;

$R_{п.3x}$  – горизонтальная составляющая реакции почвы на плоскорежущие р.о. третьего ряда, кН;

$R_{кпп.x}$  – горизонтальная составляющая реакции почвы на каток, кН.

$$P_{ту} + R_{кп.у} + R_{оп.у} - R_{п.1у} + R_{п.2у} - R_{п.3у} + R_{кпп.у} - G = 0, \tag{5}$$

$P_{ту}$  – вертикальная составляющая силы тяги, кН;

$R_{кп.у}$  – вертикальная составляющая реакции почвы на опорное колесо, кН;

$R_{оп.у}$  – вертикальная составляющая реакции почвы на опорно-транспортное колесо, кН;

$R_{п.1у}$  – вертикальная составляющая реакции почвы на плоскорежущие р.о. первого ряда, кН;

$R_{п.2у}$  – вертикальная составляющая реакции почвы на плоскорежущие р.о. второго ряда, кН;

$R_{п.3у}$  – вертикальная составляющая реакции почвы на плоскорежущие р.о. третьего ряда, кН;

$R_{кпп.у}$  – вертикальная составляющая реакции почвы на каток, кН;

$G$  – сила веса орудия, кН.

При установке емкости под удобрения на раме культиватора в уравнение 4 добавляется составляющая действия силы тяжести от массы емкости и удобрений  $G_{бу}$ .

Для решения уравнений 4 и 5 необходимо знать реакции почвы на опорные, опорно-транспортные колеса и прикатывающий каток. А так как расчетная схема является статически неопределимой, сделаем допущение, что вертикальные составляющие сопротивления глубокорыхлителя от силы тяжести распределяются по опорным, опорно-транспортным колесам и прикатывающему катку пропорционально расположению их относительно точки прицепа. Поэтому составим уравнения суммы моментов сил и реакций относительно точки прицепа. Проведя подстановку и преобразования, получим уравнения для определения вертикальной составляющей реакции почвы на опорное колесо:

$$R_{кп.у} = \frac{Gl_G + 0,75R_{п.x}[(l_1 - H_c) + (l_2 - H_c) + (l_3 - H_c)]}{l_{кп}(f_{кп}r_{кп} + l_{кп}) + l_{оп}(f_{оп}r_{оп} + l_{оп}) + l_{кпп}(f_{кпп}r_{кпп} + l_{кпп})} \tag{6}$$

$$R_{кп.у} = \frac{Gl_G + G_{бу}l_{G_{бу}} + 0,75R_{п.x}[(l_1 - H_c) + (l_2 - H_c) + (l_3 - H_c)]}{l_{кп}(f_{кп}r_{кп} + l_{кп}) + l_{оп}(f_{оп}r_{оп} + l_{оп}) + l_{кпп}(f_{кпп}r_{кпп} + l_{кпп})} \tag{7}$$

где  $l_G, l_1, l_2, l_3, l_{кп}, l_{оп}, l_{кпп}, l_{G_{бу}}$  – расстояние от точки прицепа до расположения центра масс культиватора, рабочих органов, опорного, опорно-транспортного колес, прикатывающего катка и емкости с удобрениями;

$r_{кп}, r_{оп}, r_{кпп}$  – радиус опорного, опорно-транспортного колес и прикатывающего катка соответственно;

$f_{кп}, f_{оп}, f_{кпп}$  – коэффициент сопротивления перекатыванию опорного, опорно-транспортного колес и прикатывающего катка соответственно.

$G_{бу}$  – сила веса емкости с удобрениями, кН.

В уравнении (7) при установке емкости с удобрениями добавляется сила веса от воздействия емкости и удобрений  $G_{бу}$ .

Для проведения расчетов по уравнениям 4-7 необходимо знать реакцию почвы на рабочие органы и коэффициенты сопротивления перекатыванию опорного, опорно-транспортного колес и прикатывающего катка. Для этого были проведены полевые исследования на обработке парового и стерневого поля с использованием лабораторной установки, рисунок 3.



Рисунок 3 – Лабораторно-полевая установка

По результатам полевых исследований получены показатели тягового сопротивления плоскорезающих рабочих органов на паровом и стерневом поле. Коэффициенты сопротивления перекачиванию опорных, опорно-транспортных колес и прикатывающего катка определялись по известной методики путем замера тягового сопротивления лабораторной установки в полной комплектации и по отдельности рабочих органов, опорных, опорно-транспортных колес и прикатывающего катка. Полученные результаты использовались при расчетах эффективности конструктивно-технологических схем агрегатов для внесения удобрений под плоскорезную обработку.

Условия проведения испытаний при полевых исследованиях определялись в соответствии с требованиями ГОСТ 20915 [10, с.3]. Агротехническая оценка проводилась в соответствии с требованиями ГОСТ 33736. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Методы оценки функциональных показателей СТ РК 1559 [11, с.9]. Энергетическая оценка проводилась в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52777 – 2007. Техника сельскохозяйственная. Методы энергетической оценки. Энергетическая оценка проводится одновременно с агротехнической оценкой.

Технико-эксплуатационные показатели определялись в соответствии с ГОСТ Р 52778-2007. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы эксплуатационно-технологической оценки. Полученные данные экспериментальных исследований обработаны методом математической статистики с использованием компьютерной программы Excel.

### Результаты и их обсуждение

Установлено, что коэффициенты сопротивления перекачиванию опорных, опорно-транспортных колес и прикатывающего катка различные, что объясняется разными условиями взаимодействия их с почвой. Наименьшее значение коэффициента сопротивления равное 0,10-0,12 имеют опорные колеса, которые перекачиваются по твердому не разрушенному слою, а наибольшее имеет прикатывающий каток, равный 0,23-0,25, взаимодействующий с разрыхленным слоем и производящий дополнительное крошение и уплотнение поверхностного слоя. Коэффициент сопротивления перекачиванию опорно-транспортных колес выше, чем опорных колес и равен 0,14-0,16. Аналогичные показатели по коэффициентам сопротивления перекачиванию приняты при расчетах сопротивлению агрегатов, по формуле 1 сравниваемых конструктивно-технологических схем. Коэффициент сопротивления перекачиванию транспортной тележки с удобрениями по первой схеме принят равный 0,12, по второй схеме, когда транспортная тележка с удобрениями перекачивается по рыхлому основанию принят равный 0,21. Удельное тяговое сопротивление плоскорезающих рабочих органов на обработке парового поля составляет 7-9 кН/м, на стерневом поле выше и равно 9-11 кН/м.

С использованием результатов экспериментальных исследований по сопротивлению рабочих органов, опорных, опорно-транспортных колес и прикатывающего катка по формулам (4-7) проведены расчеты по обоснованию основных параметров культиватора. За критерий оценки приняты минимальное тяговое сопротивление и достаточная устойчивость хода по глубине обработки. Расчеты проведены для глубокорыхлителя в вариантах с емкостью и удобрениями и без емкости и удобрений. Исходные данные для расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные для расчета

№п/п	Название параметра	Обознач.	Ед. измер.	Значения
1	Ширина захвата глубокорыхлителя	$B$	м	4,2
2	Ширина захвата катка.	$B_k$	м	4,4
3	Ширина рабочего органа.	$B_p$	м	0,6
4	Глубина обработки.	$H$	см	22-25
5	Скорость движения агрегата.	$V$	м/с	1,5-3,0
6	Количество рабочих органов.	$P_p$	шт	7
7	Количество рядов установки.	$P_y$	шт	3
8	Расстояния между рядами.	$l$	м	1,2
9	Масса глубокорыхлителя без емкости и удобрений.	$G_{орудия}$	кг	4500
10	Масса емкости с удобрениями.	$G_{бу}$	кг	4200
11	Сопротивление рабочего органа.	$R_{п.1.x}$	кПа	8-11
12	Вертикальная составляющая сопротивления рабочего органа.	$R_{п.1.y}$	кПа	1,75-2
13	Коэффициент сопротивления перекачиванию опорных колес.	$F_{ок}$		0.12
14	Коэффициент сопротивления перекачиванию катка.	$F_{п}$		0.25
15	Коэффициент сопротивления перекачиванию опорно-транспортных колес.	$F_{от}$		0,16

По результатам расчетов получены зависимости влияния параметров глубокорыхлителя на тяговое сопротивление и вертикальную догрузку на опорные, опорно-транспортные колеса и прикатывающий каток.

Установлено, что с увеличением длины прицепа вертикальная нагрузка на опорные колеса снижается. По критериям минимума тягового сопротивления и достаточной устойчивости хода по глубине обработки рациональными являются следующие параметры глубокорыхлителя: длина прицепа 3,1-3,5 м, рабочая ширина захвата к трактору тягового класса 5 4,2 м, опорные колеса должны располагаться на расстоянии 2,2-2,4 м от точки прицепа, опорно-транспортные колеса на расстоянии 4,3-4,5 м, прикатывающий каток на расстоянии – 5,7-6,0 м, первый ряд плоскорезущих рабочих органов на расстоянии – 2,8-3,0 м, третий ряд – на расстоянии 4,5-4,8 м, расстояние между первым и вторым рядом должно быть 1,0-1,2 м, высота стойки рабочего органа – 0,8 м, диаметр прикатывающего катка – 0,5 м, диаметры опорных и опорно-транспортных колес соответственно 0,75 и 1,0 м. Центр тяжести глубокорыхлителя должен располагаться на расстоянии 4,1-4,3 м, а емкость под удобрения – на расстоянии 3,8-4,0 м от точки прицепа.

Оптимальные параметры прикатывающего катка обоснованы ранее в трудах Дерепаскина А.И., Полищука Ю.В., Куваева А.Н., Токарева И.В., Иванченко П.Г.

Расчеты показали, что культиватор с обоснованными параметрами в агрегате с трактором тягового класса 5, на скорости движения 2,5 м/с, обеспечивает тяговое сопротивление без удобрений в пределах 46 кН. При этих параметрах будет обеспечиваться достаточная устойчивость хода по глубине обработки, так как вертикальная догрузка опорных колес составляет 8-12 кН, что выше минимального необходимого для почвообрабатывающих орудий 4,5 кН.

Установка бункера и заправка его удобрениями приводит к увеличению тягового сопротивления культиватора. Общая масса емкости с удобрениями составила 4200 кг. При этой дополнительной массе, тяговое сопротивление орудия возросло до 52 кН, т.е. тяговое сопротивление глубокорыхлителя увеличилось на 13%.

Расчеты по уравнениям 1 и 2 показали, что при общей массе транспортной тележки с удобрениями 9000кг при массе удобрений 4500кг тяговое сопротивление агрегата по первой схеме будет равно 56,8 кН, а по второй схеме 64,9. Таким образом установка емкость под удобрения на раму глубокорыхлителя позволяет снизить тяговое сопротивление, по сравнению с конструктивно-технологическими схемами при использовании прицепных емкостей под удобрения, на 9 и на 24 %.

Объем бункера под удобрения равный одному кубу выбран исходя из загрузки одного большего стандартного куля с удобрениями. Расчеты по уравнениям 3 и 7 показали, что при повышении объема бункера под удобрения до двух кубов, что соответствует двум стандартным кулям с удобрениями приводит к увеличению тягового сопротивления глубокорыхлителя на 18 %. При этом возрастает вертикальная нагрузка на опорно-транспортные колеса, что приводит к перегрузки их.

По обоснованным параметрам были изготовлен глубокорыхлитель и проведены его испытания в полевых условиях.

Полевые исследования проводились в летне-осенний период (август-сентябрь) в пос. Осиновка Костанайского района Костанайской области. В качестве энергетического средства использовался «Кировец» К-744. Вид агрегатов в работе представлен на рисунках 4 а, б.

Условия проведения испытаний в производственных условиях: фон поля – черный пар и скошенная стерня зерновых. Состояние обрабатываемого слоя в период исследований характеризовалось средними показателями, типичными для почв Северного Казахстана в летний период. Средняя твердость слоя 0-30 см составляла 3,4 МПа, а относительная влажность 20%.

Условия проведения производственных испытаний представлены в таблице 2.

Участок поля по механическому составу обрабатываемого слоя является типичным представителем почв северного региона Казахстана. Почвенный покров представлен в основном каштановыми и темно-каштановыми почвами, по механическому составу суглинки и тяжелые суглинки.

Таблица 2 – Условия проведения производственных испытаний

Почвенный слой	Влажность, %	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Твердость, МПа
0-5	20,72	1,10	0,31
5-10	22,26	1,08	1,3
10-15	23,16	1,24	3,52
15-20	23,38	1,24	3,67
20-25	23,90	1,34	3,35

Вид агрегата в рабочем положении на паровом поле и стерневом фоне представлен на рисунках 4 а, б.



а) вид в работе на паровом поле



б) вид в работе на стерневом поле

Рисунок 4 – Агрегат, состоящий из трактора «Кировец» К-735Ст и глубокорыхлителя для глубокой обработки и внесения минеральных удобрений в почву

Агротехническая оценка показала, что созданный образец глубокорыхлителя выполняет агротехнические требования по всем показателям (таблица 3).

Таблица 3 – Агротехнические показатели работы глубокорыхлителя на внесении удобрений

Показатели	По НД, ТУ	Значения показателей на пару	Значения показателей на стерне
Скорость движения, км/ч	7-10	8,5	8,5
Рабочая ширина захвата, м	4,2	4,1	4,2
Доза внесения заданная, кг/га	55	56	55
Неравномерность внесения по ширине захвата, %	±5,0	2	1,6
Неравномерность внесения по ходу движения, %	≤10,0	6,8	6,9
Глубина обработки, см	25	25,7	26
Фракционный состав почвы (крошение), % ; - до 50 мм, включительно; - свыше 150 мм.	≥60,0 0	66	65
Высота гребней, см	≤8,0	6,1	6,3

Энергетическая оценка проводилась одновременно с агротехнической оценкой. Результаты энергетической оценки представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Энергетическая оценка глубокорыхлителя на внесении минеральных удобрений

Показатели	Значения показателей на пару	Значения показателей на стерне
Рабочая ширина захвата, м	4,1	4,2
Рабочая скорость, км/ч	8,5	8,5
Часовой расход топлива, кг/ч	53	53
Производительность за час основного времени, га/ч		
Тяговое сопротивление, кН	51	53
Мощность, затрачивая на преодоления тягового сопротивления, кВт	131,4	130,5
Мощность, затрачиваемая на привод вентилятора, кВт	3	3

По результатам энергетической оценки установлено, что глубокорыхлитель удовлетворительно агрегируется с трактором К-744Р с двигателем мощностью 350 л.с. /га.

Результаты эксплуатационно-технологической оценки показали, что производительность за час основного, сменного и эксплуатационного времени соответственно составили 3,4, 2,6, 2.5 га/ч. Удельный расход топлива составил 16,3 кг/га, фактическая доза внесения удобрений с учетом перекрытия составила 47,3 при установочной норме 46 кг/га.

Данное исследование было профинансировано Комитетом промышленности Министерства промышленности и строительства Республики Казахстан в рамках программно-целевого финансирования по научно-технической программе «Разработка и совершенствование технических средств и технологического оборудования, обеспечивающих реализацию научно-обоснованных технологий производства продукции растениеводства» (ИРН программы № BR23992516).

#### **Выводы и заключения**

1. Составлены расчетные схема конструктивно-технологических схем агрегатов для внесения удобрений под плоскорезную обработку, проведены расчеты, которые показали, что по критерию минимума тягового сопротивления лучшей является схема, предусматривающая установку бункера под удобрения на раму глубокорыхлителя. Тяговое сопротивление при такой схеме снижается на 9 и 24% по сравнению с использованием прицепных бункеров под удобрения, устанавливаемых спереди и позади глубокорыхлителя.

2. Составлена расчетная схема глубокорыхлителя для подпочвенного внесения удобрений, получены уравнения для оценки параметров на тяговое сопротивление, проведено математическое моделирование и по критерию минимума тягового сопротивления обоснованы основные параметры глубокорыхлителя.

3. По обоснованным параметрам изготовлен глубокорыхлитель для подпочвенного внесения минеральных удобрений, проведены испытания в полевых условиях и получены агротехнические, энергетические и эксплуатационно-технологические показатели. Установлено, что созданный глубокорыхлитель обеспечивает выполнение качественных показателей обработки в соответствии с агротехническими требованиями.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. **Табашников, А.Т. Система критериев качества, надежности, экономической эффективности сельскохозяйственной техники** [Текст]: Инструктивно-методическое издание / А.Т. Табашников, В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, В.Г. Селиванов, В.Н. Кузьмин. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – С. 188.

2. **Нукешев, С.О. Технологические и технические решения проблемы ярусного дифференцированного внесения основной дозы удобрений** [Текст] / С.О. Нукешев // Стратегия развития российского аграрного образования и аграрной науки в 21 веке. Мат. Научно-практ. Конф., посв. 70-летию Уральской государственной с.х. академии. Часть 2. – Уральская ГСХА, 2010. – С. 54-59.

3. **Куваев, А.Н. Графо-аналитический метод определения напряжений в почвенном слое под действием двугранного клина** [Текст] / А.Н. Куваев, А.И. Дерпаскин, И.В. Токарев // Многопрофильный научный журнал Костанайского регионального университета имени Ахмет Байтұрсынұлы «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация». – Костанай: КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы, 2024. – № 3. – 44-53 с. DOI: 10.52269/22266070\_2024\_3\_44.

4. **Орудие для внутрпочвенного внесения гранулированных минеральных удобрений под безотвальную обработку** [Текст]: Патент № 35255 KZ МПК А01С 7/00 (2006.01), А01С 15/04/ Дерпаскин А.И., Токарев И.В., Куваев А.Н., Морозов Н.М.; заявл. 23.06.2020; опубл. 27.08.2021, Бюл. №34.

5. **Кычев, В.Н. Повышение производительности машинно-тракторных агрегатов на основе эффективного использования установленной мощности двигателя энергонасыщенных тракторов** [Текст]: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / В.Н. Кычев. – Челябинск: ЧАПУ, 1997. – 40 с.

6. **Красовских, В.С. Безразмерная эксплуатационная потенциальная характеристика комбинированного почвообрабатывающего агрегата** [Текст] / В.С. Красовских, В.В. Щербини, В.В. Лакшинский // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1. – С. 132-139.

7. **Kuvaev, A.N. Justification of cultivator fertiliser configuration scheme** [Text] / A.N. Kuvaev, A.I. Derpaskin, Yu.A. Polichshuk, Yu.A. Binyukov, I.V. Tokarev, P.G. Ivanchenko // Acta Technologica Agriculturae. – 2024. – Volume 3. – pp.155-160.

8. **Культиватор-плоскорез-глубокорыхлитель КПГ-2,2-05** / Рекламный проспект фирмы «Холланд ГРУПП Ростов». Россия, Ярославская обл., г.Ростов. – [Электронный ресурс] URL: [https://www.agrobase.ru/catalog/machinery/machinery\\_01d79328-1231-4953-84e9-6d85d6d40f7a](https://www.agrobase.ru/catalog/machinery/machinery_01d79328-1231-4953-84e9-6d85d6d40f7a) (25.02.2025 года)

9. **Kuvaev, A. Substantiation of the working width of the tillage implement** [Text] / A. Kuvaev, A. Derpaskin, I. Tokarev // Acta universitatis agriculturae et silviculturae mendelianae brunensis. – 2021. – Vol. 69. – pp. 21-31.

10. **Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний** [Текст]: ГОСТ 20915 – 2011. – Введ. 2013-01-01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 28 с.

11. **Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Методы оценки функциональных показателей** [Текст]: СТ РК 1559 – 2006. – Введ. 2006-11-24. – Астана: Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли республики Казахстан, 2006. – 32 с.

## REFERENCES:

1. **Tabashnikov A.T., Fedorenko V.F., Buklagin D.S., Selivanov V.G., Kuzmin V.N. Sistema kriteriev kachestva, nadezhnosti, e'konomicheskoy e'ffektivnosti sel'skohozyajstvennoj tehniki** [System of criteria for quality, reliability, and economic efficiency of agricultural machinery]. Moscow, FGNU Rosinformagroteh, 2010, 188 p. (In Russian)
2. **Nukeshev S.O. Tehnologicheskie i tehnicheckie resheniya problemy' yarushnogo differencirovannogo vneseniya osnovnoj dozy' udobrenij** [Process and technical solutions to the problem of tiered differentiated application of the main dose of fertilizers]. Ural'skaya GSHA, 2010, pp. 54-59. (In Russian)
3. **Kuvaev A.N., Derpaskin A.I., Tokarev I.V. Grafo-analiticheskij metod opredeleniya napryazhenij v pochvennom sloe pod dejstviem dvugrannogo klina** [Graph-analytical method for determining stresses in a soil layer exposed to dihedral wedge]. *3i: intellect, idea, innovation*, 2024, no. 3, pp. 44-53. DOI: 10.52269/22266070\_2024\_3\_44. (In Russian)
4. **Orudie dlya vnutripochvennogo vneseniya granulirovanny'h mineral'ny'h udobrenij pod bezotval'nyyu obrabotku** [Tool for subsurface application of granulated mineral fertilizers under nonmoldboard cultivation]. Patent KZ № 35255. (In Russian)
5. **Kychev V.N. Povy'shenie proizvoditel'nosti mashinno-traktorny'h agregatov na osnove e'ffektivnogo ispol'zovaniya ustanovlennoj moshhnosti dvigatelya e'nergonasyshhenny'h traktorov** [Increasing the productivity of machine and tractor units based on the efficient use of the installed engine power of energy-saturated tractors]. Abstract of PhD thesis, Chelyabinsk, ChAPGU, 1997, 40 p. (In Russian)
6. **Krasovskih V.S., Shherbini V.V., Lakshinskij V.V. Bezrazmernaya e'kspluatatsionnaya potencial'naya karakteristika kombinirovannogo pochvoobrabaty'vayushhego agregata** [Dimensionless operational potential characteristic of a combined tillage unit]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2015, no. 1, pp. 132-139. (In Russian)
7. **Kuvaev A.N., Derpaskin A.I., Polichshuk Yu.A. et al. Justification of cultivator fertiliser configuration scheme.** *Acta Technologica Agriculturae*, 2024, vol. 3, pp.155-160.
8. **Kul'tivator-ploskorez-glubokory'hritel' KPG-2,2-05** [Cultivator – subsurface cultivator – deep-tiller KPG-2.2-05]. Reklamny'j prospekt firmy' «Holland GRUPP Rostov». Russia, Yaroslavskaya obl., Rostov, available at: [https://www.agrobase.ru/catalog/machinery/machinery\\_01d79328-1231-4953-84e9-6d85d6d40f7a](https://www.agrobase.ru/catalog/machinery/machinery_01d79328-1231-4953-84e9-6d85d6d40f7a) (accessed 25 February 2025). (In Russian)
9. **Kuvaev A., Derpaskin A., Tokarev I. Substantiation of the working width of the tillage implement.** *Acta universitatis agriculturae et silviculturae mendelianae brunensis*, 2021, vol. 69, pp. 21-31.
10. **Sel'skohozyajstvennaya tehnika. Metody' opredeleniya uslovij ispy'tanij** [Agricultural machinery. Methods for determining test conditions]. GOST 20915, 2011, date of implementation 2013-01-01. Moscow, Standartinform, 2013, 28 p. (In Russian)
11. **Ispy'taniya sel'skohozyajstvennoj tehniki. Mashiny' i orudiya dlya poverhnostnoj obrabotki pochvy'. Metody' ocenki funkcional'ny'h pokazatelej** [Testing of agricultural machinery. Machines and tools for surface tillage. Methods of evaluation of functional indicators]. ST RK 1559, 2006, date of implementation 2006-11-24, Astana, Komitet po tehnicheckomu regulirovaniyu i metrologii Ministerstva industrii i trgovli respubliki Kazahstan, 2006, 32 p. (In Russian).

## Сведения об авторах:

*Дерепаскин Алексей Иванович – доктор технических наук, главный научный сотрудник, Костанайский филиал ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», Республика Казахстан, 110011, г. Костанай, пр. Абая, 34, тел.: 8(7142)55-81-46, e-mail: a.derepaskin48@mail.ru.*

*Куваев Антон Николаевич – доктор философии (PhD), заведующий лабораторией механизации растениеводства, Костанайский филиал ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», Республика Казахстан, 110011, г. Костанай, пр. Абая, 34, тел.: 8(7142)55-81-46, e-mail: kuvaevanthon@yandex.ru.*

*Кравченко Руслан Иванович\* – доктор философии (PhD), и.о. заведующего кафедрой аграрной техники и транспорта, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, пр. Абая, 28, корпус 3, тел.: +7-702-929-85-76, e-mail: ruslan\_kravchenko\_15@mail.ru.*

*Токарев Иван Владимирович – магистр сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, Костанайский филиал ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», Республика Казахстан, 110011, г. Костанай, пр. Абая, 34, тел.: 8(7142)55-81-46, e-mail: Tokarev\_Ivan.V@mail.ru.*

*Дерепаскин Алексей Иванович – техника ғылымдарының докторы, «Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС Қостанай филиалының бас ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 110005, Қостанай қ, Абай даңғ, 34, тел.: 8(7142)55-81-46, e-mail: a.derepaskin48@mail.ru.*

Кувяев Антон Николаевич – философия докторы (PhD), өсімдік шаруашылығын механикаландыру зертханасының меңгерушісі, «Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС Қостанай филиалы, Қазақстан Республикасы, 110005, Қостанай қ., Абай даңғ, 34, тел.: 8(7142)55-81-46, e-mail: kuvaevanthon@yandex.ru.

Кравченко Руслан Иванович\* – философия докторы (PhD), «Аграрлық техника және көлік» кафедрасы меңгерушісінің м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Абай даңғ, 28, 3 ғимарат, тел.: +7-702-929-85-76, e-mail: ruslan\_kravchenko\_15@mail.ru.

Токарев Иван Владимирович – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, ғылыми қызметкер, «Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС Қостанай филиалы, Қазақстан Республикасы, 110005, Қостанай қ., Абай даңғ, 34, тел.: 8(7142)55-81-46, e-mail: Tokarev\_Ivan.V@mail.ru.

Derepaskin Alexey Ivanovich – Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher, Kostanay Branch of Agricultural Engineering Research and Production Center LLP, Republic of Kazakhstan, 110005, Kostanay, 34 Abai Ave, tel.: 8(7142)55-81-46, e-mail: a.derepaskin48@mail.ru.

Kuvayev Anton Nikolayevich – PhD, Head of the Laboratory of the Mechanization of Crop Production, Kostanay Branch of Agricultural Engineering Research and Production Center LLP, Republic of Kazakhstan, 110005, Kostanay, 34 Abai Ave., tel.: 8(7142)55-81-46, e-mail: kuvaevanthon@yandex.ru.

Kravchenko Ruslan Ivanovich\* – PhD, acting Head of the Department of agricultural machinery and transport, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28 Abai Ave., bld. 3, tel.: +7-702-929-85-76, e-mail: ruslan\_kravchenko\_15@mail.ru.

Tokarev Ivan Vladimirovich – Master of Agricultural Sciences, Researcher, Kostanay Branch of Agricultural Engineering Research and Production Center LLP, Republic of Kazakhstan, 110005, Kostanay, 34 Abai Ave., tel.: 8(7142)55-81-46, e-mail: Tokarev\_Ivan.V@mail.ru.

УДК 633.85

МРНТИ 68.35.37

<https://doi.org/10.52269/RWEP2521104>

## РАЗРАБОТАТЬ И УСОВЕРШЕНСТВОВАТЬ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ АДАПТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИИ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Жапаев Р.К. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий лабораторией «Земледелие», «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», с. Алмалыбак, Республика Казахстан.

Куньпияева Г.Т. – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории «Земледелие», «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», с. Алмалыбак, Республика Казахстан.

Жаппарова А.А.\* – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Почвоведение, агрохимия и экология», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан.

Есеева Г.К. – ЧУ «Костанайский инженерно-экономический университет им. М.Дулатова», г. Костанай, Республика Казахстан.

В последние годы во многих странах мира широкое распространение получила ресурсосберегающая технология, в том числе минимальная и нулевая. В настоящее время в условиях рыночной экономики, когда отмечается рост цен на энергоносители и поливную воду, все это делают технологии высокзатратными, что негативно сказывается на экономической эффективности производства.

Многие фермерские хозяйства используют все еще традиционную технологию возделывания, при котором количество применяемых элементов технологии составляют 14-16 операций. Все это сказывается на рентабельности производства зерна. В связи с этим по результатам предыдущих исследований установлена эффективность гребневого способа посева сои на постоянных гребнях, где урожайность колебалась в пределах 20-29 ц/га. Однако, возникает необходимость в усовершенствовании ресурсосберегающей гребневой технологии возделывания, с изучением новых сортов сои, на основе минимальной и нулевой обработок почвы, где будут использованы основные 5-10 элементов традиционных технологий (посев, внесение минеральных удобрений, обработка гербицидом, полив, уборка). При этом рентабельность производства увеличится на 20-40% по сравнению с традиционной технологией.

**Ключевые слова:** способ обработки почвы, водно-физические свойства, экономическая эффективность, соя, урожайность.

## МАЙЛЫ DAҚЫЛДАРДЫҢ АДАПТИВТІ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНЫҢ РЕСУРС ҮНЕМДЕУШІ ЭЛЕМЕНТТЕРІН ӨЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ЖЕТІЛДІРУ

Жапаев Р.Қ. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Егіншілік» зертханасының меңгерушісі, «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты», Алмалыбақ ауылы, Қазақстан Республикасы.

Куньпияева Г.Т. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Егіншілік» зертханасының аға ғылыми қызметкері, «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты», Алмалыбақ ауылы, Қазақстан Республикасы.

Жаппарова А.А.\* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Топырақтану, агрохимия және экология кафедрасының профессоры, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Есеева Г.К. – «М.Дулатов атындағы Қостанай инженерлік-экономикалық университеті» ЖМ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Соңғы жылдары әлемнің көптеген елдерінде ресурстарды үнемдеу технологиясы, соның ішінде минималды және нөлдік технологиялар кеңінен қолданыла бастады. Қазіргі уақытта нарықтық экономика жағдайында, энергия мен суармалы су бағасының өсуі байқалған кезде, мұның бәрі технологияны жоғары шығындарға айналдырады, бұл өндірістің экономикалық тиімділігіне теріс әсер етеді.

Көптеген шаруа қожалықтары әлі де дәстүрлі өсіру технологиясын қолданады, онда қолданылатын технология элементтерінің саны 14-16 операцияны құрайды. Мұның бәрі астық өндірісінің рентабельділігіне әсер етеді. Осыған байланысты, алдыңғы зерттеулердің нәтижелері бойынша тұрақты жоталарға соя себудің тарақ әдісінің тиімділігі анықталды, онда өнімділік 20-29 ц/га аралығында болды. Алайда, дәстүрлі технологиялардың негізгі 5-10 элементтері (себу, минералды тыңайтқыштар енгізу, гербицидпен өңдеу, суару, жинау) пайдаланылатын минималды және нөлдік топырақ өңдеу негізінде сояның жаңа сорттарын зерттеу арқылы өңдеудің ресурс үнемдейтін тарақ технологиясын жетілдіру қажеттілігі туындайды. Бұл ретте өндірістің рентабельділігі дәстүрлі технологиямен салыстырғанда 20-40% – ға ұлғаяды.

**Түйінді сөздер:** топырақты өңдеу әдісі, судың физикалық қасиеттері, экономикалық тиімділік, соя, өнімділік.

## DEVELOPMENT AND IMPROVEMENT OF RESOURCE-EFFICIENT ELEMENTS OF ADAPTIVE TECHNOLOGIES FOR OILSEED CROP CULTIVATION

Zhapayev R.K. – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Chief of the "Agriculture" laboratory, Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing, Almalybak village, Republic of Kazakhstan.

Kunypiyayeva G.T. – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the "Agriculture" laboratory, Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing, Almalybak village, Republic of Kazakhstan.

Zhapparova A.A.\* – Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Department of soil science, agricultural chemistry and ecology, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Yesseyeva G.K. – Candidate of Agricultural Sciences, Professor, M.Dulатов Kostanay University of Engineering and Economics PI, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

In recent years, resource-efficient technology, including mini-till and no-till technologies, has become widespread in many countries of the world. In the context of a market-oriented economy, rising costs of energy resources and irrigation water contribute to a significant increase in production expenses, thereby reducing the overall economic efficiency of agricultural operations. Despite these challenges, many farms continue to rely on conventional cultivation practices, which typically involve 14 to 16 technological operations.

All this affects the profitability of grain production. In this regard, according to the results of previous studies, the effectiveness of the ridge method of sowing soybeans on permanent ridges, with recorded yields ranging from 20 to 29 centners per hectare. However, there is a need to improve the resource-efficient ridge cultivation technology by studying new soybean varieties using mini-till and no-till treatments, where the basic 5-10 elements of conventional technologies (sowing, fertilization, herbicide application, irrigation, harvesting) will be used. This optimization is expected to increase production profitability by 20–40% compared to conventional methods.

**Key words:** tillage method, hydrophysical properties, economic efficiency, soybeans, yield.

**Введение**

Соя формирует мощную, разветвленную корневую систему, улучшая строение пахотного и подпахотного слоев почвы и экономно расходует влагу, оставляя после себя значительные запасы для последующих культур.

Как отмечают В.А. Цыльбульников, С.В. Панчихин [1, с.32], соя при активной симбиотической фиксации атмосферного азота может на 60-70 % удовлетворять свои потребности в этом элементе питания и оставлять после себя до 100 кг/га азота в органической форме, что позволяет сэкономить дорогостоящие азотные удобрения. Кроме того, соя обладает способностью усваивать фосфор из труднодоступных соединений и перемещать его в процессе функционирования корневой системы в подпахотный слой из более глубоких горизонтов.

Опыты Г.И. Казакова, В.А. Корчагина [2, с.26]. показали, что применение в необходимых количествах минеральных удобрений, высокоэффективных средств защиты растений на почвах с благоприятными физическими свойствами, а также соблюдение технологической дисциплины, дает возможность частично или полностью перейти на мелкие, поверхностные обработки почвы и даже на прямой посев в необработанную почвы. При отсутствии или невыполнении любого из этих условий внедрение минимальной, а тем более и нулевой обработки почвы приведет к еще большему засорению полей, снижению общей культуры земледелия и урожайности.

Эффективность прямого посева сельскохозяйственных культур зависит от строго выполнения обязательных элементов [3, с.26]:

- обеспеченность оптимального питания растений, в первую очередь за счет внесения азотных удобрений;
- использования эффективных средств защиты посевов (смесевых гербицидов и гербицидов сплошного действия);
- применения специальных сеялок прямого посева, осуществляющих одновременно предпосевную подготовку почвы, внесение удобрений, посев и послепосевное прикатывание;
- использования на удобрение и в качестве мульчи измельченной соломы.

На основании проведенных исследований Э.Д. Адиньяева и др. [4, с. 38], внесение небольшой дозы удобрений способствует росту урожайности зерна сои от 3,4 до 4,7 ц/га по сравнению с контролем (без удобрений). Увеличение фосфорных удобрений до P<sub>90</sub> приводит к дополнительному повышению урожая от 0,8 до 2,5 ц/га.

Как отмечает В.И. Двуреченский и С.И. Гилеви, главное преимущество минимальных и нулевых технологий в экономическом смысле заключается в существенном повышении производительности труда, увеличении прибыльности и рентабельности производства зерна, а в технологическом смысле минимализация обработки почвы сокращает длительность проведения работ, делая их более оптимальными, что в свою очередь положительно влияет на урожайность зерновых культур [5, с.19].

Как показала экономическая оценка приемов возделывания сои, условно чистый доход был выше при бесплужной обработке на 12-14 см (КПЭ-3,8) на 23,5%, чем по отвальной вспашке; в рядовом посеве – на 16,3% по сравнению с широкорядным; при внесении гербицидов – в 12,5 раза, чем при безгербицидном выращивании. Максимально условно чистый доход (4487 руб/га) получен в варианте с рядовым посевом, бесплужной обработкой почвы и смеси гербицидов. При этой же технологии возделывания сои получена наименьшая себестоимость 1 ц продукции – 347 руб [6, с. 36].

**Материалы и методика исследований**

Согласно календарному плану заложен многофакторный полевой опыт на стационаре отдела земледелия КазНИИЗиР (таблица 1).

*Таблица 1 – Изучение способов обработки почвы, способов посева и доз внесения минеральных удобрений*

Способы обработки почвы	Способ посева	Варианты
вспашка на глубину 20-22 см	широкорядный (45 см)	нитрагин
вспашка на глубину 20-22 см минимальная на глубину 10-12 см без обработки (посев по постоянным гребням)	гребневой двухстрочный (70 см)	без удобрений
		P <sub>60</sub> – фон
		P <sub>60</sub> +N <sub>60</sub> в фазе ветвления стебля
		нитрагин
		P <sub>60</sub> + нитрагин

Общая площадь 0,5 га. Площадь делянки 40 м<sup>2</sup> (длина 20 м, ширина 2,0 м). Повторность трехкратная. Количество вариантов 32, делянок 96.

В полевых опытах по возделыванию сои использовались ресурсосберегающие технологии. В качестве удобрения применяли аммофос, внесенный согласно схеме опыта. Весной на опытном участке проводился посев двух сортов сои – Вита и Жалпаксай. Посев осуществляли по трем способам

обработки почвы с нормой высева 600 тыс. семян/га. Перед посевом семена обрабатывали нитрагином в зависимости от изучаемых вариантов опыта.

#### Цели и задачи исследования

Целью настоящего исследования является изучение влияния различных способов обработки почвы, применения удобрений и гербицидов на рост, развитие и урожайность сои в условиях предгорной равнины Заилийского Алатау.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Оценить влияние различных методов обработки почвы (вспашка, минимальная и нулевая обработка) на содержание влаги, плотность почвы и агрохимические показатели;
2. Изучить влияние минеральных удобрений и обработки семян нитрагином на рост, развитие и урожайность сои;
3. Провести анализ динамики влагообеспеченности почвы и ее влияния на продуктивность растений;
4. Исследовать эффективность применения гербицидов Пивот и Пульсар для защиты посевов от сорняков;
5. Провести фенологические наблюдения и анализ биомассы растений на различных стадиях роста и развития;
6. Оценить экономическую и агротехническую эффективность применения различных агроприемов.

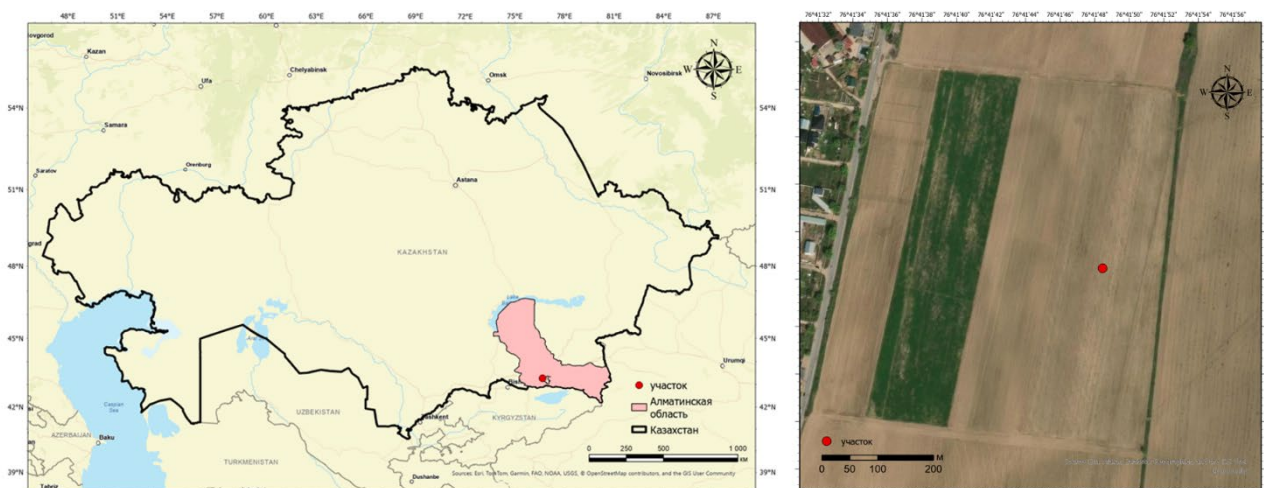


Рисунок 1 – Место расположение исследуемого участка

Уход за посевами включал применение гербицида Пивот для защиты от сорняков.

В течение вегетационного периода, в зависимости от увлаженности почвы, проводили три вегетационных полива.

Описание области исследования.

Исследования проводились на предгорной равнине Заилийского Алатау, на высоте 740-801 м над уровнем моря. Почвы опытного участка относятся к светло-каштановым. По механическому составу представлены крупнопылеватыми средними суглинками. В течение периода исследований учитывались климатические и метеорологические показатели, влияющие на рост и развитие сои. Климат континентальный с большими годовыми и суточными колебаниями температур и неравномерными распределениями осадков по годам и по сезонам.

1. Закладка полевых опытов осуществлялась по методике полевого опыта Б.А. Доспехова [7, с. 351].
2. Фенологические наблюдения проводились в соответствии с методикой ГСИ сельскохозяйственных культур [8, с. 229] и включали фиксацию следующих фаз развития сои: прорастание, всходы, появление стебля, бутонизация, цветение, образование бобов, созревание и полная спелость.
3. Определение густоты стояния растений осуществлялось в фазу полных всходов и в фазу полной спелости зерна по методике ГСИ сельскохозяйственных культур [8, с. 229].
4. Анализ накопления биомассы растений сои проводился путем отбора проб с 10 растений в двух повторностях по основным фазам роста и развития, в соответствии с методикой ГСИ [8, с. 226].
5. Формирование листовой поверхности определяли по фазам развития по методике А.А. Ничипоровича [9, с. 132].
6. Определение структуры урожая осуществлялось из сноповых образцов, отобранных перед уборкой, в трехкратной повторности по методике ГСИ [8, с. 228].

7. Анализ водно-физических свойств почвы проводился по методике С.А. Воробьева с определением следующих показателей [10, с. 311]:

- объемная масса почвы;
- влажность почвы.

8. Использование биопрепаратов: методика регистрации семян и биопрепаратов проводилась в соответствии с методическими указаниями М.К. Койшибаева [11, с. 63].

**Результаты исследования.** Одним из основных факторов, влияющих на рост и развитие растений, является влажность почвы. Потребность сои в воде начинается с первых дней развития, а уровень влагообеспеченности почвы оказывает существенное влияние на качество выполнения агротехнических операций, таких как вспашка и посев, а также на конечную урожайность культуры.

Перед посевом в метровом слое почвы содержание влаги варьировалось в зависимости от способа обработки почвы: при вспашке оно составило 165,0 мм, при нулевой обработке – 199,5 мм, а при минимальной обработке – 169,7 мм. В фазе 2-3 листьев содержание влаги увеличилось, достигнув 217,3 мм, 225,4 мм и 217,2 мм соответственно.

В фазах бутонизации и цветения уровень влажности почвы снизился, находясь в пределах 112,0-159,5 мм в зависимости от варианта обработки почвы. К фазе полной спелости зерна, вследствие потребления влаги растениями и испарения, запасы влаги уменьшились: при вспашке они составили 82 мм, при нулевой обработке – 87,7 мм, а при минимальной обработке – 104,5 мм. Эти данные свидетельствуют о том, что минимальная обработка почвы позволяет сохранять больше влаги в почвенном профиле по сравнению с традиционной вспашкой, что является важным фактором при возделывании сои в условиях ограниченного водоснабжения (рис. 1).

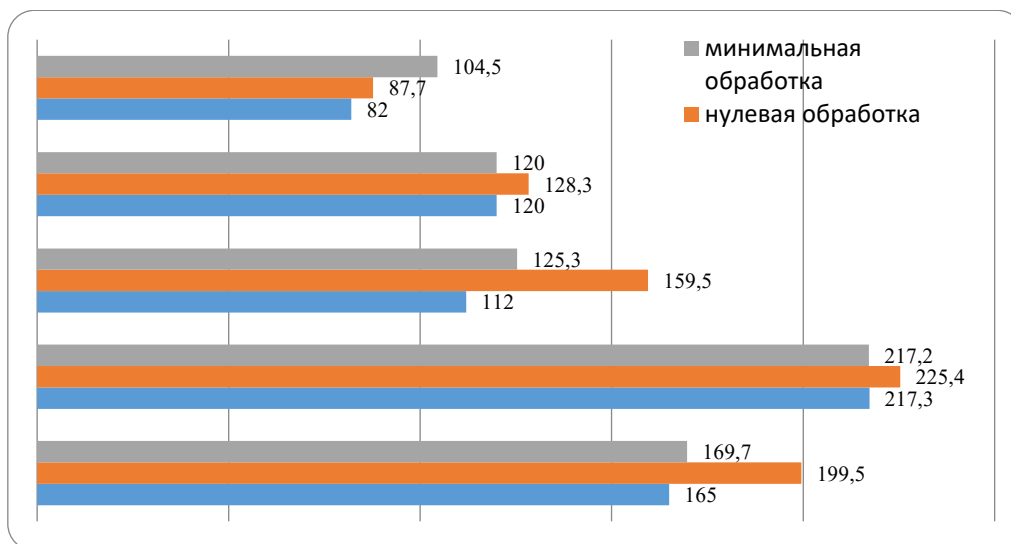


Рисунок 2 – Динамика общей влаги в метровом слое почвы под сою в зависимости от способов обработки почвы, мм

Плотность почвы является одним из важнейших факторов, определяющих урожайность сельскохозяйственных культур, так как оказывает влияние на водный, воздушный и тепловой режимы почвы. Оптимальные условия для роста растений, по данным ряда исследований, создаются при плотности 1,0–1,30 г/см³ [11, с. 36].

Согласно мнению С.Б. Кененбаева [12, с. 184], плотность почвы на пашне зависит от глубины и частоты обработки, а также от естественного процесса «самоуплотнения» до равновесного состояния после рыхления или вспашки. Существенное влияние оказывает и количество атмосферных осадков [13, с. 63]. Весной, когда почва имеет максимальное увлажнение, ее плотность ниже, тогда как в летний период, по мере высыхания, она увеличивается. Чем меньше содержание влаги в почве, тем выше ее плотность. В зависимости от фазы роста культуры и агротехнических условий плотность пахотного горизонта может быть выше или ниже, чем в целинных почвах [14, с. 59]. При этом в условиях возделывания сельскохозяйственных культур наблюдается тенденция к уплотнению подпахотного слоя.

Для определения плотности почвы на посевах сои весной перед посевом были отобраны и проанализированы образцы почвы на плотность сложения пахотного слоя (рис. 2).

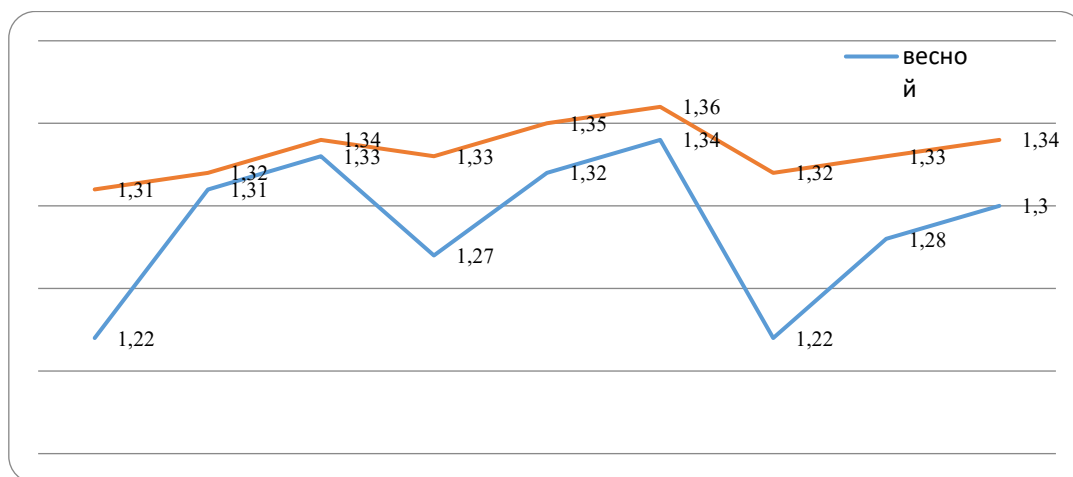


Рисунок 3 – Плотность пахотного слоя почвы в зависимости от способов обработки почвы, г/см³

Результаты этих исследований показали, что плотность почвы на посевах сои по всем способам обработки перед посевом находилась в оптимальных значениях 1,22-1,34 г/см³. К фазе полной спелости на всех изучаемых обработках почвы наблюдается некоторое увеличение плотности почвы, особенно в верхних слоях почвы и в зависимости от способов обработки почвы доходили до 1,36 г/см³.

Влияние обработки почвы на подвижные элементы питательных веществ.

В таблице 2 приведены агрохимические показатели опытного участка, где перед посевом исходное содержание нитратного азота составило в пределах 16,1-20,3 мг/кг фосфора – 18,3-27,5 мг/кг, а калия -330,0-366,4 мг/кг. В течение вегетации за счет потребления элементов /кг из почвы к фазе полной спелости зерна наблюдается снижение NPK соответственно до 13,0; 23,1; 316,4 мг/кг.

Таблица 2 – Содержание NPK в зависимости от способов обработки почвы, мг/кг

Способ обработки почвы	Горизонт, см	Нитратный азот	Подвижный фосфор	Обменный калий
Перед посевом				
Вспашка на 20-22 см	0-30	16,1	18,3	330,0
Минимальная на 10-12 см	0-30	18,6	21,4	333,6
Нулевая	0-30	20,3	27,5	366,4
Фаза полная спелость				
Вспашка на 20-22 см	0-30	9,0	14,6	300,0
Минимальная на 10-12 см	0-30	11,9	21,4	303,6
Нулевая	0-30	13,0	23,1	316,4

Защита посевов от сорняков сои.

Серьезной проблемой при возделывании сои является засоренность посевов, т. к. соя относится к культурам с низкой конкурентоспособностью по отношению к сорнякам [15,16,17, с.24, с.21, с.87]. Неглубокое проникновение корней, низкая высота растений, слабое затенение поверхности почвы и медленный рост в начале вегетации определяют высокую чувствительность сои к сорнякам в период от всходов до ветвления. В этот период сорные растения успешно конкурируют с ней в потреблении влаги, питательных веществ, использовании света. Потери урожая от сорняков могут достигать 30-50 % и более [18, с.84]. Поэтому важно защитить сою от сорняков на раннем этапе ее развития [19, с. 193]. В этой связи нами изучались два наиболее эффективных гербицидов Пивот и Пульсар. Наиболее часто в посевах сои встречаются однолетние однодольные, многолетние однодольные, однолетние двудольные, многолетние двудольные.

На контрольном (без обработки) варианте плотность злаковых сорняков составила 74,3 шт. а двудольных 20,7 шт. на 1 м² (таблица 3). Через 20 и 40 дней после обработки гербицидом Пульсар погибло 73,5-78,9%, однолетних двудольных и злаковых сорняков (дурнишник и др.). Общая гибель сорняков была значительной, т.е. обеспечивалась приемлемая биологическая эффективность данных препаратов.

Таблица 3 – Действие гербицидов на общую засоренность посевов сои

Варианты опыта	Количество сорняков (в среднем из 4-х повторностей) по видам					
	злаковых		двудольных		Всего	
	шт/м <sup>2</sup>	гибель, %	шт/м <sup>2</sup>	гибель, %	шт/м <sup>2</sup>	гибель, %
1. Контроль (без обработки)						
1 учет	74,3	--	20,7	--	95,0	--
2 учет – через 40 дней	74,3	--	20,5	--	94,8	--
3 учет – перед уборкой	78,0	--	21,4	--	99,4	--
Пульсар, в.р. – 0,75 л/га						
1 учет – через 20 дней после обработки	18,3	-	6,4	-	24,7	-
2 учет – через 40 дней	17,3	76,7	6,3	69,2	23,2	75,5
3 учет – перед уборкой	19,5	75,0	6,9	67,7	26,3	73,5
Пульсар, в.р. – 1,0 л/га						
1 учет – через 20 дней после обработки	16,5	-	4,7	-	21,2	-
2 учет – через 40 дней	15,0	79,8	5,0	75,6	20,0	78,9
3 учет – перед уборкой	22,0	71,7	4,8	77,5	24,8	75,0
Пивот – 0,8 л/га (эталон)						
1 учет – через 20 дней после обработки	2,1	-	7,0	-	28,1	-
2 учет – через 40 дней	20,5	72,4	7,1	65,3	27,6	70,9
3 учет – перед уборкой	20,9	73,2	7,2	66,3	28,0	71,8

Таким образом, проведенные учеты показали, что гербицид Пульсар в испытанных дозах (0,75-1,0 л/га) снижал общую засоренность посевов сои на 74-80%, что не уступало по эффективности препарату Пивот 0,8 л/га, принятого за эталон.

Урожайность сои.

Главное преимущество минимальных и нулевых технологий в экономическом смысле заключается в существенном повышении производительности труда, увеличении прибыльности производства зерна, а в технологическом смысле в минимализации обработки и сокращении длительности проведения работ, делая их наиболее оптимальными, что в свою очередь положительно влияет на урожайность зерновых культур [20,21. с.22, с.353].

Таблица 4 – Урожайность сои в зависимости от способов обработки почвы, способов посева и доз внесения минеральных удобрений, ц/га

Вариант	Способ обработки почвы					
	Вспашка на 20-22 см		Минимальная обработка почвы на 10-12 см		Нулевая обработка почвы	
	сорт		сорт		сорт	
	Вита	Жалпаксай	Вита	Жалпаксай	Вита	Жалпаксай
Широкорядный посев без удобрений	21,5	23,1				
Р <sub>60</sub> – фон	21,4	25,0	20,8	25,2	21,6	25,3
Р <sub>60</sub> + N <sub>60</sub> в фазе ветвления стебля	23,2	26,6	22,5	26,0	24,3	26,7
нитрагин	26,2	27,0	26,7	27,0	26,1	29,4
Р <sub>60</sub> + нитрагин	25,5	29,1	25,1	28,8	24,8	29,3
	27,6	27,0	29,2	30,6	28,4	30,8

Таким образом, урожайность сортов сои от способов обработки почвы и колебалась в пределах от 19,0 до 25,1 ц/га (таблица 4). При этом наибольшая урожайность отмечена на варианте с минимальной обработкой почвы, при этом из изучаемых доз минеральных удобрений вариант Р<sub>60</sub> + обработка семян нитрагином обеспечили прибавку по сравнению с вариантом без удобрений до 5,3 ц/га. На вариантах со вспашкой и минимальной обработкой почвы урожайность зерна была в пределах 19-24,3 ц/га.

**Заключение**

Результаты проведенных исследований подтверждают, что плотность почвы на посевах сои при различных способах обработки перед посевом находилась в оптимальных значениях, варьируя в

пределах 1,19-1,28 г/см<sup>3</sup>. При этом наибольшая плотность почвы отмечена в среднем и нижнем слоях, что подтверждает влияние обработки почвы на физические характеристики пахотного горизонта. Данные показатели свидетельствуют о благоприятных условиях для роста и развития растений сои, обеспечивающих их равномерное укоренение и доступ к питательным веществам.

Анализ динамики общего содержания влаги в метровом слое почвы показал, что в фазах роста и развития растений максимальное содержание влаги наблюдалось при нулевой обработке почвы. Влажность перед посевом по вспашке, нулевой и минимальной обработке почвы составила соответственно 335,0; 330,0 и 330,2 мм. В фазе 2-3 листьев сои данный показатель изменился и составил 215,6; 222,2 и 215,5 мм. Данные результаты подчеркивают эффективность нулевой обработки почвы в накоплении влаги, что особенно важно в условиях дефицита осадков.

Полевые наблюдения за развитием растений сои показали, что в зависимости от вариантов опыта площадь листьев колебалась в пределах 800-2567 м<sup>2</sup>/га в фазе ветвления. Погодные условия в текущем году способствовали благоприятному формированию листовой поверхности, что, в свою очередь, положительно сказалось на фотосинтетической активности растений.

Процесс накопления сухого вещества в опытах варьировал в зависимости от климатических условий, способов посева и внесения минеральных удобрений. Способы посева и удобрение оказали значительное влияние на динамику накопления надземной массы, что подтверждает необходимость оптимального подбора агротехнических приемов для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

С целью производственного испытания и демонстрации эффективности ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур были заложены демонстрационные опыты в двух хозяйствах. В частности, в крестьянском хозяйстве «Светлана» Жамбылского района Алматинской области на площади 20 га проводилось тестирование адаптивных элементов технологии.

Таким образом, на формирование урожая полевых культур в значительной степени влияет применяемый способ обработки почвы, причем зависимость данного фактора только возрастает с течением времени, что объясняется изменениями в метеорологических условиях в период вегетации. Полученные результаты свидетельствуют о важности дальнейшего совершенствования технологий возделывания сои и других масличных культур с учетом климатических особенностей региона, а также экономической эффективности различных методов обработки почвы.

**Благодарность.** Работа выполнена в рамках Программно-целевого финансирования МСХ РК по бюджетной программе, BR – 22885857 «Создание и внедрение в производство высокопродуктивных сортов и гибридов масличных, крупяных культур, с целью обеспечения продовольственной безопасности Казахстана».

#### ЛИТЕРАТУРА:

- 1 **Цыльбульников, В.А.** Соя – отличный предшественник озимой пшеницы [Текст] / В.А. Цыльбульников, С.В. Панчихин // Земледелие. – 2009. – №1. – С. 32-33.
- 2 **Казакова, Г.И.** Почвозащитная обработка почвы в Среднем Поволжье [Текст] / Г.И. Казакова, В.А. Корчагина // Земледелие. – 2009. – №1. – С. 26-28.
- 3 **Шевченко, С.Н.** Ресурсосберегающие технологии обработки почвы на черноземах Среднего Поволжья [Текст] / С.Н. Шевченко, В.А. Корчагин // Земледелие. – 2008. – №3. – С. 26-27.
- 4 **Адиньяев, Э.Д.** Элементы сортовой агротехники зернобобовых культур в Северной Осетии [Текст] / Ш.А. Дзусова, А.С. Гагкоева, З.Э. Рамонова, М.Т. Карсанова, А.С. Дауров, З.А. Гасинова, А.А. Абаев, Х.Ш. Лукожаев // Земледелие. – 2008. – №2. – С. 38-39.
- 5 **Двуреченский, В.И.** Нулевые технологии: повышение эффективности производства зерна и почвенного плодородия [Текст] / В.И. Двуреченский // АГРО XXI. – 2007. – №1. – С. 19-21.
- 6 **Гайдученко А.Н.** Влияние приемов возделывания на фотосинтетическую, симбиотическую деятельность и продуктивность сои [Текст] / А.Н. Гайдученко, С.Л. Оборский, М.В. Толмачев // Земледелие. – №1. – 2011. – С. 36-38.
- 7 **Доспехов, Б.А.** Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов // – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. **Методика государственного сортоиспытания с/х культур.** Вып. 2. Зерновые, масличные и кормовые культуры [Текст] // – М., 1956. – 229 с.
- 9 **Ничипорович, А.А.** Фотосинтетическая деятельность растений в посевах [Текст] / А.А. Ничипорович, Л.Е. Строганова, С.Н. Чмора, Г.П. Власова // – М.: АН СССР, 1961. – 132 с.
- 10 **Воробьев, С.А.** Практикум по земледелию [Текст] / С.А. Воробьев, В.Е. Егоров, А.Н. Киселев, С.И. Долгов, Б.А. Доспехов // – М.: Колос, 1971. – 311 с.
- 11 **Валькова, В.Ф.** Почвенная экология сельскохозяйственных растений [Текст] / В.Ф. Валькова // – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 36-43.
- 12 **Кененбаев, С.Б.** Зональные основы повышения плодородия пахотных почв Казахстана [Текст] / С.Б. Кененбаев // Алматы: ИЦ «АКВА» – 2000. – 184 с.

- 13 Койшибаев, М.К. Методическая указания по проведению регистрационных семян и биопрепаратов в растениеводстве [Текст] / М.К. Койшибаев // Алматы-Акмол., 1997. – 63 с.
- 14 Ревенко, В.Ю. Использование гидрогелей в растениеводстве [Текст] / В.Ю. Ревенко, О.М. Агафонов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – № 11 (2). – Т. 2. – С. 59-66.
- 15 Толоконников, В.В. Рост урожайности сортов сои и эффективности применения удобрений в условиях орошения [Текст] / В. В. Толоконников, Л. В. Вронская, С. С. Мухаметханова, Г. П. Канцер // Орошаемое земледелие. – 2022. – № 2. С. 24-27.
- 16 Толоконников, В.В. Влияние норм посева на продуктивность сои с различными сроками созревания в условиях орошения [Текст] / В. В. Толоконников, Л. В. Вронская, Т. С. Нашказова // Орошаемое земледелие. – 2022. – № 3. – С. 21-24.
- 17 Толоконников, В.В. Создание высокопродуктивного сорта сои классическими методами селекции [Текст] / В.В. Толоконников // Известия Нижегородского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 2 (62). С. 87-93.
- 18 Трунова, М.В. Модель раннеспелого сорта сои для южно-европейской части России [Текст] / М. В. Трунова // Масличные культуры. 2017. № 137. С. 84-87.
- 19 Цепляев, А.Н., Теоретическое исследование жесткости пружины разработанной секции сеялки при посеве семян сои на орошении [Текст] / Цепляев В. А., Магомедов А. М. // Мелиорация и гидротехника. 2022. № 3. С. 193-209.
- 20 Ченелев, Г.П., Влияние структуры посева и нормы высева семян на формирование урожайности сои сорта китросса [Текст] / Г. П.Ченелев, Михайлова М. П // Земледелие. 2020. № 4. С. 22-25.
- 21 Tolokonnikov, V.V. Effective cultivation of extra-early soybean cultivar CV. «VNIIOZ 86» [Текст] / V. V. Tolokonnikov. RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries. 2018. V. 13. № 4. Pp. 353-359.

## REFERENCES:

- 1 Cylbulnikov V.A., Panchikhin S.V. Soya – otlichny'j pedshestvennik ozimoj pshenicy' [Soy is an excellent forecrop for winter wheat]. *Zemledelie*, 2009, no. 1, pp. 32-33. (In Russian)
- 2 Kazakova G.I. Pochvozashhitnaya obrabotka pochvy' v Srednem Povolzh'e [Soil protective tillage in the Middle Volga region]. *Zemledelie*, 2009, no. 1, pp. 26-28. (In Russian)
- 3 Shevchenko S.N., Korchagin V.A. Resursoberegayushhie tehnologii obrabotki pochvy' na chernozemah Srednego Povolzh'ya [Resource-efficient technologies of tillage on chernozems of the Middle Volga region]. *Zemledelie*, 2008, no. 3, pp. 26-27. (In Russian)
- 4 Adinyaev E.D., Dzusova S.A., Gagkoeva A.S. et al. E'lementy' sortovoj agrotehniki zernobobovy'h kul'tur v Severnoj Osetii [Elements of varietal agricultural engineering of leguminous crops in North Ossetia]. *Zemledelie*, 2008, no. 2, pp. 38-39. (In Russian)
- 5 Dvurechenskij V.I. Nulevy'e tehnologii: povы'shenie e'ffektivnosti proizvodstva zerna i pochvennogo plodorodiya [No-till technologies: improving the efficiency of grain production and soil fertility]. *AGRO XXI*, 2007, no.1, pp.19-21. (In Russian)
- 6 Gajduchenko A.N., Oborskij S.L., Tolmachev M.V. Vliyanie priemov vozdeleyvaniya na fotosinteticheskuyu, simbioticheskuyu deyatel'nost' i produktivnost' soi [The influence of cultivation techniques on photosynthetic, symbiotic activity and productivity of soybeans]. *Zemledelie*, 2011, no.1, pp.36-38. (In Russian)
- 7 Dospheov B.A. Metodika polevogo opy'ta [Methodology of field experience]. Moscow, Agropromizdat, 1985, 351 p. (In Russian)
- 8 Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya s/h kul'tur. Vy'p. 2. Zernovy'e, maslichny'e i kormovy'e kul'tury [The methodology of the state variety testing of agricultural crops. Issue 2. Cereals, oilseeds and fodder crops]. Moscow, 1956, 229 p. (In Russian)
- 9 Nichiporovich A.A., Stroganova L.E., Chmora S.N., Vlasova G.P. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' rastenij v posevah [Photosynthetic activity of plants in crops]. Moscow, AN SSSR, 1961, 132 p. (In Russian)
- 10 Vorobev S.A., Egorov V.E., Kiselev A.N., Dolgov S.I., Dospheov B.A. Praktikum po zemledeliyu [Practicum on agriculture]. Moscow, Kolos, 1971, 311 p. (In Russian)
- 11 Valkov V.F. Pochvennaya e'kologiya sel'skohozyajstvenny'h rastenij [Soil ecology of agricultural plants]. Moscow, Agropromizdat, 1986, pp.36-43. (In Russian)
- 12 Kenenbaev S.B. Zonal'ny'e osnovy' povы'sheniya plodorodiya pahotny'h pochv Kazahstana [Zonal foundations of increasing the fertility of arable soils in Kazakhstan]. Almaty, IC "AKVA", 2000, 184 p. (In Russian)
- 13 Kojshibaev M.K. Metodicheskaya ukazaniya po provedeniyu registracionny'h semyan i biopreparatov v rastenievodstve [Methodological guidelines for registration of seeds and biological products in crop production]. Almaty-Akmola, 1997, 63 p. (In Russian)
- 14 Revenko V.Y., Agafonov O. M. Ispol'zovanie gidrogelej v rastenievodstve [The use of hydrogels in crop production]. *Mezhdunarodny'j zhurnal gumanitarny'h i estestvenny'h nauk*, 2018, no. 11 (2), vol. 2, pp. 59-66. (In Russian)

15 Tolokonnikov V.V., Vronskaya L.V., Mukhamethanova S.S., Kanzer G.P. Rost urozhajnosti sortov soi i effektivnosti primeneniya udobrenii v usloviyah orosheniya [Increase in the yield of soybean varieties and effectiveness of fertilizer application in irrigation conditions]. *Oroshaemoe zemledelie*, 2022, no. 2. pp. 24-27. (In Russian)

16 Tolokonnikov V.V., Vronskaya L.V., Nashkazova T.S. Vliyanie norm poseva na produktivnost' soi s razlichnymi srokami sozrevaniya v usloviyah orosheniya [The influence of sowing rates on the productivity of soybeans with different maturation periods under irrigation conditions]. *Oroshaemoe zemledelie*, 2022, no. 3. pp. 21-24. (In Russian)

17 Tolokonnikov V.V. Sozдание vy'sokoproduktivnogo sorta soi klassicheskimi metodami selekcii [Creation of a highly productive soybean variety by classical breeding methods]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vy'sshee professional'noe obrazovanie*, 2021, no. 2 (62), pp. 87-93. (In Russian)

18 Trunova M.V. Model' rannespelogo sorta soi dlya yuzhno-evropejskoj chasti Rossii [A model of an early-ripening soybean variety for the southern European part of Russia]. *Maslichnye kul'tury*, 2017, no. 137. pp. 84-87. (In Russian)

19 Ceplyaev A.N., Magomedov A.M. Teoreticheskoe issledovanie zhestkosti pruzhiny' razrabotannoj sekcii seyalki pri poseve semyan soi na oroshenii [Theoretical study of the spring stiffness of the loose section of the seeder when sowing irrigated soybean seeds]. *Melioraciya i gidrotehnika*, 2022, no. 3, pp. 193-209. (In Russian)

20 Chepelev G.P., Mihajlova M.P. Vliyanie struktury' poseva i normy' vy'seva semyan na formirovanie urozhajnosti soi sorta kitrossa [The influence of sowing structure and seeding rate on the yield of Kitrossa soybean variety]. *Zemledelie*, 2020, no. 4, pp. 22-25. (In Russian)

21 Tolokonnikov V.V. Effektivnoe vy'rashhivanie sverhannogo sorta soi CV. «VNIOZ 86» [Efficient cultivation of the CV "VNIOZ 86" ultra-early soybean variety]. *Agronomicheskij zhurnal RUDN*, 2018, vol. 13, no. 4, pp. 353-359. (In Russian)

#### Сведения об авторах:

Жапаев Рауан Кайтбекович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий лабораторией «Земледелие», «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», Республика Казахстан, 040909, Алматинская область, Карасайский район, село Алмалыбақ, ул. Ерлеспесова 1, тел.: +7-747-133-77-95, e-mail: kunypiyayeva\_gulya@mail.ru.

Куньипияева Гуля Тлеужанқызы – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник «Земледелие», «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», Республика Казахстан, 040909, Алматинская область, Карасайский район, село Алмалыбақ, ул. Ерлеспесова 1, тел.: +7-747-133-77-95, e-mail: kunypiyayeva\_gulya@mail.ru.

Жаппарова Айгуль Абсултановна\* – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Почвоведение, агрохимия и экология», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, Алматы, пр. Абая 8, тел.: +7-707-746-00-60, e-mail: aigul7171@inbox.ru.

Есеева Гайния Калимжановна – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, «Костанайский инженерно-экономический университет имени М. Дулатова», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Чернышевского 59, тел.: +7-707-896-52-89, e-mail: gainia@mail.ru.

Жапаев Рауан Кайтбекович – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент, «Егіншілік» зертханасының меңгерушісі, «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты», Қазақстан Республикасы, 040909, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ ауылы, Ерлеспесова көш. 1, тел.: +7-747-133-77-95, e-mail: kunypiyayeva\_gulya@mail.ru.

Куньипияева Гуля Тлеужанқызы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Егіншілік» зертханасының аға ғылыми қызметкері, «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты», Қазақстан Республикасы, 040909, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ ауылы, Ерлеспесова көш. 1, тел.: +7-747-133-77-95, e-mail: kunypiyayeva\_gulya@mail.ru.

Жаппарова Айгуль Абсултановна\* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ Топырақтану, агрохимия және экология кафедрасының профессоры, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8. тел.: +7-707-746-00-60, e-mail: aigul7171@inbox.ru.

Есеева Гайния Қалымжанқызы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, профессор, «М.Дулатов атындағы Қостанай инженерлік-экономикалық университеті», Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ, Чернышевский көш, 59, тел.: +7-707-896-52-89, e-mail: gainia@mail.ru.

Zhapayev Rauan Kaitbekovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Chief of the "Agriculture" laboratory, Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing, Republic of Kazakhstan,

Almaty region, Karasay district, 040909, Almalybak village, 1 Yerlepessov Str., tel.: +7-747-133-77-95, e-mail: kunypiyaeva\_gulya@mail.ru.

Kunypiyaeva Gulya Tleuzhankyzy – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the "Agriculture" laboratory, Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing, Republic of Kazakhstan, Almaty region, Karasay district, 040909, Almalybak village, 1 Yerlepessov Str., tel.: +7-747-133-77-95, e-mail: kunypiyaeva\_gulya@mail.ru.

Zhapparova Aigul Absultanovna\* – Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Department of soil science, agricultural chemistry and ecology, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, 8 Abai Ave., tel.: +7-707-746-00-60, e-mail: aigul7171@inbox.ru.

Yesseyeva Gainiya Kalimzhanovna – Candidate of Agricultural Sciences, Professor, M. Dulatov Kostanay University of Engineering and Economics, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 59 Chernyshevskiy Str., tel.: +7-707-896-52-89, e-mail: gainia@mail.ru.

XФТАР 34.23.23, 34.23.59

ӨОЖ 575.175

<https://doi.org/10.52269/RWEP2521114>

### ТОЛЫҚГЕНОМДЫ SNP КӨМЕГІМЕН ҚАЗАҚ ТАЗЫ ИТ ТҰҚЫМЫНЫҢ ГЕНЕТИКАЛЫҚ ӨРТҮРЛІГІН ЗЕРТТЕУ

Зекен Д.\* – студент, Өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Биология және биотехнология факультеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Ержан А. – магистр, кіші ғылыми қызметкер, молекулалық генетика зертханасы, Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитеті «Генетика және физиология институты» Республикалық мемлекеттік кәсіпорны, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Ерғали Қ. – магистр, кіші ғылыми қызметкер, молекулалық генетика зертханасы, Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитеті «Генетика және физиология институты» Республикалық мемлекеттік кәсіпорны, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Бекманов Б.О. – биология ғылымдарының кандидаты, профессор, жетекші ғылыми қызметкер, молекулалық генетика зертханасы, Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитеті «Генетика және физиология институты» Республикалық мемлекеттік кәсіпорны, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Қазақтың Тазы ит тұқымы ерекше морфологиялық сипатымен және бірегей мінез-қылығымен ерекшеленетін ит тұқымы. Тазы биологиялық ерекшеліктерімен бірге қазақ халқының мәдени-тарихи дәстүрінде де ерекше орын алып, ұлттық құндылықтың бірі ретінде ресми танылған. Тарихқа көз жүгіртсек, Тазы иті аңшылық өмірдің ажырамас бөлігі бола отырып, қазақ халқының көшпелі өмір салтында шешуші рөл атқарған. Қазақ халқында «жеті қазына» деген ұғым бар және осы жеті қазына құрамына Тазы итінің де кіруі оның мәртебесінің жоғары екенін көрсетеді. Бұған дейін қазақтың Тазы ит тұқымы мен басқа тазы тұқымды иттер арасындағы генетикалық туыстыққа баға берілген болатын. Осы зерттеуде бұл талдау кеңейтіліп, Тазы ит тұқымының аңшылық иттердің кең ауқымдағы тұқымдарымен генетикалық байланысын бағалауға бағытталды. Зерттеуге қазақтың Тазы ит тұқымына жататын 39 өкілі, 16 өртүрлі аңшылық мақсаттағы 471 ит тұқымы, сондай-ақ салыстыру мақсатында сұр қасқырдың (*Canis lupus*) 18 үлгісіне жүргізілген толық геномдық SNP мәліметтері қолданылды. Алынған нәтижелер қазақтың Тазы ит тұқымының шығыс тазыларымен, атап айтқанда Арабтың салюгі мен Ауған тазылары арасында генетикалық байланыстың болатындығын, сондай-ақ оның басқа ит тұқымдарынан генетикалық оқшауланғанын көрсетті және бұрын анықталған мәліметтерді растады. Сонымен қатар, филогенетикалық талдау Тазы иті мен Басенджи тұқымының арасында байланыс болатындығын көрсетті. Бұл олардың арасында генетикалық байланыстың ежелден екендігін көрсетеді. Алынған нәтижелер аңшылық мақсаттағы ит тұқымдарының филогенетикалық тарихы туралы түсінікті кеңейтіп, Тазы ит тұқымының бірегей мәдени және генетикалық мұра ретіндегі құндылығын тағы да атап көрсетеді.

**Түйінді сөздер:** Тазы, SNP, геном, филогенетикалық шежіре, PCA.

### ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ КАЗАХСКОЙ ПОРОДЫ ТАЗЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ПОЛНОГО ГЕНОМА SNP

Зекен Д.\* – студент, факультет биологии и биотехнологии, Казахский Национальный Университет имени Аль-Фараби, г. Алматы, Республика Казахстан.

Ержан А. – магистр, младший научный сотрудник, лаборатория молекулярной генетики Республиканского Государственного предприятия «Институт генетики и физиологии» Комитета Науки Министерства науки и высшего образования РК, г. Алматы, Республика Казахстан.

Ергали К. – магистр, младший научный сотрудник, лаборатория молекулярной генетики Республиканского Государственного предприятия «Институт генетики и физиологии» Комитета Науки Министерства науки и высшего образования РК, г. Алматы, Республика Казахстан.

Бекманов Б.О. – кандидат биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, лаборатория молекулярной генетики Республиканского Государственного предприятия «Институт генетики и физиологии» Комитета Науки Министерства науки и высшего образования РК, г. Алматы, Республика Казахстан.

Казахская порода Тазы представляет собой уникальную породу собак, характеризующуюся специфическими морфологическими признаками и поведенческими чертами. Помимо биологических особенностей, Тазы занимает особое место в культурной и исторической традиции казахского народа и официально признана элементом национального наследия. Исторически она играла ключевую роль в кочевом образе жизни казахов, выступая неотъемлемым участником охотничьего быта. В традиционной казахской системе ценностей, обозначаемой как «семь сокровищ», включение Тазы подчеркивает её высокий социокультурный статус. Ранее была дана оценка генетических взаимоотношений казахской породы Тазы с борзыми породами. В настоящей работе данный анализ был расширен и направлен на оценку генетических связей Тазы с более широким спектром охотничьих пород собак. В исследование были включены данные полногеномного SNP-типирования 39 представителей казахской породы Тазы, 471 собаки из 16 различных охотничьих пород, а также 18 образцов серого волка (*Canis lupus*), использованного в качестве внешней группы. Полученные результаты подтвердили ранее установленные данные о генетическом родстве казахской породы Тазы с восточными борзыми, в частности с арабским салюки и афганской борзой, а также о её генетической обособленности от других пород. Кроме того, филогенетический анализ выявил тесную связь Тазы с породой басенджи, что указывает на древнее происхождение данной генетической линии. Полученные результаты расширяют представление о филогенетической истории охотничьих пород и в очередной раз подчёркивают ценность Тазы как уникального культурного и генетического наследия.

**Ключевые слова:** Тазы, SNP, геном, филогенетическая древа, PCA.

#### STUDY OF THE GENETIC DIVERSITY OF THE KAZAKH TAZY DOG BREED USING WHOLE-GENOME SNP DATA

Zeken D.\* – Student, Faculty Biology and Biotechnology, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Yerzhan A. – Master, Junior Researcher, Molecular Genetics Laboratory, Republican State Enterprise “Institute of Genetics and Physiology” of the Science Committee, Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Yergali K. – Master, Junior Researcher of the Molecular Genetics Laboratory, Republican State Enterprise “Institute of Genetics and Physiology” of the Science Committee, Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Bekmanov B.O. – Candidate of Biological Sciences, Professor, Leading Researcher of the Molecular Genetics Laboratory, Republican State Enterprise “Institute of Genetics and Physiology” of the Science Committee, Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan.

The Kazakh Tazy is a unique breed of dog characterized by its special morphological features and behavior. In addition to its biological characteristics, the Tazy occupies a special place in the cultural and historical heritage of the Kazakh people and has been officially recognized as part of the national heritage. Historically, it played an important role in the nomadic lifestyle of life of the Kazakhs and was an indispensable companion in traditional hunting. Within the traditional Kazakh value system known as the “Seven Treasures”, the inclusion of the Tazy emphasizes its high socio-cultural status. Previous studies have examined the genetic relationships between the Kazakh Tazy and other sight hound breeds. In this study, analysis was extended to examine the genetic relationship of the Tazy with a wider range of hunting dog breeds. The dataset included whole-genome SNP genotyping results from 39 Kazakh Tazy dogs, 471 dogs representing 16 different hunting dog breeds, and 18 gray wolves (*Canis lupus*) that served as an outgroup. The results confirmed earlier findings indicating a close genetic relationship between the Kazakh Tazy and the eastern sighthounds, the Arabian Saluki and the Afghan Hound, while also confirming the breed’s genetic distinction from other breeds. In addition, phylogenetic analysis revealed a remarkable genetic relationship between the Tazy and the Basenji, suggesting an ancient origin of this lineage. These results contribute to a deeper understanding of the

*phylogenetic history of hunting dog breeds and demonstrate once again the importance of the Tazy as a unique cultural and genetic heritage.*

**Key words:** *Tazy, SNP, genome, phylogenetic tree, PCA.*

**Кіріспе.** Адамның қолға үйреткен жануарларының ішінде алғашқыларының бірі болып ит (*Canis familiaris*) есептеледі және ол адамзат өмірінде маңызды рөлді атқарады [1, 992 б.]. Көшпенді өмір салты арқылы мал шаруашылығымен айналысқан Қазақ халқының тарихында да ит өте үлкен маңызға ие. Қазақ аңшылық мақсатта Тазы ит тұқымын өзіне серік еткен [2, 318 б., 3, 17 б.]. Тазы ит тұқымы қазірдің өзінде Қазақстан аймағында осы иттің жанашырлары және жанкүйерлері арқылы өсірілуде. Тазы ит тұқымы жалпы Қазақ халқының ұлттық құндылықтарының біріне жатады. Бәрімізге белгілі ұлттық мәдениет, салт-дәстүр, қоғамдағы тұрақтылық және елдің рухани тұтастығын айқындайтын ұлттық болмыс осы ұлттық құндылықтардың арқасында сақталып отырады. Ұлттық құндылықтарды дәріптеу, сақтау, зерделеу және ұрпақтан-ұрпаққа жеткізу кез-келген мемлекеттің басты ұстанымы болуы қажет. Осы орайда Тазы ит тұқымын ғылыми тұрғыдан зерттеу, сипаттау және сақтау өзекті мәселелердің біріне жатады.

Қазіргі кезде жануарлар тұқымының әртүрлілігін генетикалық сипаттағанда SNP-маркерлерін (*Single Nucleotide Polymorphism*) қолданады [4, 177 б.]. Толықгеномының ішіндегі SNP-маркерлердің жиынтығын қолдана отырып генотиптеу арқылы зерттелетін организмнің популяциялық-тұқымдық сипатын анықтауға, тұқымның генетикалық әртүрлілігін және құрылымын сипаттауға, басқа тұқымдардан генетикалық айырмашылығы мен ұқсастықтарын табуға, ондағы аурулардың дамуына жауапты кандидат гендерді болжауға мүмкіндік ашылады [5, 928 б., 6, 68 б.]. Осыған байланысты, бұл жұмыстағы негізгі мақсат толықгеномдық SNP-маркерлерін пайдалана отырып, қазақтың Тазы ит тұқымының SNP мәліметтерін геномдық дерекқорда бар басқа да аңшылық мақсатта қолданатын ит тұқымдарымен салыстыра отырып талдаулар жүргізу. Осыған орай зерттеу жұмысының негізгі міндеттері, дерекқордан әртүрлі ит тұқымдарына жататын SNP мәліметтерін жүктеу және оларға «сапалық бақылау» жүргізу және зерттеу үлгілерінің генетикалық айырмашылықтары мен ұқсастықтарын филогенетикалық талдау. Бұл жұмыстың нәтижесінде алынған мәліметтер Тазы ит тұқымын жақсартуға, сақтауға және халықаралық деңгейде танылуына көмектеседі. Сондай-ақ, еліміздегі ұлттық құндылықтардың бірі болып есептелетін қазақтың Тазы ит тұқымына деген оң көзқарасты қалыптастыру және өскелең ұрпаққа оның маңыздылығын дәріптеу мәселелеріне қол жеткізуге болады.

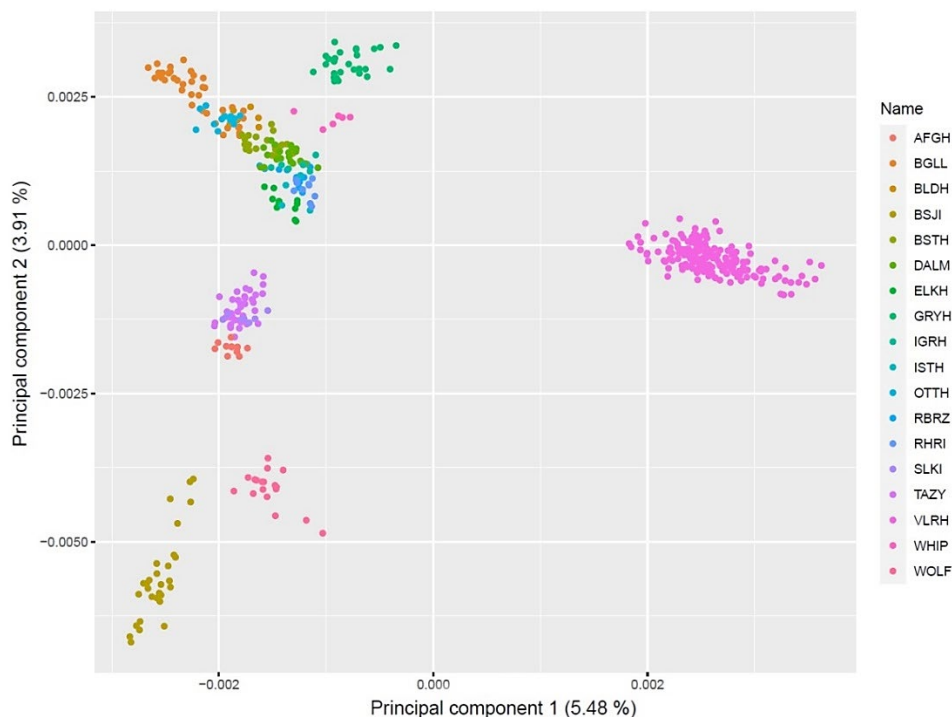
**Зерттеу материалдары мен әдістері.** Зерттеу материалдары ретінде қазақтың Тазы ит тұқымына жататын 39 өкілі *Open Science Framework* қорынан (doi:10.17605/OSF.IO/5SHWU, <https://osf.io/5shwu/>), 471 әртүрлі ит тұқымдарына жататын өкілдер және 18 сұр қасқыр SNP деректері Dryad репозиторийінен жүктелді (doi:10.5061/dryad.v9t5h, <https://datadryad.org/dataset/doi:10.5061/dryad.v9t5h>). Ары қарай SNP деректері біріктіріліп, бір жүйеге жинақталды. Талдауға алынған ит тұқымдары: Басенджи, Араб салюги, Ауған тазысы, Бассетхаунд, Блодхаунд, Оттерхаунд, Бигль, Далматин, Родезиялық Риджбек, Истриандық тазы, Элкхаунд, Борзой (Орыс тазысы), Италияндық грейхаунд, Уиппет, Грейхаунд, Ирландық берібасар және сұр қасқыр. Зерттеудегі үлгілердің жалпы саны, сұр қасқырды есептегенде 528 болды. Айта кету керек, мұндағы Тазы ит тұқымына жататын 39 үлгі ҚР ҒЖБМ ҒК «Генетика және физиология институты» 2021-2023 жылдарға арналған гранттық қаржыландыру бойынша жүзеге асырылған ғылыми-зерттеу жобасы аясында жиналған материалдар. Мұндағы SNP мәліметтері 172,115 SNP-маркерлерді құрайды [7, e0282041].

**SNP мәліметтерінің алғашқы сапалық бақылауы.** Зерттеуге іріктелген үлгілердің SNP мәліметтері келесі ретте PLINK 1.09 бағдарламасын қолдану арқылы алғашқы өңдеулерден өткізілді [8, 559 б.]. Алғашқы өңдеулер *.map* және *.ped* форматында болған он төрт файлға жүргізілді. Өңдеуде *--geno* опциясы қолданылды және негізгі мәні 0.05 болды. Деректерді талдаудың келесі қадамы ретінде *--mind* опциясы пайдаланылды. Мұндағы мән 0.01 құрады және бұл зерттеу үлгілерінде 10%-дан астам жетіспейтін генотиптерді алып тастауды білдіреді. Келесі реттегі өңдеуде *--maf* (0.05) және Харди-Вайнберг тепе-теңдігін ретке келтіретін *--hwe* (0,001) опциясы пайдаланылды. Сапалық бақылаудан өткен 528 үлгілердегі іріктелген SNP мәліметтері 12,915 тең болды. Нәтижелерді визуализациялау *RStudio* және филогенетикалық шежіре *Figtree v.1.4.4* бағдарламасы көмегімен жүзеге асырылды [9].

**Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау.**

Кеңгеномды SNP мәліметтерін қолдану бойынша талдау әдістері түрлер арасындағы генетикалық әртүрлілікті анықтаудың маңызды құралы болып табылады және қысқа, ұзақ мерзімді эволюциялық өзгерістердің негізіндегі мәліметтерді бағалау және сипаттауда пайдаланылады. Қазіргі кезде кеңгеномды SNP мәліметтері арқылы жүзеге асырылып жатқан ғылыми жұмыстар және олардың нәтижелілігі барлық тірі организмдерге жүргізілуде [10, 601 б., 11, 2349 б., 12, 1468 б.]. Әсіресе, ол ауыл шаруашылығы малдарына, мәдени өсімдіктерге, соның ішінде ит тұқымдарына да қолданылуда. Осыған байланысты, бұл ғылыми-зерттеу жұмысында қазақтың Тазы ит тұқымының генетикалық ерекшелігі мен әртүрлілігін бағалау және сипаттау мақсатында аталған ит тұқымының SNP мәліметтерін қолдану арқылы және одан бөлек аңшылық мақсатта қолданылатын 16 ит тұқымының

SNP мәліметтерін қолжетімді қорлардан жүктеу арқылы өзара салыстыру қарастырылған. Талдау негізгі компоненттерді талдау (*principal component analysis*, PCA) әдісі, сонымен қатар филогенетикалық шежіре құру арқылы жүзеге асырылды. Алынған үлгілерге толықтай сипаттама берейік. Зерттеуге тазы ит тұқымы деп танылған 39 дара және 16 тұқымға жататын жалпы саны 471 үлгі және 18 сұр қасқыр іріктеліп алынды. Келесі ретте осы үлгілерге талдаулар жүргізілді. Зерттеудегі ит тұқымдарының арасындағы генетикалық ұқсастықтар мен айырмашылықтарды көрсететін нәтиже төмендегі суретте көрсетілген (сурет 1).



Сурет 1 – Зерттеудегі 16 ит тұқымы және сұр қасқырдың генетикалық байланысын көрсететін PCA талдау нәтижесі

**Белгілеулер:** AFGH – Ауған тазысы; BGLL – Бигль; BLDH – Блодхаунд; BSJI – Басенджи; BSTH – Бассетхаунд; DALM – Далматин; ELKH – Элкхаунд; GRYH – Грейхаунд; IGRH – Италияндық грейхаунд; ISTH – Истриандық тазы; OTTH – Оттерхаунд; RBRZ – Борзой (Орыс тазысы); RHRI – Родезиялық Риджбек; SLKI – Араб салюгі; TAZY – Қазақ тазысы; VLRH – Ирландық бөрібасар; WHIP – Уиппет; WOLF – Сұр қасқыр.

Мұндағы PCA графигінде ит тұқымдарының кеңістікте шашыру принципі арқылы бір-бірімен айырмашылықтар мен ұқсастықтары көрсетілген. Негізінен PCA талдауы зерттелетін үлгілердің кластерге бірігу заңдылықтарына сүйене отырып көрсетіледі және үлгілердің арасындағы байланыстар туралы толық мәлімет алуға болады (сурет 1). 1-ші суреттен көріп тұрғанымыздай, зерттеуге алған ит тұқымдарын бірнеше кластерге жіктеуге болады. Мысалы, біздегі негізгі зерттеу объектісі ретінде алынған қазақтың Тазы ит тұқымы арабтың салюгі мен ауғанның тазы ит тұқымдарымен бірігіп бір кластер құрып тұр [7, e0282041]. Одан бөлек, жалпы ит тұқымдарының ішінде Ирландық бөрібасар ит тұқымы басқа ит тұқымдарымен араласпай жеке кластерге жіктелді. Ал, Басенджи ит тұқымы мен сұр қасқыр бір кластерге бірікті (сурет 1). Бұл аталған ит тұқымы мен сұр қасқырдың бір-біріне жақындығын көрсетеді. Мәліметтер бойынша Басенджи ит тұқымы ежелгі иттер, яғни олардың ата-тегі Ежелгі Египеттің Конго тайпаларының аңшы иттерінен шыққан деп есептеледі [10, 188 б.]. Бұл иттер қазірдің өзінде өздерінің өткір көру қабілетімен және тамаша иіс сезімімен танымал [10, 188 б.]. Зерттеудегі басқа ит тұқымдары төртінші кластерге жіктеліп отыр.

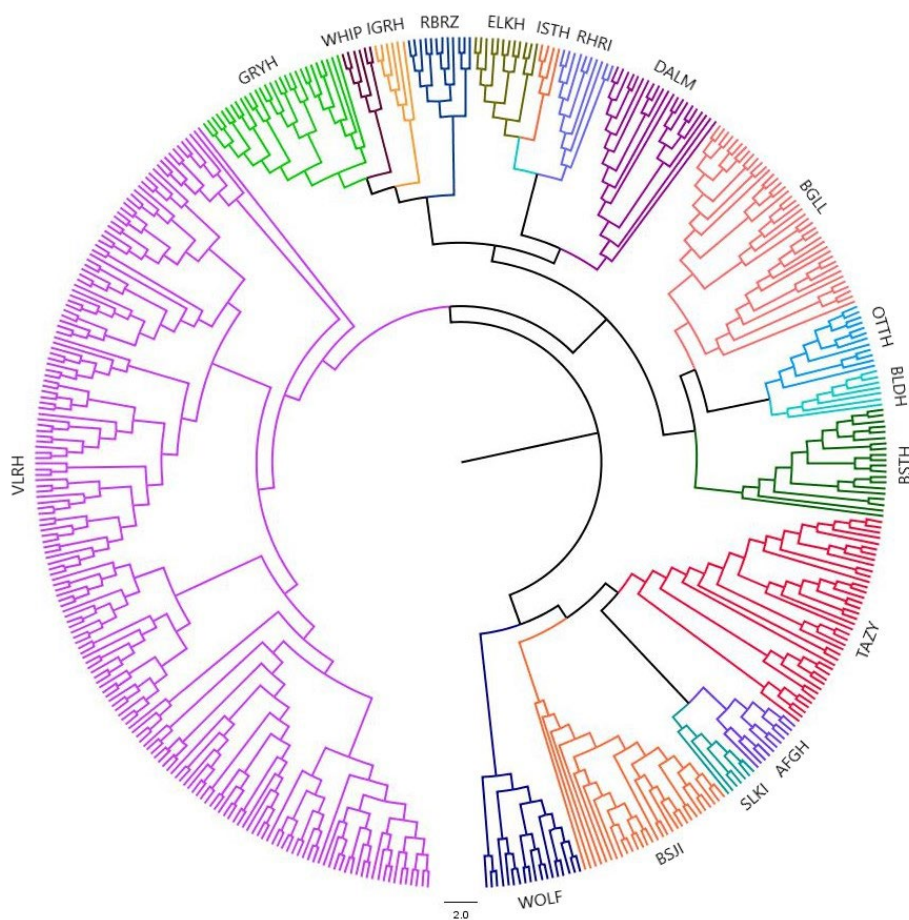
Негізгі компоненттерді талдаудағы бірінші вариация 5,45% және екінші вариациясы бойынша 3,91% мөндеріне тең болды. PCA мәліметтерінен Грейхаунд, Уиппет, Италияндық грейхаунд, Орыс тазысы, Элкхаунд, Истриандық тазы және Далматин ит тұқымдары бір кластерге жіктеліп отыр. Сондай-ақ, бұл кластердің ішінде қосымша екі топтамаға жіктелгенін көруге болады. Мысалы, Грейхаунд, Уиппет, Италияндық грейхаунд және Орыс тазысы бір топта бола отырып, өздерінің бір-біріне жақын екендігін көрсетіп тұр. Айта кету керек, зерттеудегі барлық ит тұқымдары (Тазы ит тұқымынан басқасы) халықаралық кинологиялық федерация (*Federation Cynologique Internationale*, FCI) құрамына тіркелген.

Келесі реттегі талдауға қазақтың Тазы ит тұқымынан бөлек сұр қасқыр және 16 ит тұқымы іріктеліп алынды. Бұл іріктелген ит тұқымдарының барлығы негізінен «аңшылық мақсаттағы» ит тұқымдарына жатады. Ары қарай, генетикалық және эволюциялық байланыстарды одан әрі талдау үшін геном

бойынша алынған SNP мәліметтерін пайдалана отырып және *Figtree v1.4.4* бағдарламасының көмегімен филогенетикалық шежіре құрастырылды. Бұл мақсатта жоғарыдағы PCA талдауында қолданылған SNP мәліметтері пайдаланылды. Бұл шежіре Тазы ит тұқымы мен сұр қасқыр және басқа ит тұқымдары арасындағы генетикалық қашықтықты көрнекі түрде көрсетіп тұр (сурет 2). Шежіренің басында сұр қасқыр кластері орналасқан. Онан кейін ежелгі ит тұқымына жататын Басенджи орналасқан. Сонан кейін Араб салюгі мен Ауған тазысы бір-біріне жақын орналасқан және одан кейін ғана қазақ Тазысы осы кластерге бірігіп бір топты құрап тұр (сурет 2).

Шежіренің жалпылама сипатына қарайтын болсақ, мұнда анық бөлінген үш топтағы кластерді байқауға болады. Олар сұр қасқыр, Басенджи, Араб салюгі, Ауған тазысы және қазақтың Тазы ит тұқымы бір топтаға бірігіп тұр. Бұл мәлімет келесі ретте аталған ит тұқымдарының ежелгі ит тұқымына жататындығын және Жер бетіндегі жалпы ит тұқымдарының «арғы тегі» ретінде қарастырылатын сұр қасқырға жақындығын көрсетеді. Бұл өз кезегінде қазақтың Тазы ит тұқымын ежелгі ит тұқымдарының қатарына жатқызуға болатын тұжырымдаманы дәлелдейді. Яғни, әдебиет беттерінде Тазы ит тұқымын Оңтүстік Қазақстан аймағында табылған петроглифтердегі көптеген бейнелер негізінде біздің дәуірімізге дейінгі X-XII ғасырға жатқызады [2, 318 б., 3, 15 б.]

Филогенетикалық шежіре құрылымда Тазы ит тұқымымен бірге Ауған тазысы және Араб салюгі бір тармаққа біріккенін байқауға болады (сурет 2). Бұл мәліметтен қазақтың Тазы ит тұқымы мен Ауған тазысы және Араб салюгі ит тұқымдарының арасында эволюциялық шығу тегі бойынша байланыстың болатындығын дәлелдейді.



Сурет 2 – Тазы ит тұқымы, сұр қасқыр және басқа 16 ит тұқымдарымен салыстырмалы филогенетикалық шежіре

**Белгілеулер:** WOLF – Сұр қасқыр; BSJI – Басенджи; SLKI – Араб салюгі; AFGH – Ауған тазысы; TAZY – Қазақ тазысы; BSTH – Бассетхаунд; BLDH – Блодхаунд; OTTH – Оттерхаунд; BGLL – Бигль; DALM – Далматин; RHRI – Родезиялық Риджбек; ISTH – Истриандық тазы; ELKH – Элкхаунд; RBRZ – Борзой (Орыс тазысы); IGRH – Италияндық грейхаунд; WHIP – Уиппет; GRYN – Грейхаунд; VLRH – Ирландық бөрібасар.

Одан бөлек, Тазы ит тұқымы басқа аңшылық мақсатта қолданылатын ит тұқымдарынан, мысалы, Блэдхаунд, Бигл, Бассетхаунд, Родезиялық Риджбек, Элкхаунд, орыс тазысы, Италияндық грейхаунд, Уиппет, Грейхаунд және Ирландық бөрібасар сияқты аңшылық мақсаттағы ит тұқымдарынан генетикалық алшақ орналасқан. Бұл ит тұқымдары топтарын қалыптастырған әртүрлі эволюциялық жолдар мен селекция әдістері арқылы жүргізілген деп болжауға болады. Сұр қасқыр бұл шежіреде қосымша топ

ретінде енгізілген, яғни ол ит тұқымдары арасындағы эволюциялық қатынастарды түсіну үшін бастапқы нүкте ретінде ғана бола алады.

Бұл филогенетикалық шежіре эволюциялық тарих пен әртүрлі ит тұқымдарының арасындағы генетикалық байланыс туралы құнды ақпарат береді. Ол қазақтың Тазы ит тұқымының бірегей генетикалық құрамын және оның басқа да аңшылық мақсатта қолданылатын тазы тектес ит тұқымдарымен тығыз байланысын көрсетеді.

#### Қорытынды

Сонымен, қазақтың Тазы ит тұқымы зерттеуге алған басқа да ит тұқымдарынан генетикалық ерекшелігі және филогенетикалық шежіреде нақты өзінің орны болатыны көрсетілді. Тазы ит тұқымы Араб салюгі мен Ауған тазысына жақын екендігі, олармен бірегей генетикалық профилді бөлісетіндігі анықталды. Сондай-ақ, филогенетикалық шежіреде Тазы итінің, Ауған тазысының, Араб салюгінің, Басенджи итінің бір кластерде топтасатыны анықталды. Осыдан, аталған ит тұқымдарының шығу тегі ертеректе болған деп болжауға болады, сондай-ақ Тазы ит тұқымының Орталық Азияның қатаң климатына бейімделген, қолға үйретілген тұқым ретіндегі тарихи маңыздылығын растайды және оның шығу тегі мен дамуы туралы түсінік береді.

#### Қаржыландыру көзі

Бұл жұмыс ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитеті тарапынан қаржыландырылатын «BR21881977» Изучение генофонда национальной казахской породы собак Тобет и методов его криоконсервации для разработки рекомендаций по эффективному восстановлению и сохранению породы» мақсатты-нысаналы бағдарлама қолдауымен жүзеге асырылған.

#### ӘДЕБИЕТТЕР:

1. **Tancredi D., Cardinali I. Being a dog: a review of the domestication process** [Text] / Tancredi D., Cardinali I. // *Genes* (Basel). – 2023. – Vol.14(5). – P.992.
2. **Плахов К.Н., Плахова А.С. Сохранение, восстановление породы казахская тазы и формирование ее современного облика** [Text] / Плахов К.Н., Плахова А.С. // *Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства*. – 2012. – №1. – С.318-320.
3. **Плахов К.Н., Плахова А.С. Древняя и средневековая история породы борзых собак - казахская тазы: опыт реконструкции** [Text] / Плахов К.Н., Плахова А.С. // *Вестник РГАЗУ*. – 2017. – №23(28). – С.15-25.
4. **Brookes A.J. The essence of SNPs** [Text] / Brookes A.J. // *Gene*. – 1999. – Т.234. – №2. – С.177-186.
5. **Sachidanandam R., Weissman D., Schmidt S. et al. A map of human genome sequence variation containing 1.42 million single nucleotide polymorphisms** [Text] / Sachidanandam R., Weissman D., Schmidt S. et al. // *Nature*. – 2001. – Т.409. – №6822. – С.928-933.
6. **1000 Genomes Project Consortium et al. A global reference for human genetic variation** [Text] / 1000 Genomes Project Consortium et al. // *Nature*. – 2015. – Т.526. – №7571. – С.68.
7. **Perfilyeva A., Bepalova K., Bepalov S., Begmanova M. et al. Kazakh national dog breed Tazy: What do we know?** [Text] / Perfilyeva A., Bepalova K., Bepalov S., Begmanova M. et al. // *Plos one*. – 2023. – Т.18. – №3. – С.e0282041.
8. **Purcell S., Neale B., Todd-Brown K., Thomas L. et al. PLINK: a tool set for whole-genome association and population-based linkage analyses** [Text] / Purcell S., Neale B., Todd-Brown K., Thomas L. et al. // *Am. J. Hum. Genet.* – 2007. – Vol.81(3). – P.559-575.
9. **Rambaut A. FigTree v.1.4.4.** – 2018. [accessed 17 April 2025]. <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/>.
10. **Lee S.Y., Kim S.M., Oyungerel B., Cho G.J. Single nucleotide polymorphisms for parentage testing of horse breeds in Korea** [Text] / Lee S.Y., Kim S.M., Oyungerel B., Cho G.J. // *Anim. Biosci.* – 2024. – Vol.37(4). – P.600-608.
11. **Tao W., Aniwar L., ZuliPicar A., Tulafu H. et al. Analysis of genetic diversity and population structure of Tarim and Junggar bactrian camels based on simplified GBS genome sequencing** [Text] / Tao W., Aniwar L., ZuliPicar A., Tulafu H. et al. // *Animals*. – 2023. – Vol.13(14). – P.2349.
12. **Zhumadillayev N., Dossybayev K., Khamzina A., Kapasuly T. et al. SNP genotyping characterizes the genome composition of the new Baisary fat-tailed sheep breed** [Text] / Zhumadillayev N., Dossybayev K., Khamzina A., Kapasuly T. et al. // *Animals*. – 2022. – Vol.12(11). – P.1468.
13. **Edwards R.J., Field M.A., Ferguson J.M., Dudchenko O. et al. Chromosome-length genome assembly and structural variations of the primal Basenji dog (*Canis lupus familiaris*) genome** [Text] / Edwards R.J., Field M.A., Ferguson J.M., Dudchenko O. et al. // *BMC Genomics*. – 2021. – Vol.22(1). – P.188.

#### REFERENCES:

1. **Tancredi D., Cardinali I. Being a dog: a review of the domestication process.** *Genes* (Basel), 2023, vol.14(5), 992 p.

2. Plahov K.N., Plahova A.S. **Sohranenie, vosstanovlenie porody' kazahskaya tazy' i formirovaniye ee sovremennogo oblika** [Preservation, restoration of the Kazakh Tazy breed and the formation of its modern appearance]. *Sovremennyye problemy' prirodopol'zovaniya, ohotovedeniya i zverovodstva*, 2012, no.1, pp.318-320. (In Russian).
3. Plakhov K.N., Plakhova A.S. **Drevnyaya i srednevekovaya istoriya porody' borzy'h sobak - kazahskaya tazy: opyt' rekonstrukcii** [Ancient and medieval history of the greyhound breed - Kazakh tazy: reconstruction experience]. *Vestnik RGAZU*, 2017, no. 23(28), pp. 15-25. (In Russian)
4. Brookes A.J. **The essence of SNPs**. *Gene*, 1999, vol. 234, no.2, pp.177-186.
5. Sachidanandam R., Weissman D., Schmidt S. et al. **A map of human genome sequence variation containing 1.42 million single nucleotide polymorphisms**. *Nature*, 2001, vol.409, no. 6822, pp. 928-933.
6. **1000 Genomes Project Consortium et al. A global reference for human genetic variation**. *Nature*, 2015, vol. 526, no. 7571, 68 p.
7. **Perfilyeva A., Bepalova K., Bepalov S., Begmanova M. et al. Kazakh national dog breed Tazy: What do we know?** *Plos one*, 2023, vol.18, no.3, e0282041 p.
8. Purcell S., Neale B., Todd-Brown K., Thomas L. et al. **PLINK: a tool set for whole-genome association and population-based linkage analyses**. *Am. J. Hum. Genet.*, 2007, vol.81(3), pp. 559-575.
9. **Rambaut A. FigTree v.1.4.4**. 2018, available at: <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/> (accessed 17 April 2025)
10. **Lee S.Y., Kim S.M., Oyungerel B., Cho G.J. Single nucleotide polymorphisms for parentage testing of horse breeds in Korea**. *Anim. Biosci.*, 2024, vol.37(4), pp. 600-608.
11. **Tao W., Aniwar L., ZuliPicar A., Tulafu H. et al. Analysis of genetic diversity and population structure of Tarim and Junggar bactrian camels based on simplified GBS genome sequencing**. *Animals*, 2023, vol.13(14), p. 2349.
12. **Zhumadillayev N., Dossybayev K., Khamzina A., Kapasuly T. et al. SNP genotyping characterizes the genome composition of the new Baisary fat-tailed sheep breed**. *Animals*, 2022, vol.12(11), 1468 p.
13. **Edwards R.J., Field M.A., Ferguson J.M., Dudchenko O. et al. Chromosome-length genome assembly and structural variations of the primal Basenji dog (Canis lupus familiaris) genome**. *BMC Genomics*, 2021, vol.22(1), 188 p.

#### Авторлар туралы мәліметтер:

Зекен Дінмұхамед Сансызбайұлы\* – студент, «Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті», Биология және биотехнология факультеті, Қазақстан Республикасы, 050040, Алматы қ., Әл-Фараби даңғылы, 71, тел.: +7-700-487-19-45, e-mail: [dinmuhamedzeken@gmail.com](mailto:dinmuhamedzeken@gmail.com).

Ержан Арайлым Ерғалиқызы – биотехнология магистрі, кіші ғылыми қызметкер, молекулалық генетика зертханасы, Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитеті «Генетика және физиология институты» РМҚ, Қазақстан Республикасы, 050060, Алматы қ., Әл-Фараби даңғылы, 93, тел.: +7-777-916-64-63, e-mail: [aerzhan3105@gmail.com](mailto:aerzhan3105@gmail.com).

Ерғали Қанағат – биотехнология магистрі, кіші ғылыми қызметкер, молекулалық генетика зертханасы, Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитеті «Генетика және физиология институты» РМҚ, Қазақстан Республикасы, 050060, Алматы қ., Әл-Фараби даңғылы, 93, тел.: +7-778-938-21-51, e-mail: [ergaly.qanagat@gmail.com](mailto:ergaly.qanagat@gmail.com).

Бекманов Бақытжан Орақбайұлы – биология ғылымдарының кандидаты, профессор, жетекші ғылыми қызметкер, молекулалық генетика зертханасы, Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитеті «Генетика және физиология институты» РМҚ, Қазақстан Республикасы, 050060, Алматы қ., Әл-Фараби даңғылы, 93, тел.: +7-701-758-81-84, e-mail: [bobekman@rambler.ru](mailto:bobekman@rambler.ru).

Зекен Динмухамед Сансызбайұлы\* – студент, факультет биологии и биотехнологии, «Казахский Национальный Университет имени Аль-Фараби», Республика Казахстан, 050040, г.Алматы, пр.Аль-Фараби, 71, тел.: +7-700-487-19-45, e-mail: [dinmuhamedzeken@gmail.com](mailto:dinmuhamedzeken@gmail.com).

Ержан Арайлым Ерғалиқызы – магистр биотехнологии, младший научный сотрудник, лаборатория молекулярной генетики, РГП «Институт генетики и физиологии» Комитета Науки Министерства науки и высшего образования РК, Республика Казахстан, 050060, г.Алматы, пр.Аль-Фараби, 93, тел.: +7-777-916-64-63, e-mail: [aerzhan3105@gmail.com](mailto:aerzhan3105@gmail.com).

Ерғали Қанағат – магистр биотехнологии, младший научный сотрудник, лаборатория молекулярной генетики РГП «Институт генетики и физиологии» Комитета Науки Министерства науки и высшего образования РК, Республика Казахстан, 050060, г.Алматы, пр.Аль-Фараби, 93, тел.: +7-778-938-21-51, e-mail: [ergaly.qanagat@gmail.com](mailto:ergaly.qanagat@gmail.com).

Бекманов Бақытжан Орақбаевич – кандидат биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, лаборатория молекулярной генетики РГП «Институт генетики и физиологии» Комитета Науки Министерства науки и высшего образования РК, Республика Казахстан, 050060, г.Алматы, пр.Аль-Фараби, 93, тел.: +7-701-758-81-84, e-mail: [bobekman@rambler.ru](mailto:bobekman@rambler.ru).

Zeken Dinmukhamed Sansyzbayuly \* – Student, Faculty of biology and biotechnology, Al-Farabi Kazakh National University, Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty, 71 Al-Farabi Ave., tel.: +7-700-487-19-45, e-mail: dinmuhamedzeken@gmail.com.

Yerzhan Arailym Yergalikyzy – Master, Junior Researcher of the Molecular Genetics Laboratory, RSE “Institute of Genetics and Physiology” of the Science Committee, Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan, Republic of Kazakhstan, 050060, Almaty, 93 Al-Farabi Ave., tel.: +7-777-916-64-63, e-mail: aertzhan3105@gmail.com.

Yergali Kanagat – Master, Junior Researcher of the Molecular Genetics Laboratory, RSE “Institute of Genetics and Physiology” of the Science Committee, Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan, Republic of Kazakhstan, 050060, Almaty, 93 Al-Farabi Ave., tel.: +7-778-938-21-51, e-mail: ergaly.qanagat@gmail.com.

Bekmanov Bakhytzhан Orakbayevich – Candidate of Biological Sciences, Professor, Leading Researcher of the Molecular Genetics Laboratory, RSE “Institute of Genetics and Physiology” of the Science Committee, Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan, Republic of Kazakhstan, 050060, Almaty, 93 Al-Farabi Ave., tel.: +7-701-758-81-84, e-mail: bobekman@rambler.ru.

МРНТИ 68.33.29

УДК 631.417.2:631.84:633.1(045)

<https://doi.org/10.52269/RWEP2521121>

## **РОЛЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ТРАНСФОРМАЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И НИТРАТНОГО АЗОТА В ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Касипхан А.\* – доктор PhD, заведующая Агрэкологическим испытательным центром, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина», г. Астана, Казахстан.

Кекілбаева Г.Р. – кандидат биологических наук, и.о. ассоциированного профессора, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина», г. Астана, Казахстан.

Кашкаров А.А. – кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. ассоциированного профессора, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина», г. Астана, Казахстан.

Сальникова Э.Р. – доктор PhD, профессор отдела естественных наук, Институт междисциплинарных исследований, Белградский университет, г. Белград, Республика Сербия.

В представленной работе изложены результаты исследования воздействия минеральных удобрений на содержание гумуса, его фракционный состав, а также динамика нитратного азота в агроценозах яровой пшеницы сорта «Шортандинская 2012» в условиях сухостепной зоны Карагандинской области. Установлено, что в первый год применения удобрений существенных изменений в содержании гумуса не наблюдалось. При внесении удобрения P82 кг/га д.в. наблюдается небольшое повышение содержания гумуса по сравнению с контрольным вариантом. Совместное применение аммофоса и сульфата аммония (P82 кг/га д.в. + N17 мг/кг д.в.) способствовало значительному повышению содержания гумуса в темно-каштановых почвах. Установлено, что концентрация нитратного азота ( $N-NO_3$ ) возрастала в зависимости от комбинированного внесения указанных удобрений. На варианте с предварительным внесением фосфора в дозе 82 кг/га д.в. в сочетании с азотом (17 мг/кг д.в.) уровень нитратного азота был выше по сравнению с фосфорным фоном без азотного компонента. В условиях засушливого 2021 года отмечалась повышенная аккумуляция  $N-NO_3$  в верхнем горизонте почвенного профиля. По результатам проведенных исследований установлено, что в отсутствие удобрений происходит снижение содержания гумуса и азота, а также разложение не только подвижных форм элементов питания, но и устойчивых соединений органического вещества почвы.

**Ключевые слова:** темно-каштановые почвы, нитратный азот, фракционно-групповой состав гумуса, гуминовые кислоты, минеральные удобрения, залежь.

## **ҚАРАҒАНДЫ ОБЛЫСЫНЫҢ КҮҢГІРТ ҚАРА-ҚОҢЫР ТОПЫРАҚТАРЫНДАҒЫ ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАР МЕН НИТРАТТЫ АЗОТТЫҢ ТРАНСФОРМАЦИЯСЫНДА МИНЕРАЛДЫ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫҢ РӨЛІ**

Касипхан А.\* – PhD докторы, Агрэкологиялық сынақ орталығының меңгерушісі С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Кекілбаева Г.Р. – биология ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор м.а., С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Кашкаров А.А. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор м.а., С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Сальникова Э.Р. – PhD докторы, жаратылыстану ғылымдары бөлімінің профессоры, Пэнаралық зерттеулер институты, Белград университеті, Белград қ., Сербия Республикасы.

Бұл жұмыста Қарағанды облысының құрғақ дала аймағында «Шортанды 2012» жаздық бидай сортының агроценоздарында минералды тыңайтқыштардың гумус мөлшеріне, оның фракциялық құрамына және нитратты азоттың динамикасына әсері зерттелді. Тыңайтқыштар қолданудың алғашқы жылында гумус мөлшерінде елеулі өзгерістер байқалмағаны анықталды. P82 кг/га ө.ө.з. мөлшерінде фосфор тыңайтқышын енгізгенде бақылау нұсқасымен салыстырғанда гумус мөлшерінің аздап жоғарылауы байқалды. Аммофос пен аммоний сульфатын (P82 кг/га ө.ө.з. + N17 мг/кг ө.ө.з.) бірге еңгізу күңгірт қара-қоңыр топырақтардағы гумус мөлшерінің айтарлықтай артуына ықпал етті. Жоғарыда аталған тыңайтқыштарды біріктіріп енгізуге байланысты N-NO<sub>3</sub> концентрациясы артқаны анықталды. Фосфорды алдын ала 82 кг/га ө.ө.з. мөлшерінде азотпен (17 мг/кг ө.ө.з.) бірге енгізген нұсқада нитратты азот мөлшері азотсыз фосфор фонындағы нұсқамен салыстырғанда жоғары болды. 2021 жылғы қуаңшылық жағдайында топырақтың жоғарғы қабатында N-NO<sub>3</sub> айтарлықтай жиналуы байқалды. Жүргізілген зерттеу нәтижелері бойынша тыңайтқыштар енгізілмеген нұсқаларда қарашірінді мен нитратты азот мөлшері азайғандығы, яғни қоректік заттардың жылжымалы түрлері ғана емес, сонымен қатар топырақтағы органикалық заттардың тұрақты қосылыстары да ыдырайтындығы анықталды.

**Түйінді сөздер:** күңгірт қара-қоңыр топырақтар, нитратты азот, қарашіріндінің фракциялық-топтық құрамы, гумин қышқылдары, минералды тыңайтқыштар, тың жер.

#### THE ROLE OF MINERAL FERTILIZERS IN THE TRANSFORMATION OF ORGANIC MATTER AND NITRATE NITROGEN IN DARK CHESTNUT SOILS OF THE KARAGANDA REGION

Kassipkhan A.\* – PhD, Head of the Agroecological testing center of the S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Astana, Republic of Kazakhstan.

Kekilbayeva G.R. – Candidate of Biological Sciences, acting Associate Professor, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Astana, Republic of Kazakhstan.

Kashkarov A.A. – Candidate of Agricultural Sciences, acting Associate Professor, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Astana, Republic of Kazakhstan.

Salnikova E.R. – PhD, Professor of the Department of life sciences, Institute of Multidisciplinary Research, University of Belgrade, Belgrade, Republic of Serbia.

This article presents the results of an investigation into the effects of mineral fertilizers on humus content, its fractional composition, and the dynamics of nitrate nitrogen in agrocenosis of spring wheat of the 'Shortandinskaya 2012' variety under the dry-steppe conditions of the Karaganda region. It was found that no significant changes in humus content occurred during the first year of fertilizer application.

The application of nitrogen fertilizer at a rate of 82 kg/ha a.i. resulted in a slight increase in humus content compared to the control. The combined use of ammophos and ammonium sulfate (P82 kg/ha a.i. + N17 mg/kg a.i.) led to a significant increase in humus content in dark chestnut soils. It was found that the concentration of nitrate nitrogen (N-NO<sub>3</sub>) increased depending on the combined application of these fertilizers. In the treatment with preliminary phosphorus application at a rate of 82 kg/ha a.i. combined with nitrogen (17 mg/kg a.i.), the level of nitrate nitrogen was higher compared to phosphorus-only treatments without nitrogen supplementation. Under the arid conditions of 2021, enhanced accumulation of N-NO<sub>3</sub> was observed in the upper horizon of the soil profile. The research results indicate that, in the absence of fertilization, there is a decline in both humus and nitrogen content, as well as the degradation of not only mobile nutrient forms but also stable compounds of soil organic matter.

**Key words:** dark chestnut soils, nitrate nitrogen, fractional-group composition of humus, humic acids, mineral fertilizers, fallow land.

**Введение.** Одной из задач сельского хозяйства является увеличение его производства, которое невозможно без сохранения и воспроизводства плодородия почвы в наши дни. Интенсивное земледелие в настоящее время нарушает все свои законы, в частности закон возврата и закон оптимума, что может привести к кризису сельского хозяйства.

Сохранение почвенного плодородия и оптимизация агрохимических свойств в условиях современного земледелия являются ключевыми факторами обеспечения устойчивого уровня продуктивности сельскохозяйственных культур. Реализация данных задач возможна исключительно при рациональном и научно обоснованном применении минеральных и органических удобрений. Разработка эффективных агрохимических мероприятий по стабилизации питательного режима почв требует установления количественных и качественных взаимосвязей между нормами внесения удобрений, содержанием элементов питания в почвенном профиле, а также урожайностью и качеством продукции в конкретных почвенно-климатических условиях.

В современном мире за последние 50 лет наблюдается интенсивное снижение плодородия почвы, это связано с введением интенсивного сельскохозяйственного производства, которое привело к дегумификации. Одной из основных причин является сокращение поступления органических веществ на поля, что снижает процессы минерализации и ухудшает биологическое состояние почв [1, с.308; 2, с.17; 3, с.1380; 4, с.100]. Данный фактор оказывает существенное влияние на процессы гумификации и формирование качественного гумуса в почве. В связи с этим, особо важно учитывать потенциальные негативные трансформации органического вещества почвы, обусловленные различными режимами использования пахотных земель.

Регулярная агротехническая деятельность, включая обработку почвы, возделывание сельскохозяйственных культур, применение удобрений и средств защиты растений, а также развитие эрозионных процессов, обуславливает значительные изменения в агрохимических характеристиках почв. При этом направленность трансформационных процессов, определяющих уровень почвенного плодородия, может быть как положительной, так и отрицательной, в зависимости от интенсивности и характера применяемых агроприёмов.

В настоящее время одним из эффективных способов улучшения органического вещества почвы является рациональное использование удобрений, способствующее поддержанию и увеличению уровня гумуса и его сбалансированности. Использование минеральных удобрений снижает значимость гумуса как основного источника питания для растений, однако нужно отметить, что одновременно усиливается его участие в регуляции почвенных процессов.

Также, есть публикации многих авторов, которые приводят данные о том, что использование минеральных удобрений оказывает негативное влияние на органическое вещество почвы [5, с.4; 6, с.4; 7, с.68]. Интенсивное использование, в особенности азотных удобрений, нарушает равновесие между минерализацией и иммобилизацией в сторону минерализации органического вещества, что приводит к разрушению гумуса. Кроме того, интенсивное применение минеральных удобрений влияет на структурный состав почвы и, в следствие, на плотность сложения. Плотность почвы оказывает влияние на воздушные, тепловые и водные режимы почвы и соответственно на биологическую активность. Также есть данные ученых, которые проанализировали результаты рецензируемых исследований в рамках метаанализа и пришли к выводу, что применение минеральных удобрений увеличило содержание органического углерода в почве. По всем наборам данных применение минеральных удобрений значительно увеличило содержание  $S_{орг}$  по сравнению с контролем без удобрений в среднем на 12,8%. Только 17% наборов данных сообщили о более низком содержании  $S_{орг}$  на удобренных участках. Это было связано с pH [8, с.9; 9, с.73; 10, с.54; 11, с.51; 12, с.152; 13, с.129].

В условиях сухостепной зоны Карагандинской области, являющейся одним из ведущих зернопроизводящих регионов Казахстана, вопросы подобного характера ранее также становились предметом изучения. Следует выделить научные исследования, проведённые С. Абдыхалыковым и Т. Джаланкузовым, которые внесли значительный вклад в изучение данного вопроса [14, с.14; 15, с.14]. Однако указанные исследования в основном были сосредоточены на изучении свойств зональных черноземов. Также нами проводились опыты на темно-каштановых почвах Акмолинской области [16, с.47]. Проблематика влияния минеральных удобрений на содержание и качественный состав гумуса темно-каштановых почв в сопоставлении с залежными зональными почвами, а также вопрос оценки воздействия сроков и норм внесения азотных удобрений на динамику нитратного азота, остаются недостаточно проработанными и требуют дальнейших комплексных исследований. Тем более учитывая современное состояние плодородия темно-каштановых почв, используемых под посевами сельскохозяйственных культур.

**Целью** данного исследования является выявление изменений качественного состава гумуса и динамики нитратного азота темно-каштановых почв в условиях Карагандинской области при различных дозах минеральных удобрений.

**Задачи исследования:** определить и изучить динамику содержания нитратного азота ( $N-NO_3$ ) в зависимости от доз и комбинаций минеральных удобрений.

1. Определить содержание гумуса на темно-каштановых почвах Карагандинской области в зависимости от доз и сочетаний внесённых минеральных удобрений.

2. Проанализировать изменения фракционно-группового состава гумуса (гуминовые и фульвокислоты) под воздействием минеральных удобрений.

**Материалы и методы исследования.** Полевые исследования проводились в течение трёх лет (2021–2023 гг.) на территории сельскохозяйственных угодий ТОО «Найдоровское», расположенных в Целиноградском районе Карагандинской области.

Почва на опытном участке характеризовалась как темно-каштановая, карбонатная, среднесуглинистая по гранулометрическому составу. До начала внесения удобрений содержание гумуса составляло лишь 2,9%, что свидетельствует о его низком уровне. Подвижные формы фосфора также находились в дефиците – 13,0 мг/кг, тогда как содержание обменного калия было высоким и достигало 680 мг/кг, что соответствует типичным характеристикам темно-каштановых почв. Реакция почвенного раствора была среднещелочной (рН 8,15), а сумма поглощённых оснований составила 24,51 мг-экв/100 г почвы.

Климат области резко континентальный, сухой. Высокая степень континентальности проявляется в больших годовых и суточных амплитудах температуры и в неустойчивости климатических показателей во времени.

Агрометеорологические условия вегетационного периода 2021 года в целом соответствовали среднемноголетним показателям для региона. За период с мая по август суммарное количество осадков составило 76 мм, что несколько ниже среднестатистических значений. Средняя температура воздуха за указанный период не превышала 19,3 °С и находилась в пределах климатической нормы. В 2022 году условия вегетационного периода отличались повышенным уровнем атмосферных осадков – за май–август выпало 123 мм, что стало максимальным значением за весь трёхлетний цикл наблюдений. Средняя температура воздуха в этот период составила 18,2 °С, что близко к среднемноголетним значениям. Вегетационный сезон 2023 года характеризовался температурным режимом, соответствующим многолетним нормам, при средней температуре воздуха 17,5 °С. Количество осадков за период с мая по август 2023 года было минимальным и составило всего 52 мм.

Для исследования влияния минеральных удобрений на динамику нитратного азота был заложен опыт в трехкратной повторности, по следующей схеме:

1. Контроль (без удобрений);
2. Р 82 кг/га д.в.;
3. Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.

Размер одной опытной делянки составил 0,115 м<sup>2</sup>. Для опыта использовали яровую мягкую пшеницу сорта Шортандинская 2012 (выведен в 2015 году, среднеранний тип созревания). Применяемая в ходе полевых опытов агротехника соответствовала общепринятым требованиям и рекомендациям, принятым для условий данной почвенно-климатической зоны. Из минеральных удобрений в опыте использовались аммофос (Р 46 % д.в.) и сульфат аммония (N 21%).

Для исследования влияния минеральных удобрений на фракционный состав гумуса были отобраны образцы почв по следующей схеме:

1. Залежь (многолетний);
2. Контроль (без удобрений);
3. Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.

Для определения основных агрохимических показателей почв были использованы общепринятые в агрохимии методы для карбонатных почв:

- отбор образцов почв (ГОСТ 58595-2019);
- подготовка образцов почвы к анализу (ГОСТ 29269-91);
- нитратный азот определяли ионометрическим методом на рН-метр-иономере ИТАН (ГОСТ26951-86), суть метода заключается в экстракции нитратов из почвенной пробы 1% раствором алюмокалиевых квасцов при соотношении почва: раствор = 1:2,5, с последующим определением концентрации нитратов в полученной вытяжке с использованием ионоселективного электрода;
- определение органического вещества (гумуса) проводилось согласно ГОСТ 26213-2021 методом окисления органических соединений раствором двуххромовокислого калия в присутствии серной кислоты. Полученное количество трёхвалентного хрома, эквивалентное содержанию органического вещества, определяли спектрофотометрически с использованием прибора photoLab 7100 VIS;
- определение фракционного состава гумуса проводилось с использованием ускоренного метода, разработанного М.М. Кононовой и Н.П. Бельчиковой. Для оценки гумусовых веществ применялась классическая схема фракционно-группового анализа по И.В. Тюрину в различных её модификациях, зарекомендовавшая себя в длительной практике исследований. Экстракция гуминовых соединений осуществлялась с использованием смеси 0,1 М пиродифосфата натрия и 0,1 н гидроксида натрия при значении рН около 13. Особенностью данного метода является отсутствие стадии декальцинирования почвы, что позволяет значительно сократить время проведения анализа. Осаждение гуминовых кислот осуществлялось путём внесения 1 н раствора серной кислоты в полученную пиродифосфатную вытяжку. В дальнейшем пиродифосфатная вытяжка и раствор гуминовых кислот были высушены при 40 градусах. Определение Собщ и Сгк проводилось по методу высокотемпературного каталитического сжигания на элементном анализаторе Elementar Vario Max Cube CNS.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В современных агрохимических исследованиях особое внимание уделяется изучению процессов минерализации азота, поступающего как из почвенного органического вещества, так и из вносимых удобрений. Трансформация органического азота в доступные для растений минеральные формы рассматривается как один из важнейших механизмов азотного питания культурных растений. В этой связи полноценное использование потенциала почвы для повышения урожайности невозможно без комплексного изучения как непосредственного действия минеральных удобрений, так и их опосредованного влияния, проявляющегося через активизацию минерализационных процессов и мобилизацию дополнительных количеств доступного азота.

С учётом продолжительности трансформационных процессов азота в почве, на начальной стадии исследований была проведена оценка воздействия азотных удобрений на содержание одной из основных форм минерального азота – нитратного азота, а также на уровень органического вещества в почвенной среде.

Аккумуляция нитратного азота в корнеобитаемом горизонте почвы представляет собой один из ключевых факторов, определяющих продуктивность зерновых культур и качество получаемого урожая. На интенсивность процессов нитрификации существенное влияние оказывают количество, видовой состав и пространственное распределение пожнивных остатков предшественников в верхнем слое почвы.

Нитратный азот представляет собой наиболее подвижную форму азота в почвенной среде и является конечным продуктом минерализации органических азотсодержащих соединений. Согласно нашим данным за последние десять лет, среднее содержание нитратного азота в слое 0–40 см южных чернозёмов составляет 6–10 мг/кг. Следует отметить, что уровень нитратного азота в пахотных почвах в течение вегетационного периода подвержен значительным колебаниям, обусловленным интенсивностью процессов нитрификации. Данные процессы зависят от комплекса факторов, включая погодные условия, особенности агротехнических приёмов и биологические характеристики возделываемых культур. В отличие от аммонийной формы, нитратный азот более чувствителен к изменениям в биологической активности почвы и служит индикатором её биологической динамики.

Результаты проведённых исследований свидетельствуют о положительном воздействии минеральных удобрений на содержание гумуса в условиях естественного уровня плодородия. В то же время на контрольном участке, где удобрения не вносились, отмечено снижение содержания гумуса с 2,90 % до 2,14 % за трёхлетний период (рисунок 1).

В 2021 году содержание гумуса во всех вариантах опыта находилось на одинаковом уровне и, согласно градации И.В. Тюрина, классифицировалось как низкое. По сравнению с 2021 годом, в 2022 году внесение исключительно фосфорных удобрений способствовало увеличению содержания гумуса на 0,11 % по сравнению с контролем, тогда как комбинированное применение азотных и фосфорных удобрений обеспечило прирост данного показателя на 0,53 %. На третий год исследований повышение гумуса осталось на том же уровне, как и в 2022 году. Незначительное повышение содержания гумуса можно объяснить усилением процессов минерализации за счет внесенных минеральных удобрений [17, с.24; 18, с.11]. Также данный эффект можно объяснить тем, что внесение фосфорных удобрений способствует снижению интенсивности процессов минерализации гумуса, а также замедляет мобилизацию почвенного азота из органических соединений, тем самым уменьшая потери органического вещества.

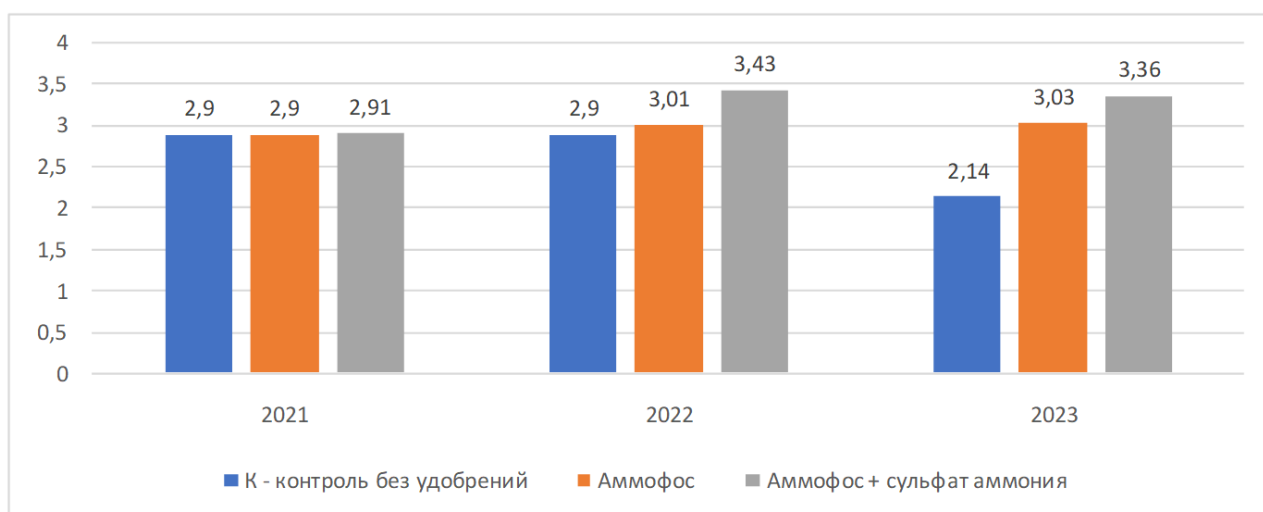


Рисунок 1 – Динамика содержания гумуса в зависимости от применения азотных и фосфорных удобрений, %

Азотное состояние почвы находится в прямой зависимости от содержания гумуса, который является основным резервом этого элемента. Полученные в ходе исследований данные показали, что среднесезонная концентрация нитратного азота (N-NO<sub>3</sub>) увеличивалась пропорционально росту доз внесённых азотных удобрений. На динамику нитратного азота также существенно влияли метеорологические условия в годы проведения опытов. Как демонстрируют данные таблицы 1, использование азотных удобрений приводит к повышению содержания нитратной формы азота в корнеобитаемом слое почвы.

Результаты проведённых исследований показали, что динамика содержания нитратного азота в почве изменяется в зависимости от фаз развития культуры. Согласно агрохимическим данным почв опытного участка ТОО «Найдоровское», перед посевом культур содержание нитратного азота на всех вариантах находилось в различных классах обеспеченности. На контрольном варианте этот показатель был в пределах 8,4–11,2 мг/кг, что соответствует среднему уровню обеспеченности. Если на варианте с внесением только аммофоса данный показатель составлял от 10,4 до 13,8 мг/кг, то на варианте совместного внесения аммофоса с азотным удобрением содержание нитратного азота было от 10,7 до 14,9 мг/кг.

В фазе кущения на контрольном варианте можно увидеть, что по всем трем годам наблюдается тенденция увеличения содержания нитратного азота и резкое снижение в фазе колошения вплоть до уровня до посева.

На варианте с аммофосом (P 82 кг/га д.в.) содержание нитратного азота до посева было в пределах от 10,4 до 13,8 мг/кг. В фазе кущения на всех трех годах видно резкое увеличение содержания нитратного азота: в 2021 году – 18,4 мг/кг, в 2022 году – 21,5 мг/кг и в 2023 году – 19,2 мг/кг. Если сравнивать с контрольным вариантом можно заметить что, внесенная доза аммофоса повлияло на увеличение содержания нитратного азота в фазе кущения в 2021 году на 4,1 мг/кг, в 2022 году на 8 мг/кг и в 2023 году на 3 мг/кг. На этом же варианте в фазе колошения содержание нитратного азота во всех годах снизилось до уровня, соответствующего до посевному показателю (таблица 1).

Как видно из таблицы 1, внесение аммофоса совместно с азотным удобрением (P82 кг/га д.в. + N17 кг/га д.в.) по сравнению с контролем увеличило содержание нитратного азота в почве в фазе кущения в 2021 году – на 8 мг/кг, в 2022 году – на 7,6 мг/кг и в 2023 году на – 7,9 мг/кг. Содержание нитратного азота в фазе колошения в 2021 году на этом же варианте снизилось до уровня, соответствующего до посевного показателя, а в 2022 и в 2023 годах этот показатель был выше, чем на других вариантах.

В засушливых условиях 2021 года зафиксирована тенденция к повышенной аккумуляции нитратного азота (N-NO<sub>3</sub>) в верхнем слое почвенного профиля. В среднем за трёхлетний период по всем трем вариантам можно увидеть тенденцию влияния внесённых удобрений на увеличение содержания нитратного азота в почве.

Азот в форме аммония (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), содержащийся в сульфате аммония, легко усваивается растениями с хорошо развитой корневой системой. В суглинистых почвах при достаточном уровне влажности он остаётся относительно неподвижным и не подвержен вымыванию. Сера в виде сульфатов (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) также доступна для поглощения большинством сельскохозяйственных культур. Со временем азот из сульфата аммония переходит в нитратную форму в результате процессов нитрификации.

Таблица 1 – Динамика N-NO<sub>3</sub> в почве под посевами яровой пшеницы в зависимости от удобрений

Культура	Фон	До посева	Фаза		До посева	Фаза		До посева	Фаза	
			кущения	колошения		кущения	колошения		кущения	колошения
		2021			2022			2023		
Шортандинская 2012	Контроль	11,2	14,3	9,4	10,8	13,5	8,0	8,4	16,2	8,7
	*Ф1	13,8	18,4	10,5	12,7	21,5	9,4	10,4	19,2	10,3
	**Ф2	14,9	22,3	12,5	13,0	21,1	13,8	10,7	24,1	14,2

\*Аммофос (P 82 кг/га д.в.);  
\*\* Аммофос + сульфат аммоний ( P 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.)

По результатам проведенных исследований видно, что отдельное внесение фосфорного удобрения, так и совместное внесение с азотным удобрением оказали положительное влияние на содержание нитратного азота.

При изучении влияния минеральных удобрений на органическое вещество почвы особый интерес вызывает трансформация его качественного состава [19, с.32]. Это открывает перспективы целенаправленного регулирования гумусового состояния почвы посредством рационального применения удобрений и способствует более глубокому пониманию процессов, происходящих в её гумусовом профиле [20, с.166].

Гуминовая кислота – это смесь органических соединений со множеством функциональных групп, которые образуют химические связи не только с металлами, но и с некоторыми неметаллами. При этом в незначительной мере улучшает подвижность элементов, поступающих в почву и необходимых для питания растений.

Изменение качественного состава гумуса зависит от биоклиматических условий и сезонности отбора. Исследования показали, что снижение содержания гумуса на черноземах обыкновенных карбонатных до 2,1-2,5% меняет фракционно-групповой состав гумуса, где в большой степени изменяется негидролизуемый остаток до 77-83%, что свидетельствует об уменьшении функциональных групп в периферийных молекулах гуминовых кислот, в следствие уменьшается их способность вступать в химических связи с металлами и неметаллами [17, с.26].

В результате интенсивного земледелия на темно-каштановых почвах происходит снижение содержания гумуса в пахотном горизонте на 0,31-0,64 % по сравнению с залежными почвами. Темно-каштановые почвы характеризуются малой мощностью гумусового горизонта и соответственно включение в пахотный горизонт и нижележащих горизонта, что увеличивает потерю гумуса. При этом уменьшается поступление растительных остатков и увеличивается процесс разложения и минерализации гумуса, а также процессы дефляции почвы. Переход пахотных почв в залежь сопровождается изменением круговорота веществ в почве, изменением всех режимов (воздушного, водного, теплового), а также небольшим увеличением гумуса почвы. Органическое вещество увеличивается в залежах только в верхних горизонтах на 0-5 см, а далее остается как в агропочвах. Такая тенденция является следствием того, что в залежах верхний горизонт дифференцируется на два подгоризонта: верхний и нижний. Каждый подгоризонт характеризуется своими процессами. Например, в верхнем горизонте происходит разрастание растительности, соответственно увеличивается дерновый и микробиологический процесс, что сопровождается увеличением массы корневой системы растений до 5-10 см, а нижний – остается уплотненным, с меньшим количеством корней, слабым биологическим процессом. В каждом подгоризонте процесс гумусообразования протекает по-разному [21, с.76].

В целях определения влияния минеральных удобрений на качественный показатель органического вещества почвы было проведено определение группового и фракционного состава гумуса по отдельным вариантам в сравнении с почвой, которая длительное время была отведена в залежь.

Анализ данных, представленных в таблице 2, свидетельствует о том, что уровень гумуса в темно-каштановых почвах в условиях сельскохозяйственного использования характеризуется нестабильностью и склонностью к изменениям.

Таблица 2 – Содержание общего углерода и состав гумуса темно-каштановой почвы, 0-20 см

Варианты	C <sub>орг.</sub> , %	C <sub>орг</sub> извлеч. смесью Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> +NaOH	Углерод отдельных групп гумусовых веществ					C <sub>гк</sub> / C <sub>фк</sub>
			гуминовые кислоты			Фульвокислоты	остаток	
			всего	из них				
				свободн. и связ. с R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	связан. с Ca			
Залежь	3,22	<u>1,988</u> 61,74	<u>1,081</u> 54,38	<u>0,718</u> 36,12	<u>0,363</u> 18,26	<u>0,907</u> 45,62	<u>1,232</u> 38,26	1,19
Контроль (без удобр)	2,58	<u>1,455</u> 56,39	<u>0,893</u> 61,37	<u>0,610</u> 41,92	<u>0,283</u> 19,45	<u>0,562</u> 38,63	<u>1,125</u> 43,61	1,58
P82 кг/га д.в. + N17 кг/га д.в.	2,91	<u>1,802</u> 61,92	<u>1,116</u> 61,93	<u>0,712</u> 39,51	<u>0,404</u> 25,02	<u>0,686</u> 38,06	<u>1,108</u> 38,08	1,62

Примечание: в числителе – % к весу почвы, в знаменателе – % от общего органического углерода почвы.

На основании полученных результатов установлено, что при сопоставлении залежного участка с контрольным и удобренными вариантами отмечается закономерное уменьшение содержания общего органического углерода в агропочвах. В залежном участке содержание общего органического углерода составляет 3,22%, тогда как в контрольном варианте этот показатель снижается до 2,58%, а при применении удобрений достигает 2,91%. Таким образом, вовлечение почвы в сельскохозяйственный

оборот без применения удобрений приводит к потере гумуса, в то время как минеральное удобрение частично компенсирует это снижение.

Фракционный анализ гумусовых веществ показал, что гуминовые кислоты ( $C_{гк}$ ) доминируют в гумусовом профиле почвы, их содержание максимально в зависимости от уровня агрохимической нагрузки. На удобренном фоне содержание  $C_{гк}$  составляет 1,116%, что превышает уровень контрольного варианта (0,893%) и близко к залежному (1,081%). При этом распределение фракций  $C_{гк}$  демонстрирует значительные различия: доля гуминовых кислот, связанных с оксидами Fe и Al ( $R_2O_3$ ), при внесении удобрений составляет 0,712%, а связанных с Ca – 0,404%, что может свидетельствовать о формировании более устойчивых гумусовых комплексов в результате агрохимического воздействия.

Уровень содержания фульвокислот ( $C_{фк}$ ) изменяется в зависимости от агрофона: наибольшее значение отмечается на залежных землях – 0,907%, тогда как в контрольном варианте и при внесении удобрений данный показатель снижается до 0,562% и 0,686% соответственно. Такое изменение способствует увеличению коэффициента соотношения  $C_{гк}/C_{фк}$ , который рассматривается как важный диагностический показатель зрелости и стабильности гумусового вещества. Если в почве залежного участка данный показатель равен 1,19, то в контроле он возрастает до 1,58, а при применении минеральных удобрений достигает 1,62. Повышение данного коэффициента указывает на улучшение структурно-химической организации гумусовых веществ, т.е. усиление процессов гумификации и образование более поликонденсированных форм органического вещества.

Отдельного внимания заслуживает анализ негидролизуемого остатка, отражающего содержание стабильных, устойчивых к микробиологическому разложению форм гумуса. На залежи его содержание составляет 1,232%, тогда как в контроле – 1,125%, а при внесении удобрений – 1,108%. Снижение данной фракции может быть интерпретировано как частичная мобилизация устойчивых органических соединений при переходе почвы к агроэкосистеме, особенно при активизации микробиологических процессов в условиях удобренного фона.

Таким образом, данные, приведённые в таблице, подтверждают, что использование темно-каштановых почв в сельскохозяйственных целях без внесения удобрений приводит к деградационным изменениям гумусового профиля. В то же время грамотное применение фосфорно-азотных удобрений способствует не только сохранению гумусового состояния, но и улучшению его качественного состава за счёт повышения содержания гуминовых кислот и увеличения соотношения  $C_{гк}/C_{фк}$ , что является признаком стабильности и зрелости гумусовых веществ. Также это подтверждается данными других ученых [22, с.956; 23, с.1313]. Однако наблюдаемое снижение негидролизуемого остатка требует дальнейшего мониторинга устойчивости гумусовых соединений при длительном использовании минеральных удобрений.

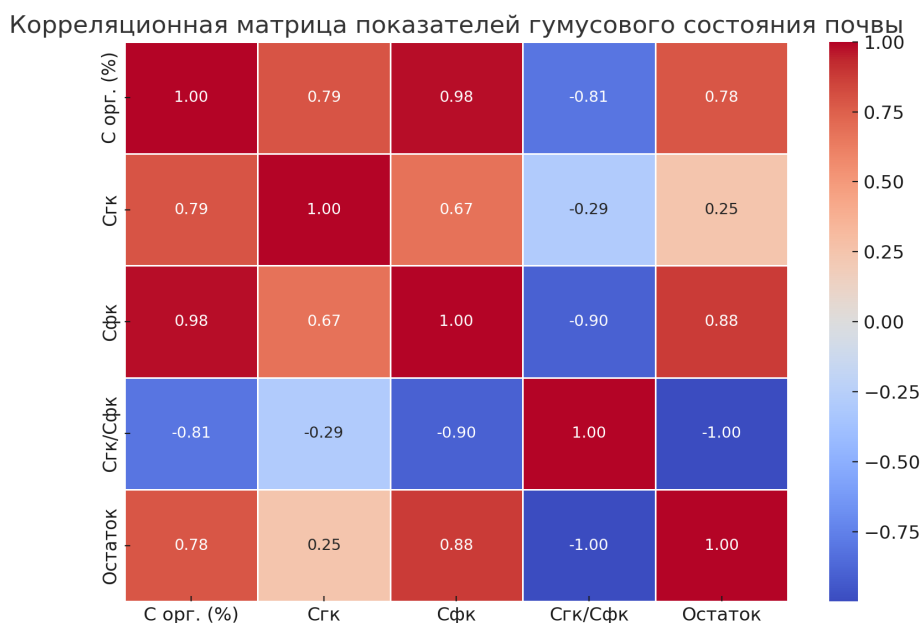


Рисунок 2 – Корреляционная матрица показателей гумусового состояния темно-каштановой почвы (0–20 см)

На рисунке представлена матрица коэффициентов парной корреляции между основными показателями фракционно-группового состава гумуса: содержанием общего органического углерода ( $C_{орг. (\%)}$ ), гуминовых кислот ( $C_{гк}$ ), фульвокислот ( $C_{фк}$ ), их соотношением ( $C_{гк}/C_{фк}$ ), а также долей негидролизуемого остатка.

Цветовая градация от тёплого (красного) к холодному (синему) отражает степень и направление корреляции: положительные значения ( $r > 0$ ) указывают на прямую зависимость между показателями, отрицательные ( $r < 0$ ) – на обратную. Наиболее выражены корреляции между  $C_{\text{орг}}$  и  $C_{\text{фк}}$  ( $r = 0,98$ ),  $C_{\text{гк}}/C_{\text{фк}}$  и остатком ( $r = -0,999$ ), а также  $C_{\text{гк}}/C_{\text{фк}}$  и  $C_{\text{фк}}$  ( $r = -0,90$ ), что свидетельствует о сложных взаимодействиях между содержанием и устойчивостью гумусовых веществ в условиях различных агрофонов.

**Закключение.** Применение минеральных удобрений на темно-каштановых почвах восполняет вынос элементов питания вместе с урожаем и увеличивает содержание нитратного азота в почве, а также улучшает качественный состав гумуса, выражающейся в увеличении доли гуминовых кислот в общей структуре органического вещества почвы.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Когут, Б.М. Принципы и методы оценки содержания трансформируемого органического вещества в пахотных почвах [Текст] / Б.М. Когут // Почвоведение. – 2003. – № 3. – С. 308-316.
2. Малышева, Ю.А., Полякова, Н.В., Платонычева, Ю.Н. Содержание органического вещества в почве в звеньях севооборота с сидеральными культурами [Текст] / Ю.А. Малышева, Н.В. Полякова, Ю.Н. Платонычева // Земледелие. – 2008. – № 2. – С. 16-17.
3. Li, N. Foreword: Degradation and evolution of Mollisols under different management practices and climate change [Text] / N. Li, L.-J. Li, X. Zhu-Barker, Y. Cheng, J.-J. Liu, S.X. Chang // Soil Sci. Soc. Am. J. – 2022. – Vol. 86. – P. 1379-1382.
4. Черевевердин, А.Ю. Основные свойства и характеристики черноземов степной зоны [Текст] / А.Ю. Черевевердин // Науч. журн. Рос. НИИ проблем мелиорации. – 2015. – № 2(18). – С. 98-110.
5. Безуглов, В.Г., Гогмачадзе, Г.Д. Минеральные удобрения и свойства почвы [Текст] / В.Г. Безуглов, Г.Д. Гогмачадзе // ВНИИ Агроэкоинформ. – 2009. – № 2(5). – С. 3-5.
6. Новиков, А.А. Баланс гумуса и энергетических ресурсов почвы под влиянием обработки и удобрений [Текст] / А.А. Новиков // Науч. журн. КубГАУ. – 2023. – № 185(01). – С. 1-5.
7. Елешев, Р.Е., Умбетов, А.К., Рамазанова, Р.Х. Влияние удобрений на плодородие почвы и продуктивность масличных и зернобобовых культур в орошаемой зоне Юго-Востока Казахстана [Текст] / Р.Е. Елешев, А.К. Умбетов, Р.Х. Рамазанова // Почвоведение и агрохимия. – 2013. – № 3. – С. 68-78.
8. Донских, И.Н., Баранова, Е.В., Рахимгалиева, С.Ж. Групповой и фракционный состав гумуса темно-каштановых почв Западного Казахстана [Текст] / И.Н. Донских, Е.В. Баранова, С.Ж. Рахимгалиева // Плодородие. – 2013. – № 5. – С. 9-14.
9. Гасанова, Е.С. Влияние органоминеральных удобрений на систему органического вещества чернозема выщелоченного [Текст] / Е.С. Гасанова // Агропром. технол. Центр. России. – 2019. – № 4(14). – С. 73-79.
10. Geisseler, D. Long-term effects of mineral fertilizers on soil microorganisms – A review [Text] / D. Geisseler, K.M. Scow // Soil Biol. Biochem. – 2014. – Vol. 75. – P. 54-63.
11. Чеботарев, Н.Т., Микушева, Е.Н., Мушинский, А.А. Влияние минеральных удобрений на фоне известкования на фракционный состав и баланс гумуса дерново-подзолистой почвы севера [Текст] / Н.Т. Чеботарев, Е.Н. Микушева, А.А. Мушинский // Аграрная наука. – 2019. – № 9. – С. 51-54.
12. Аксенова, Ю.В., Азаренко, Ю.А. Влияние длительного антропогенного воздействия на плодородие лугово-черноземной почвы Омского Прииртышья [Текст] / Ю.В. Аксенова, Ю.А. Азаренко // Междунар. науч. конф. – Пермь, 2019. – С. 151-155.
13. Urrutia, O. Physico-chemical characterization of humic-metal-phosphate complexes and their potential application to the manufacture of new types of phosphate-based fertilizers [Text] / O. Urrutia, J. Erro, I. Guardado et al. // J. Plant Nutr. Soil Sci. – 2014. – Vol. 177, No 2. – P. 128-136.
14. Абдыхалыков, С.Д., Редков, В.В. Изменение морфогенетических показателей черноземов южных и темно-каштановых почв под влиянием обработки [Текст] / С.Д. Абдыхалыков, В.В. Редков // Изв. НАН РК. Сер. биол. – 1993. – № 2. – С. 67-70.
15. Джаланкузов, Т., Нугманов, А., Тулаев, Ю., Назанова, Г. Применение ресурсосберегающей технологии – залог сохранения плодородия почв и повышения урожайности сельскохозяйственных культур [Текст] / Т. Джаланкузов, А. Нугманов, Ю. Тулаев, Г. Назанова // Почвоведение и агрохимия. – 2016. – № 4. – С. 14-21.
16. Куришбаев, А.К., Рамазанова, Р.Х., Кекилбаева, Г.Р., Касипхан, А. Влияние удобрений на содержание гумуса и нитратного азота в темно-каштановой почве под посевами ярового тритикале в условиях Северного Казахстана [Текст] / А.К. Куришбаев, Р.Х. Рамазанова, Г.Р. Кекилбаева, А. Касипхан // Вестн. Алтай. гос. аграр. ун-та. – 2018. – № 1(159). – С. 47-50.
17. Безуглова, О.С. Гумусное состояние черноземов остепняющихся территорий [Текст] / О.С. Безуглова // Материалы V Междунар. науч.-практ. конф. – Иркутск, 2021. – С. 24-27.
18. Чеботарев, Н.Т., Найденов, Н.Д., Бубнова, В.Н. Влияние минеральных удобрений и известки на содержание, фракционный состав и баланс гумуса в дерново-подзолистых почвах [Текст] / Н.Т. Чеботарев, Н.Д. Найденов, В.Н. Бубнова // Аграрная наука. – 2010. – № 4. – С. 11-13.

19. Воропаева, Е.В., Воропаев, В.В. Изменение содержания и качественного состава гумуса окультуренной дерново-подзолистой почвы в различных системах удобрения овощного севооборота [Текст] / Е.В. Воропаева, В.В. Воропаев // Агрохимия. – 2019. – № 12. – С. 32-38.
20. Kasper, M. Humus balances of different farm production systems in main production areas in Austria [Text] / M. Kasper, B. Freyer, K.-J. Hülsbergen et al. // J. Plant Nutr. Soil Sci. – 2015. – Vol. 178, No 1. – P. 1-166.
21. Козлова, А.А., Людвиг, У.И., Заец, Д.А. и др. Гумусовое вещество почв как показатель агро- и постагрогенной трансформации почв [Текст] / А.А. Козлова, У.И. Людвиг, Д.А. Заец и др. // Материалы конф. – Иркутск, 2021. – С. 76-82.
22. Gao, S. Effects of humic acid-enhanced phosphate fertilizer on wheat yield, phosphorus uptake, and soil available phosphorus content [Text] / S. Gao, S. Zhang, L. Yuan et al. // Crop Sci. – 2023. – Vol. 63, No 2. – P. 956-966.
23. Bejarano Herrera, W.F. Crop Yields and Soil Phosphorus Lability under Soluble and Humic-Complexed Phosphate Fertilizers [Text] / W.F. Bejarano Herrera, M. Rodrigues, A.P.B. Teles et al. // Agron. J. – 2016. – Vol. 108, No 4. – P. 1313-1758.

## REFERENCES:

1. Kogut B.M. Principy' i metody' ocenki soderzhaniya transformiruемого organicheskogo veshhestva v pahotny'h pochvah [Principles and methods for assessing the content of transformable organic matter in arable soils]. *Pochvovedenie*, 2003, no. 3, pp. 308-316. (In Russian)
2. Malysheva Yu.A., Polyakova N.V., Platonycheva Yu.N. Soderzhanie organicheskogo veshhestva v pochve v zven'yah sevooborota s sideral'ny'mi kulturami [Content of organic matter in soil in crop rotation links with green manure crops]. *Zemledelie*, 2008, no. 2, pp. 16-17. (In Russian)
3. Li N., Li L.-J., Zhu-Barker X., Cheng Y., Liu J.-J., Chang S.X. Foreword: Degradation and evolution of Mollisols under different management practices and climate change. *Soil Science Society of America Journal*, 2022, vol. 86, pp. 1379-1382.
4. Chereverdin A.Yu. Osnovny'e svoystva i harakteristiki chernozemov stepnoj zony' [Main properties and characteristics of chernozems of the steppe zone]. *Nauchny' zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii*, 2015, no. 2(18), pp. 98-110. (In Russian)
5. Bezuglov V.G., Gogmachadze G.D. Mineral'ny'e udobreniya i svoystva pochvy' [Mineral fertilizers and soil properties]. *VNII Agroekoinform*, 2009, no. 2(5), pp. 3-5. (In Russian)
6. Novikov A.A. Balans gumusa i e'nergeticheskikh resursov pochvy' pod vliyaniem obrabotki i udobrenij [Humus and energy balance of soil under the influence of tillage and fertilizers]. *Nauchny' zhurnal KubGAU*, 2023, no. 185(01), pp. 1-5. (In Russian)
7. Eleshev R.E., Umbetov A.K., Ramazanov R.Kh. Vliyanie udobrenij na plodorodie pochvy' i produktivnost' maslichny'h i zernobobovy'h kultur v oroshaemoj zone Yugo-Vostoka Kazahstana [Effect of fertilizers on soil fertility and productivity of leguminous crops in the irrigated zone of Southeastern Kazakhstan]. *Pochvovedenie i agrohimiya*, 2013, no. 3, pp. 68-78. (In Russian)
8. Donskih I.N., Baranova E.V., Rahimgaliev S.Zh. Gruppovoj i frakcionny'j sostav gumusa temno-kashtanovy'h pochv Zapadnogo Kazahstana [Group and fractional composition of humus in dark chestnut soils of Western Kazakhstan]. *Plodorodie*, 2013, no. 5, pp. 9-14. (In Russian)
9. Gasanova E.S. Vliyanie organo-mineral'ny'h udobrenij na sistemu organicheskogo veshhestva chernozema vy'shhelochennogo [Effect of organo-mineral fertilizers on the organic matter system of leached chernozem]. *Agropromy'shlennye tehnologii Central'noj Rossii*, 2019, no. 4(14), pp. 73-79. (In Russian)
10. Geisseler D., Scow K.M. Long-term effects of mineral fertilizers on soil microorganisms – A review. *Soil Biology and Biochemistry*, 2014, vol. 75, pp. 54-63.
11. Chebotarev N.T., Mikusheva E.N., Mushinskij A.A. Vliyanie mineral'ny'h udobrenij na fone izvestkovaniya na frakcionny'j sostav i balans gumusa dernovo-podzolistoj pochvy' severa [Effect of mineral fertilizers under liming on fractional composition and humus balance of soddy podzolic soil in the north]. *Agrarnaya nauka*, 2019, no. 9, pp. 51-54. (In Russian)
12. Aksenova Yu.V., Azarenko Yu.A. Vliyanie dlitel'nogo antropogennogo vozdejstviya na plodorodie lugovo-chernozemnoj pochvy' Omskogo Priirty'shya [Impact of prolonged anthropogenic impact on the fertility of meadow-chernozem soil in the Omsk Irtys region]. *Mezhdunarodnaya nauchnaya konferenciya*, Perm, 2019, pp. 151-155. (In Russian)
13. Urrutia O., Erro J., Guardado I. et al. Physico-chemical characterization of humic-metal-phosphate complexes and their potential application to the manufacture of new types of phosphate-based fertilizers. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 2014, vol. 177(2), pp. 128-136.
14. Abdyhalykov S.D., Redkov V.V. Izmenenie morfogeneticheskikh pokazatelej chernozemov yuzhny'h i temno-kashtanovy'h pochv pod vliyaniem obrabotki [Changes in morphogenetic indicators of southern and dark chestnut soils under tillage]. *Izvestiya NAN RK. Seriya biologicheskaya*, 1993, no. 2, pp. 67-70. (In Russian)

15. Dzhalankuzov T., Nugmanov A., Tulaev Yu., Nazanova G. **Primenenie resursosberegayushhej tehnologii – zalog sohraneniya plodorodija pochv i povыsheniya urozhajnosti selskohozyajstvenny'h kultur** [Use of resource-saving technologies to preserve soil fertility and increase crop yields]. *Pochvovedenie i agrohimiya*, 2016, no. 4, pp. 14-21. (In Russian)
16. Kurishbaev A.K., Ramazanov R.H., Kekilbaeva G.R., Kasiphan A. **Vliyanie udobrenij na sodержanie gumusa i nitratnogo azota v temno-kashtanovoj pochve pod posevami yarovogo tritikale v usloviyah Severnogo Kazahstana** [Effect of fertilizers on humus and nitrate nitrogen content in dark chestnut soil under spring triticale crops in the Northern Kazakhstan]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2018, no. 1(159), pp. 47-50. (In Russian)
17. Bezuglova O.S. **Gumusnoe sostoyanie chernozemov ostepnyayushhihsya territorij** [Humus status of chernozems of steppifying territories]. *Materialy' V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii*, Irkutsk, 2021, pp. 24-27. (In Russian)
18. Chebotarev N.T., Najdenov N.D., Bubnova V.N. **Vliyanie mineral'ny'h udobrenij i izvesti na sodержanie, frakcionny'j sostav i balans gumusa v dernovo-podzolisty'h pochvah** [Effect of mineral fertilizers and lime on the content, fractional composition and balance of humus in soddy podzolic soils]. *Agrarnaya nauka*, 2010, no. 4, pp. 11-13. (In Russian)
19. Voropaeva E.V., Voropaev V.V. **Izmenenie sodержaniya i kachestvennogo sostava gumusa okulturenojj dernovo-podzolistoj pochvy' v razlichny'h sistemah udobreniya ovoshhnogo sevooborota** [Changes in the quantity and quality of humus in cultivated soddy podzolic soil within different fertilizer systems in vegetable crop rotations]. *Agrohimiya*, 2019, no. 12, pp. 32-38. (In Russian)
20. Kasper M., Freyer B., Hülsbergen K.-J., Schmid H., Friedel J.K. **Humus balances of different farm production systems in main production areas in Austria**. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 2015, vol. 178(1), pp. 1-166.
21. Kozlova A.A., Lyudvig U.I., Zaec D.A., Nikitina A.A., Gavriloa A.V. **Gumusovoe veshhestvo pochv kak pokazatel' agro- i postagrogennoj transformacii pochv** [Soil humus substance as an indicator of agro- and post-agrogenic transformation of soils]. *Materialy' konferencii*, Irkutsk Irkutsk, 2021, pp. 76-82. (In Russian)
22. Gao S., Zhang S., Yuan L. et al. **Effects of humic acid-enhanced phosphate fertilizer on wheat yield, phosphorus uptake, and soil available phosphorus content**. *Crop Science*, 2023, vol. 63(2), pp. 956-966.
23. Bejarano Herrera W.F., Rodrigues M., Teles A.P.B., Barth G., Pavinato P.S. **Crop yields and soil phosphorus lability under soluble and humic-complexed phosphate fertilizers**. *Agronomy Journal*, 2016, vol. 108(4), pp. 1313-1758.

#### Сведения об авторах:

Касипхан Ақгүл\* – доктор PhD, заведующая Агрэкологическим испытательным центром, НАО «Казакский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», Республика Казакстан, 010000, г. Астана, ул. Ы. Алтынсарина 2, тел.: +7-708-775-69-62, e-mail: akgul-03@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2342-8777>.

Кекілбаева Гүлнұр Рахманқызы – кандидат биологических наук, и.о. ассоциированного профессора, НАО «Казакский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», Республика Казакстан, 010000, г. Астана, пр. Победы 62, тел.: +7-747-146-54-98, e-mail: kekilbaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8817-9767>.

Кашкаров Асқар Аманжолович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель, НАО «Казакский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», Республика Казакстан, 010000, г. Астана, пр. Победы 62, тел.: +7-702-627-28-86, e-mail: kashkarov.70@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-9831-4929>.

Сальникова Эльмира Рахимовна – доктор PhD, профессор отдела естественных наук, Института междисциплинарных исследований, Белградский университет, Республика Сербия, 11030, г. Белград, ул. Князя Вишислава 1, тел.: +381607409123, e-mail: ellebelgrad@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6497-2066>.

Касипхан Ақгүл\* – PhD докторы, Агрэкологиялық сынақ орталығының меңгерушісі, С.Сейфуллин атындағы Қазак агротехникалық зерттеу университеті, Қазакстан Республикасы, 010000, Астана қ., Ы.Алтынсарин көш., 2, тел.: +7-708-775-69-62; e-mail:akgul-03@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2342-8777>.

Кекілбаева Гүлнұр Рахманқызы – биология ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор м.а., С.Сейфуллин атындағы Қазак агротехникалық зерттеу университеті, Қазакстан Республикасы, 010000, Астана қ., Жеңіс даңғ, 62, тел.: +7-747-146-54-98; e-mail:kekilbaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8817-9767>.

Кашкаров Асқар Аманжолович – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы, С.Сейфуллин атындағы Қазак агротехникалық зерттеу университеті, Қазакстан Республикасы,

010000, Астана қ., Жеңіс даңғ, 62, тел.: +7-702-627-28-86; e-mail: kashkarov.70@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-9831-4929>.

Сальникова Эльмира Рахимовна – PhD докторы, жаратылыстану ғылымдары бөлімінің профессоры, Пэнаралық зерттеулер институты, Белград университеті, Сербия Республикасы, Белград қ., 11030, Княз Вишилсае көш., 1, тел.: +381607409123; e-mail: ellebelgrad@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6497-2066>.

Kassipkhan Akgul\* – PhD, Head of the Agroecological Testing Center of the S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Kazakhstan, 010000, Astana, 2 Y. Altynsarin Str., tel.: +7-708-775-69-62, e-mail: akgul-03@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2342-8777>.

Kekilbayeva Gulnur Rakhmankyzy – Candidate of Biological Sciences, acting Associate Professor, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Kazakhstan, 010000, Astana, 62 Pobedy Ave., tel.: +7-747-146-54-98, e-mail: kekilbaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8817-9767>.

Kashkarov Askar Amanzholovich – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Kazakhstan, 010000, Astana, 62 Pobedy Ave., tel.: +7-702-627-28-86, e-mail: kashkarov.70@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-9831-4929>.

Salnikova Elmira Rakhimovna – PhD, Professor of the Department of life sciences, Institute of Multidisciplinary Research, University of Belgrade, Republic of Serbia, 11030, Belgrade, 1 Knez Višeslav Str., tel. +381 60 740 9123; e-mail: ellebelgrad@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6497-2066>.

МРНТИ 68.05.29

УДК 632.125

<https://doi.org/10.52269/RWEP2521132>

### ПРОЦЕССЫ ДЕГРАДАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ, НАХОДЯЩИХСЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

Нугманов А.Б.\* – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор, декан факультета сельскохозяйственных наук, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Ысқақ А. – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор кафедры биологии, экологии и химии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Тулькубаева С.А. – доктор сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор, ученый секретарь, ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное», пос. Заречный, Республика Казахстан.

Жамалова Д.Б. – кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. ассистента профессора кафедры агрономии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Деградация сельскохозяйственных земель представляет собой серьезную глобальную проблему, затрагивающую все регионы мира. Исследования показывают, что от 20 до 40% всех почв в мире в настоящее время деградированы, что оказывает негативное влияние на более чем половину населения планеты. К 2050 г. ожидается, что не более 10% суши не будет подвержено значительному антропогенному воздействию.

Целью данной статьи является инвентаризация имеющегося в открытых источниках научного и практического задела, а также анализ состояния почвы и составление картограммы распределения элементов питания на производственном участке КХ «Луговое» Костанайского района. Решение проблемы деградации требует комплексного подхода и участия всех заинтересованных сторон на глобальном, национальном и локальном уровнях. Ключевую роль здесь играет внедрение практик устойчивого управления почвенными ресурсами. Применение этих практик позволяет не только восстановить качество почв, но и получить значительные экономические и социальные выгоды, повысить урожайность, сократить расходы на удобрения и пестициды, создать новые рабочие места, снизить уязвимость к изменению климата. Сохранение и восстановление почвенных ресурсов должно стать приоритетом глобальной повестки устойчивого развития. Только объединив усилия международного сообщества, национальных правительств, фермеров, ученых и гражданского общества, можно остановить деградацию и обеспечить здоровье почв для нынешнего и будущих поколений.

**Ключевые слова:** деградация почв, агроценозы, почва, экологическая безопасность, рациональное природопользование.

**АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫНДА ПАЙДАЛАНЫЛАТЫН ЖЕРЛЕРДІҢ  
ТОЗУ ЖӘНЕ ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ ПРОЦЕСТЕРІ**

Нугманов А.Б.\* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, ауыл шаруашылығы ғылымдары факультетінің деканы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Ысқақ А. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, биология, экология және химия кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Тулкубаева С.А. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор, ғылыми хатшы, «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы» ЖШС, Зареный ауылы, Қазақстан Республикасы.

Жамалова Д.Б. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, агрономия кафедрасының профессордың ассистентінің м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Ауылшаруашылық жерлерінің тозуы әлемнің барлық аймақтарына әсер ететін күрделі жаһандық проблема болып табылады. Зерттеулер көрсеткендей, қазіргі уақытта жер бетіндегі барлық топырақтың 20-дан 40%-ға дейін тозған, бұл жер бетіндегі халықтың жартысынан көбіне кері әсерін тигізуде. 2050 жылға қарай жердің 10%-дан астамы айтарлықтай антропогендік әсерден зардап шекпейді деп күтілуде.

Бұл мақаланың мақсаты – Қостанай ауданындағы «Луговое» шаруа қожалығының өндірістік учаскесінде ашық дереккөздерде бар ғылыми-тәжірибелік негіздерді түгендеу, сонымен қатар топырақ жағдайын талдау және қоректік заттардың таралу картограммасын құрастыру. Деградация мәселесін шешу кешенді тәсілді және барлық мүдделі тараптардың жаһандық, ұлттық және жергілікті деңгейде қатысуын талап етеді. Мұнда топырақ ресурстарын тұрақты басқару тәжірибесін енгізу шешуші рөл атқарады. Бұл тәжірибелерді қолдану топырақтың сапасын қалпына келтіріп қана қоймай, сонымен қатар айтарлықтай экономикалық және әлеуметтік пайда алуға мүмкіндік береді, өнімділікті арттыру, тыңайтқыштар мен пестицидтерге шығындарды азайту, жаңа жұмыс орындарын құру, климаттың өзгеруіне осалдығын азайту. Топырақ ресурстарын сақтау және қалпына келтіру тұрақты дамудың жаһандық күн тәртібіне басымдық беруі тиіс. Халықаралық қауымдастықтың, ұлттық үкіметтердің, фермерлердің, ғалымдардың және азаматтық қоғамның күш-жігерін біріктіру арқылы ғана деградацияны тоқтатып, қазіргі және болашақ ұрпақ үшін топырақтың денсаулығын қамтамасыз етуге болады.

**Түйінді сөздер:** топырақтың деградациясы, агроценоздар, топырақ, экологиялық қауіпсіздік, табиғатты ұтымды пайдалану.

**PROCESSES OF DEGRADATION AND RESTORATION OF AGRICULTURAL LANDS**

Nugmanov A.B.\* – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of agricultural sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Yskak A. – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of biology, ecology and chemistry, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Tulkubayeva S.A. – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Academic Secretary, Zarechnoye agricultural experimental station LLP, Zarechniy village, Republic of Kazakhstan.

Zhamalova D.B. – Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor of the Department of agronomy, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Agricultural land degradation is a major global problem affecting all regions of the world. Research shows that 20 to 40% of all soils in the world are currently degraded, which has a negative impact on more than half of the world's population. By 2050, it is expected that no more than 10% of the land will remain largely unaffected by anthropogenic influence.

The purpose of this article is to review scientific and practical advances available in public sources, as well as to analyze the state of the soil and create a map of the distribution of nutrients at the production site of the Lugovoye farm in the Kostanay region. Addressing the problem of degradation requires an integrated approach and the participation of all stakeholders at the global, national and local levels. The key role in this context is attributed to the implementation of sustainable soil resource management practices. The use of these practices allows not only to restore soil quality, but also to obtain significant economic and social benefits – to increase yields, reduce the cost of fertilizers and pesticides, create new jobs, reduce vulnerability to climate change. Conservation and restoration of soil resources shall become a priority on the global sustainable

*development agenda. Only joined efforts of the international community, national governments, farmers, scientists, and civil society can stop degradation and ensure soil health for present and future generations.*

**Key words:** soil degradation, agrocenoses, soil, environmental safety, rational nature management.

**Введение.** Деградация земель представляет собой одну из важнейших глобальных проблем современности. Последствия деградации земель носят комплексный характер и проявляются в экологической, экономической и социальной сферах, оказывая негативное воздействие на состояние окружающей среды, продуктивность экологических систем, продовольственную безопасность и качество жизни людей [1, с.363; 2, с.63; 3, с.17; 4, с.1446].

С точки зрения экономики, в частности, в контексте сельского хозяйства, деградация почв рассматривается, в первую очередь, как снижение способности почвы обеспечивать производства урожая сельскохозяйственных культур [5, с.363]. Основной акцент здесь делается на потери почвенного плодородия.

С экологической точки зрения деградация почв может быть концептуализирована через снижение способности биосферы или отдельных экосистем нормально функционировать. Почва рассматривается как ключевой биосферный компонент, связанный с множеством функций, важнейшими из которых являются: регуляция циклов элементов питания, регулирование химического состава атмосферы и гидросферы, аккумуляция органического вещества, регулирование биосферных процессов, обеспечение существования жизни на Земле в целом [6, с.260]. Здесь процессы деградации resultируются в потере почвенного биоразнообразия, нарушении экосистемных процессов (в том числе изменении циклов углерода, азота и других элементов), усилении выбросов парниковых газов в связи со снижением способности почвы поглощать углерод.

Говоря об антропогенных факторах деградации, отметим, что на различных уровнях организации общества действуют свои факторы, которые необходимо учитывать при исследовании проблем деградации и обосновании природоохранной политики.

На локальном уровне, или уровне индивидуальных хозяйств, основным драйвером деградации почв является нерациональное землепользование. Так, монокультурное земледелие, отказ от севооборотов, чрезмерное применение пестицидов, недостаток внесения удобрений ведут к истощению почвы, снижению ее плодородия; неконтролируемый выпас скота приводит к уничтожению растительного покрова, уплотнению почвы, снижению ее водопроницаемости и усилению эрозии и т.д. [7, с.142; 8, с.141].

Также чрезвычайно важными локальными факторами деградации являются обезлесение и уничтожение растительного покрова, неправильное орошение, загрязнение (в том числе промышленными отходами, пестицидами, тяжелыми металлами, радионуклидами).

Отдельной проблемой локального уровня является недостаток знаний у хозяйствующих субъектов: отсутствие доступа к информации о современных методах устойчивого землепользования, а также низкий уровень экологической грамотности.

На глобальном уровне деградация почв усугубляется процессами индустриализации, урбанизации [9, с.154] и глобализации [10, с.105].

Отметим, что природные и антропогенные факторы смыкаются в контексте проблемы глобального климатического изменения. Глобальное потепление, стимулируемое хозяйственной деятельностью человека, приводит к увеличению частоты и интенсивности экстремальных погодных явлений (засухи, наводнения), которые усугубляют многие деградационные процессы, в том числе эрозию и опустынивание [11, с.896]. Более того, именно климат и его изменения являются тем фактором, который определяет наибольшую чувствительность земель к деградации [12, с.103689; 13, с.1593].

**Цель работы** – инвентаризация имеющегося в открытых источниках научного и практического задела, а также анализ состояния почвы и составление картограммы распределения элементов питания на производственном участке КХ «Луговое» Костанайского района.

**Материалы и методы.** Существует несколько принципиальных методов оценки деградации земель, в том числе применяемых для сельскохозяйственных территорий. Так, наиболее распространенными являются: заключения экспертов, опрос землепользователей, полевые исследования и мониторинг, математическое моделирование, оценки изменений продуктивности и дистанционное зондирование. Все они могут быть с определенной долей условности подразделены на 2 блока – полевые и основанные на применении ГИС-технологий; экспертные оценки и оценки на основании опросов следует рассматривать как вспомогательные к данным блокам [14, с.17].

Полевые методы основываются на натурном определении диагностических показателей, характеризующих физические, биологические и химические свойства почвы, и предполагают сравнение последних во временной динамике или с региональными почвенными эталонами.

Сравнения с почвенными эталонами предполагают предварительную разработку таковых для различных регионов и почвенных разностей. Примером здесь может служить труд сотрудников почвенного института им В.В. Докучаева [15, с.274]. Значительной проблемой может стать то обстоятельство,

что данные эталоны разработаны не для всех регионов и почв, а также весьма дискуссионными остаются сами подходы к их разработке.

Изучение деградации на основе временной динамики почвенных показателей предполагает сравнение выделенного набора почвенных свойств изучаемых почвенных разностей за 2 или более временных отрезка, например за несколько туров полевого обследования почв. Если изучаемые почвенные свойства демонстрируют снижение в конечном периоде исследования, то можно говорить о наличии деградации.

Для сельскохозяйственных земель чаще всего используются такие показатели деградации, как уменьшение содержания физ. глины, увеличение равновесной плотности Апах, коэффициент фильтрации, каменистость, уменьшение мощности почвенного профиля (А+В), уменьшение запасов гумуса в профиле почвы (А+В), уменьшение содержания микроэлементов (Mn, Co, Mo, B, Cu, Fe), уменьшение содержания подвижного фосфора и калия, уменьшение степени кислотности, потери почвенной массы, увеличение площади эродированных почв и заболоченных почв, расчлененность территории оврагами, скорость роста площади деградированных пастбищ.

Для каждого из диагностических показателей деградации можно вычислить степень его выраженности, или степень деградации. Последняя характеризуется 5 уровнями: 0 – недеградированные почвы (ненарушенные); 1 – слабodeградированные почвы; 2 – среднедеградированные почвы; 3 – сильнодеградированные почвы; 4 – очень сильнодеградированные (разрушенные) почвы, в том числе с полным уничтожением почвенного покрова. Оценка степени деградации производится с использованием специальных таблиц [16, с.32].

Для каждого данного случая выбирается свой перечень значимых диагностических показателей, относительно которого осуществляется сбор полевой информации, на основании которой строятся картограммы деградации по каждому диагностическому показателю.

Однако даже при использовании ограниченного набора показателей, метод пятиуровневой оценки степени деградации требует значительных трудозатрат для определения величины каждого показателя в различных агроландшафтах [16, с.32]. В целом такой подход может быть применен для относительно небольших территорий.

Для масштабной оценки деградации на глобальном, национальном или региональном уровне используются преимущественно ГИС-методы исследования [17, с.75], которые могут быть дополнены экспертными оценками, базирующимися на полевых измерениях, наблюдениях, мнениях земледельцев и моделировании.

Для определения состояния почвы на участке КХ «Луговое» были отобраны почвенные образцы на содержание нитратного азота, подвижного фосфора, обменного калия, серы и на содержание гумуса в слое почвы 0-20 см. Отборы почвенных образцов были проведены с помощью мобильного роботоотборника. Также в сервисе Qoldau.kz была создана сетка, где разбиты на участки в контурах полей.



Рисунок 1 – Отбор почвы

**Результаты и обсуждение.** Решения проблемы деградации почв должны быть комплексными и реализовываться на всех уровнях организации общества.

На глобальном уровне необходимо международное сотрудничество в области охраны окружающей среды, внедрение принципов устойчивого потребления и производства, а также борьба с изменением климата.

На национальном уровне требуется совершенствование законодательства в сфере земледелия и охраны окружающей среды, усиление контроля за соблюдением экологических норм, а также стимулирование развития экологически чистых технологий в сельском хозяйстве.

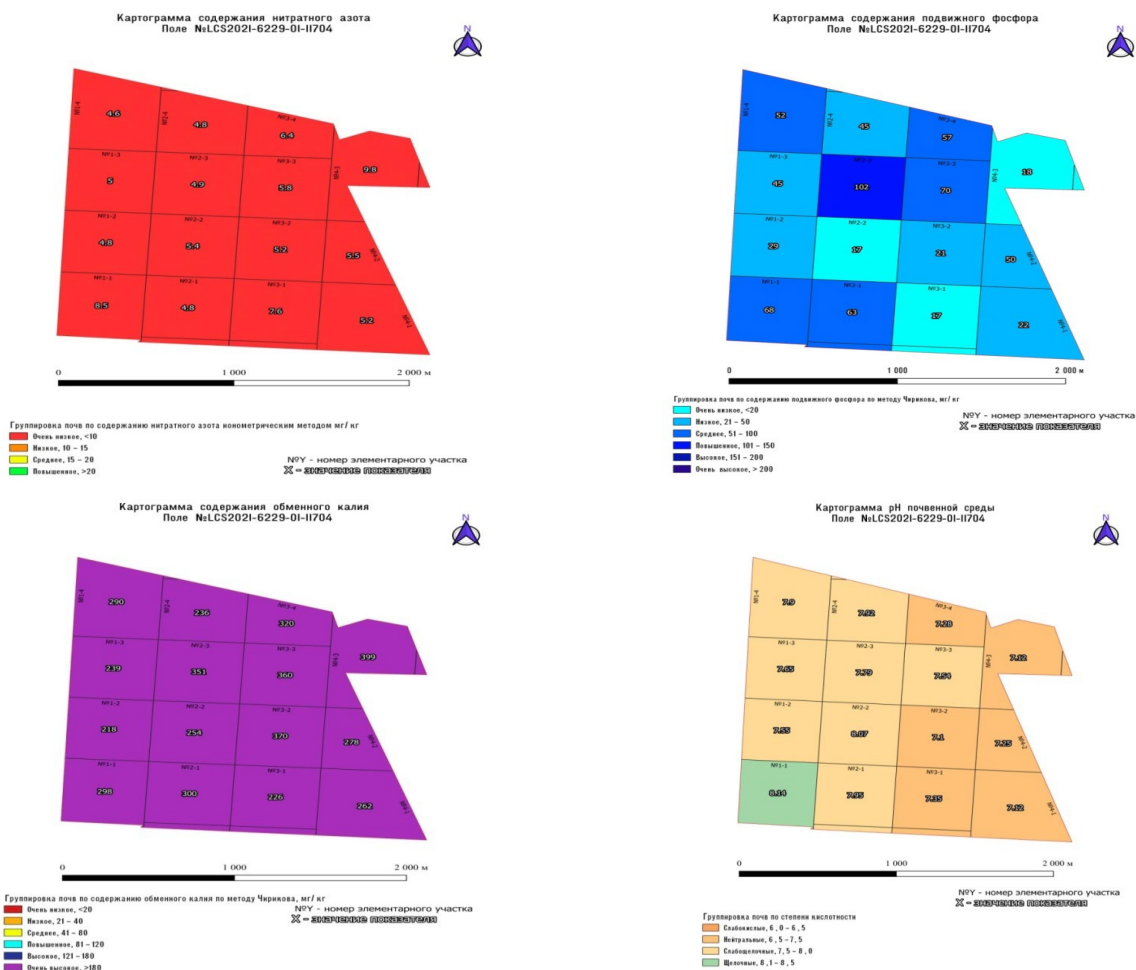
На локальном уровне необходимо воздействовать на каждый данный тип деградации (применительно к сельскохозяйственным землям), внедрять практики устойчивого земледелия (севооборот, органическое земледелие, прямой посев и прочее [18, с.962]), повышать уровень экологической грамотности фермеров через образовательные программы и консультационные услуги (таблица 1).

Согласно данным проведенных исследований на полях КХ «Луговое» по агрохимическим показателям, 33% полей имели низкую степень обеспеченности P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и абсолютно все участки имели низкое содержание N-NO<sub>3</sub>, что показано в таблице 1.

Таблица 1 – Агрохимические показатели в слое почвы 0-20 см

Поле / Элементы	11704-1-1	11704-2-1	11704-3-1	11704-4-1	11704-1-2	11704-2-2	11704-3-2	11704-4-2
N-NO <sub>3</sub>	8,5 низкая	4,8 очень низкая	7,6 низкая	5,2 низкая	4,8 низкая	5,4 низкая	5,2 низкая	5,5 низкая
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	68 средняя	63 средняя	17 очень низкая	22 низкая	29 низкая	17 очень низкая	21 низкая	50 средняя
K <sub>2</sub> O	298 очень высокая	300 очень высокая	226 очень высокая	262 очень высокая	218 очень высокая	254 очень высокая	370 очень высокая	278 очень высокая
pH	8,14	7,95	7,35	7,12	7,55	8,07	7,10	7,25
S	2,5 очень низкая	2,8 очень низкая	3,4 низкая	2,1 очень низкая	1,8 очень низкая	2,8 очень низкая	1,4 очень низкая	9,7 высокая
Гумус, %	2,44 низкая	3,46 низкая	2,66 низкая	2,63 низкая	3,75 низкая	2,26 низкая	2,88 низкая	2,55 низкая

Также были составлены картограммы по содержанию элементов питания на участках КХ «Луговое». На рисунке 2 видна обеспеченность полей подвижным фосфором, калием, нитратным азотом, серой и гумусом.



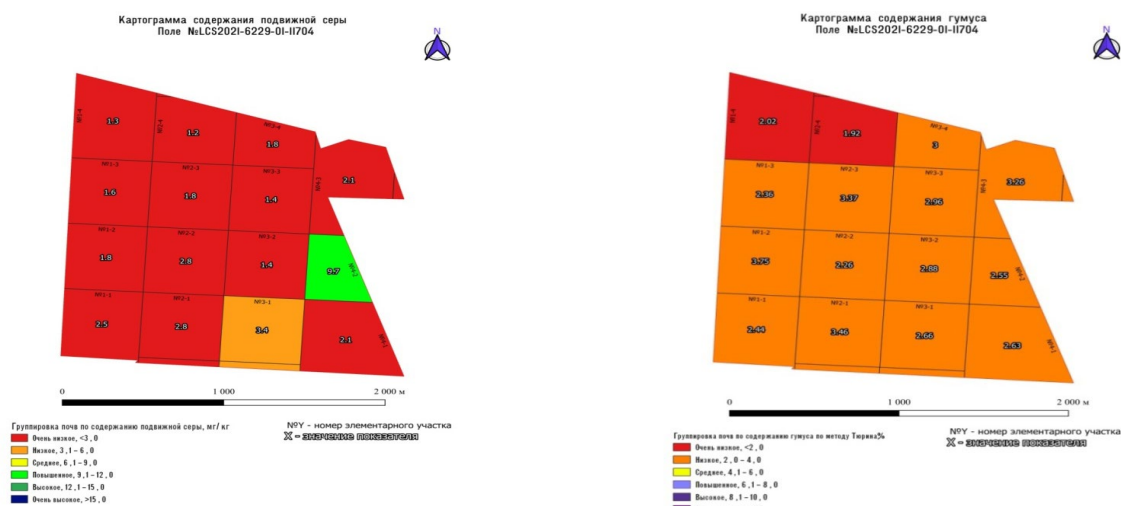


Рисунок 2 – Картограммы по обеспеченности элементами питания

Применение отмеченных практик устойчивого землепользования может быть эффективным не только в контексте борьбы, собственно, с деградацией почвы, но и в контексте минимизации и преодоления негативных социально-экономических эффектов деградации.

Так, масштабное исследование 2006 г. [19, с.1056], охватившее 286 проектов в 57 развивающихся странах на площади 37 млн га и 12,6 млн фермерских хозяйств, показало, что применение методов устойчивого землепользования, в том числе методов устойчивого управления почвами, привело к увеличению урожайности агрокультур в среднем на 79%.

Таблица 2 – Группы процессов деградации почв при сельскохозяйственном использовании и меры преодоления или минимизации деградационного эффекта

№ п/п	Процессы деградации	Эффект деградации	Способ преодоления или минимизации эффекта
<b>Химическая деградация</b>			
1	Преобладание разложения гумуса над его ресинтезом	Дегумификация	Внесение навоза, использование растительных остатков, уменьшение доли пропашных, травы, щадящие обработки почвы
2	Преобладание потерь азота воздушным путем и на питание растений над его биологическим накоплением	Денитрификация. Вымывание N-NO <sub>3</sub>	В дополнение к №1 внесение азотных удобрений по дефициту N в слое 0-60 см, увеличение посевов бобовых (люцерны и др.)
3	Потери фосфора на питание растений без его компенсационного внесения	Дефосфатизация	В дополнение к №1 внесение фосфорных удобрений по дефициту P в слое 0-60 см
4	Потери калия на питание растений без компенсационного внесения	Депоташизация	В дополнение к №1 внесение калиевых удобрений под требовательные к ним культуры. В основном использование почвенных резервов
5	Вынос отдельных форм кальция, рост гидролитической кислотности, снижение величины pH	Подкисление почв, декальцинация	Физиологически щелочные удобрения, известкование или внесение отходов сахарной промышленности
6	Недостаток в почве некоторых микроэлементов йода, фтора, цинка	Микроэлементная недостаточность	Органические удобрения, внесение микроудобрений
7	Повышенный вынос солей поверхностным и речным стоком	Вынос хим. элементов за пределы ландшафта	Снижение склонового стока и эрозии в речных бассейнах, недопущение смыва удобрений со стоком

Продолжение таблицы 2

8	Засоление почв при использовании для полива минерализованных вод	Вторичное засоление почв	Запрет для орошения некондиционных вод, промывка пресной водой, дренаж, полив дождеванием, посадка лесной растительности вдоль каналов
9	Осолонцевание почв при поливе некондиционными водами	Формирование солонцового горизонта.	Гипсование
10	Накопление химических веществ в почвах в результате хозяйственной деятельности (пестициды, мин. удобрения, нефть и нефтепродукты, проч.)	Химическое загрязнение почв	Специфические меры для каждого типа хим. загрязнения
11	Загрязнение почв радионуклидами	Радионуклидное загрязнение, эффекты, связанные с излучением	Спец. мониторинг, снятие пласта, вспашка с оборотом пласта и прочее
Физическая деградация			
12	Разрушение зернистой структуры при плохой обработке почвы	Обесструктуривание, дезагрегация	Обработка почвы в состоянии спелости, посевы многолетних трав, полимеры
13	Переуплотнение почвы до 0,5 м, сокращение порового пространства и фильтрации воды	Уменьшение порозности	Недопущение для обработки почвы тяжелых колесных тракторов (профилактика), глубокое рыхление почвы
14	В дополнение к №10-11 бесполезный поверхностный сток и физическое испарение воды	Смыкание с атмосферной засухой	Зяблевая вспашка, неглубокая обработка почвы, лесокустарниковая защита
15	Огрубление структуры почвы (глыбы) из-за нарушения правил и сроков ее обработки	Ухудшение строения пахотного слоя	Соблюдение нормативов обработки, использование адекватных орудий тяги и вспашки
16	Псевдослитизация нижней части пахотного слоя при высвобождении минеральных коллоидов из-за дегумификации	Псевдослитизационное уплотнение, деградация пахотного слоя	В дополнение к №№ 1,14,15,16 специальные приемы обработки пахотного слоя, слежение за его состоянием
17	Избыточное увлажнение при подъеме УГВ или их выклинивания на склонах, иногда сопровождаемое осолонцеванием	Образование мочаров очагов избыточного увлажнения	Осушение методом дренажа и сброса избытка воды
18	Гидромеханический смыв половины горизонта А	Слабозрозионная деградация	Обработка поперек склона, простые почвозащитные приемы
19	Гидромеханический смыв всего горизонта А и части В	Среднезрозионная деградация	В дополнение к №18 ограничение доли пропашных культур, фитомелиорация
20	Гидромеханический смыв горизонта А и половины горизонта В	Сильнозрозионная деградация	Исключение пропашных культур, землевание местными мелиорантами
21	Сильное развитие линейной эрозии, образование склоновых оврагов	Овражная деградация почвенного покрова, усложнение СПП	Коренные мелиорации: полная засыпка или выполаживание оврагов, землевание местными мелиорантами
22	Вертикальная турбация и горизонтальное перемещение под влиянием оползней	Оползневая деградация почв, хаотизация почвенного профиля	Сложные гидротехнические мелиорации с последующим землеванием

Продолжение таблицы 2

23	Развевание, дефляция почв под воздействием ветров большой скорости	Сокращение мощности почв из-за ее сдувания	Мелкая (плоскорезная) обработка почв, фитозащита
Биологическая деградация			
24	Полное или частичное оголение почвы от растительности	Дефолиация	Недопущение изреженности посевов, оголения почвы
25	Истребление землероев (грызунов), сокращение образования кротовин	Девертебрация, девертебральная деградация	Элементы переложной системы, терпимое отношение к землероям
26	Угнетение и подавление мезофауны, уменьшение ее численности и видового разнообразия	Снижение активности мезофауны	Выполнение способов №№ 1,14,16, иногда интродукция червей
27	Подавление деятельности микроорганизмов, снижение их видового разнообразия	Уменьшение активности микроорганизмов	Выполнение способов №№ 1,14,16, иногда интродукция полезных микроорганизмов
28	Заражение почвы фитопатогенными микроорганизмами и веществами	Почвоутомление, фитотоксическая деградация	Недопущение монокультуры растений, чувствительных к токсикозу
Комплексная деградация			
29	Трансформация минералогического состава, вынос гумуса, оглеение, осолонцевание при орошении некондиционными водами большими нормами	Ирригационно-минералогическая деградация, ухудшение минералогического состава, формирование нового ущербного типа почв	Вывод из активного поливного режима, разработка новых подходов к использованию и мелиорации почв
30	Из-за неравномерного внесения удобрений после обработки поле приобретает пестроту плодородия и урожайности	Внутрипольная деградация плодородия, пестрополье	Регламентация внесения удобрений по расчету их содержания в отдельных частях поля, прецизионное земледелие
31	Усложнение сложения почвенного профиля под влиянием неравномерного развития многих видов деградации	Географическая, пространственная деградация	Гомогенизация почвенного покрова, землевание смытых почв, засыпка оврагов, консолидация земель
32	Деградация земель в аридных, полуаридных и засушливых областях земного шара, сочетающая несколько типов деградации, вызванная сочетанием хозяйственной деятельности человека и природно-климатических факторов	Опустынивание	Высадка трав и деревьев, уменьшение нагрузки на пастбища, мелиоративные работы и орошением, проч.
33	Снижение биопродуктивности и бонитета почв, урожайности сельскохозяйственных культур и пурификационной функции почв	Контрпродуктивная деградация, сильное снижение плодородия почв и их защитного действия на здоровье человека и животных	Экологизация земледелия на ландшафтной или геобиоценотической основ, укрупнение обрабатываемых площадей

Кроме повышения продуктивности, устойчивые практики также дали ряд дополнительных преимуществ. Эффективность использования воды повысилась как в богарном, так и в орошаемом земледелии. Потенциальная секвестрация углерода в почве составила в среднем 0,35 т С/га в год. В 77% проектов использование пестицидов сократилось на 71% при одновременном росте урожайности на 42% [19, с.1056].

Устойчивые практики могут сократить расходы на химические удобрения и пестициды, а также уменьшить общие затраты на ведение сельскохозяйственной деятельности.

Также здоровая почва способна более эффективно предоставлять упомянутые выше экосистемные услуги как для человека, так и для окружающей среды в целом. Особенное внимание здесь следует уделить тому факту, что практики устойчивого управления почвенными ресурсами позволяют получить экономические выгоды от депонирования углерода в здоровых почвах [20, с.108].

В глобальном масштабе основными факторами деградации сельскохозяйственных земель являются засушливость и потеря растительности, а наиболее распространенными типами деградации – опустынивание, эрозия почв, засоление, потеря органического вещества. Эти процессы приводят к снижению плодородия почв, сокращению продуктивности агроэкосистем и ухудшению способности почв выполнять свои экологические функции.

**Заключение.** Решение проблемы деградации требует комплексного подхода и участия всех заинтересованных сторон на глобальном, национальном и локальном уровнях. Ключевую роль здесь играет внедрение практик устойчивого управления почвенными ресурсами. Применение этих практик позволяет не только восстановить качество почв, но и получить значительные экономические и социальные выгоды: повысить урожайность, сократить расходы на удобрения и пестициды, создать новые рабочие места, снизить уязвимость к изменению климата.

Сохранение и восстановление почвенных ресурсов должно стать приоритетом глобальной повестки устойчивого развития. Только объединив усилия международного сообщества, национальных правительств, фермеров, ученых и гражданского общества, можно остановить деградацию и обеспечить здоровье почв для нынешнего и будущих поколений.

**Благодарности.** Статья подготовлена в рамках программно-целевого финансирования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан на 2024-2026 годы по научно-технической программе «Исследование воздействия экотоксикантов и инновационных агротехнологий на сельскохозяйственные земли и продукцию Костанайской области» (ИРН – BR24992839).

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. **Brevik, E.C. Agricultural Land Degradation in the United States of America** [Text]: / E.C. Brevik // *Impact of Agriculture on Soil Degradation I.* – 2022. – Vol.120. – P.363-391.
2. **Gupta, G.Sh. Land Degradation and Challenges of Food Security** [Text]: / G.Sh. Gupta // *Review of European Studies.* – 2019. – Vol.11, №1. – P.63.
3. **Hossain, A. Agricultural Land Degradation: Processes and Problems Undermining Future Food Security** [Text]: / A. Hossain, T.J. Krupnik, J. Timsina et al. // *Environment, Climate, Plant and Vegetation Growth.* – Cham: Springer International Publishing, 2020. – P.17-61.
4. **Seifollahi-Aghmiuni, S. Urbanisation-driven land degradation and socioeconomic challenges in peri-urban areas: Insights from Southern Europe** [Text]: / S. Seifollahi-Aghmiuni, Z. Kalantari, G. Egidi et al. // *Ambio.* – 2022. – Vol. 51, №6. – P.1446-1458.
5. **Цветнов, Е.В. Роль почв в оценке деградации земель (обзор)** [Текст]: / Е.В. Цветнов, О.А. Макаров, А.С. Строков, О.Б. Цветнова // *Почвоведение.* – 2021. – №3. – С.363-371.
6. **Добровольский, Г.В. Функции почв в биосфере и экосистемах (экологическое значение почв)** [Текст]: / Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин. – Москва: Наука, 1990. – 260 с.
7. **Жарлыгасов, Ж.Б. Пути сбережения и повышения плодородия черноземов южных Костанайской области** [Текст]: / Ж.Б. Жарлыгасов, Н.Е. Калимов // *Многопрофильный научный журнал Костанайского государственного университета им. А. Байтурсынова «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация».* – 2017. – №1-1. – С.142-150.
8. **Ысқақ, А. Исследование агрохимических свойств почв прибрежной зоны Каратамарского водохранилища: агрохимический анализ и выводы** [Текст]: / А. Ысқақ, С.Б. Куанышбаев, А.Б. Нугманов, А.В. Башев // *Многопрофильный научный журнал Костанайского государственного университета им. А. Байтурсынова «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация».* – 2024. – №3. – С.141-148. DOI: 10.52269/22266070\_2024\_3\_141.
9. **Мырадова, Г. Влияние урбанизации на сельскохозяйственное землепользование и продовольственную безопасность** [Текст]: / Г. Мырадова, С. Мамметкулиева, О. Мамлиева и др. // *Всемирный ученый.* – 2023. – Т.1, №12. – С.154-159.
10. **Саблин, И.В. Глобализация и окружающая среда: экологическая политика Индии и Китая** [Текст]: / И.В. Саблин // *Век глобализации.* – 2014. – №2. – С.105-118.
11. **Shukla, P.R. Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems** [Text]: / P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia et al. // *IPCC.* – 2019. – 896 p.
12. **Práválie, R. Exploring the multiple land degradation pathways across the planet** [Text]: / R. Práválie // *Earth-Science Reviews.* – 2021. – Vol.220. – P.103689.

13. Ferrara, A. **Updating the MEDALUS-ESA Framework for Worldwide Land Degradation and Desertification Assessment** [Text]: / A. Ferrara, C. Kosmas, L. Salvati et al. // *Land Degradation & Development*. – 2020. – Vol.31, №12. – P.1593-1607.
14. Taimi, S.K. **A review of land degradation assessment methods** [Text]: / S.K. Taimi. – 2008. – P.17-68
15. Шишов, Л.Л. **Региональные эталоны почвенного плодородия** [Текст]: / Л.Л. Шишов, Д.С. Булгаков, И.И. Карманов и др. – Москва: Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина; Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 1991. – 274 с.
16. **Методы оценки степени деградации сельскохозяйственных земель: научн. Издание** [Текст]. – Коломна: ФГБНУ ВНИИ «Радуга», 2015. – 32 с.
17. Суrowsикина, А.П. **Актуальность применения геоинформационных систем (ГИС) для современной оценки степени деградации сельскохозяйственных земель** [Текст]: / А.П. Суrowsикина, А.В. Слабунова // *Экология и водное хозяйство*. – 2021. – Т.3, №2. – С.75-86.
18. Giger, M. **Economic Benefits and Costs of Sustainable Land Management Technologies: An Analysis of WOCAT's Global Data** [Text]: / M. Giger, H. Liniger, C. Sauter, G. Schwilch // *Land Degradation & Development*. – 2018. – Vol.29, №4. – P.962-974
19. Pretty, J. **Response to Comment on "Resource-Conserving Agriculture Increases Yields in Developing Countries"** [Text]: / J. Pretty, R.E. Hine, J.I.L. Morison et al. // *Environmental Science and Technology*. – 2007. – Vol.41, №3. – P.1056-1057
20. Чотте Жю, Л. **Углеродные выгоды практик устойчивого землепользования: руководство по оценке почвенного органического углерода для планирования и мониторинга нейтрального баланса деградации земель** [Текст]: / Л. Чотте Жю, Э. Айнекулу, А. Коуи и др. // *Доклад Механизма научно-политического взаимодействия*. – Bonn: United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), 2019. – 108 с.

## REFERENCES:

1. Brevik E.C. **Agricultural Land Degradation in the United States of America. *Impact of Agriculture on Soil Degradation I***, 2022, vol. 120, pp. 363-391.
2. Gupta G.Sh. **Land Degradation and Challenges of Food Security. *Review of European Studies***, 2019, vol. 11, no. 1, pp. 63 -72.
3. Hossain A. **Agricultural Land Degradation: Processes and Problems Undermining Future Food Security. *Environment, Climate, Plant and Vegetation Growth***, 2020, pp. 17-61.
4. Seifollahi-Aghmiuni S. **Urbanisation-driven land degradation and socioeconomic challenges in peri-urban areas: Insights from Southern Europe. *Ambio***, 2022, vol. 51, no. 6, pp. 1446-1458.
5. Cvetnov E.V. **Rol' pochv v ocenke degradacii zemel' (obzor)** [The role of soils in land degradation assessment (review)]. *Pochvovedenie*, 2021, no. 3, pp. 363-371. (In Russian)
6. Dobrovolskij G.V. **Funkcii pochv v biosfere i e'kosistemah (e'kologicheskoe znachenie pochv)** [Functions of soils in the biosphere and ecosystems (ecological significance of soils)]. Moscow, Nauka, 1990. 260 p. (In Russian)
7. Zharlygasov Zh.B., Kalimov N.E. **Puti sbrezheniya i povysheniya plodorodiya chernozemov yuzhny'h Kostanajskoj oblasti** [Ways to preserve and increase the fertility of southern black soils of the Kostanay region]. *3i: intellect, idea, innovation*, 2017, no. 1-1, pp. 142-150. (In Russian)
8. Yskak A., Kuanyshbaev S.B., Nugmanov A.B., Bashev A.V. **Issledovanie agrohimicheskikh svojstv pochv pribrezhnoj zony' Karatomarskogo vodohranilishha: agrohimicheskij analiz i vy'vody'** [Study of agrochemical properties of soils in the coastal zone of the Karatomar reservoir: agrochemical analysis and conclusions]. *3i: intellect, idea, innovation*, 2024, no. 3, pp. 141-148. DOI: 10.52269/22266070\_2024\_3\_141. (In Russian)
9. Myradova G., Mammetkulieva S., Mamlieva O. et al. **Vliyanie urbanizacii na sel'skohozyajstvennoe zemlepol'zovanie i prodovol'stvennuyu bezopasnost'** [The impact of urbanization on agricultural land use and food security]. *Vsemirny'j uchenyj*, 2023, vol. 1, no. 12, pp. 154-159. (In Russian)
10. Sablin I.V. **Globalizaciya i okruzhayushhaya sreda: e'kologicheskaya politika Indii i Kitaya** [Globalization and the environment: environmental policies in India and China]. *Vek globalizacii*, 2014, no. 2, pp. 105-118. (In Russian)
11. Shukla P.R., Skea J., Calvo Buendia E. et al. **Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. *IPCC***, 2019, pp. 896-910.
12. Práválie R. **Exploring the multiple land degradation pathways across the planet. *Earth-Science Reviews***, 2021, vol. 220, p.103689.
13. Ferrara A., Kosmas C., Salvati L. et al. **Updating the MEDALUS-ESA Framework for Worldwide Land Degradation and Desertification Assessment. *Land Degradation & Development***, 2020, vol. 31, no. 12, pp. 1593-1607.
14. Taimi S.K. **A review of land degradation assessment method**. 2008, pp. 17-68.

15. Shishov L.L., D.S. Bulgakov, I.I. Karmanov et al. *Regional'ny'e e'talony' pochvennogo plodородiya* [Regional soil fertility standards]. Moscow, Vsesoyuznaya akademiya sel'skohozyajstvenny'h nauk im. V.I. Lenina, Pochvenny'j institut im. V.V. Dokuchaeva, 1991. 274 p. (In Russian)

16. *Metody' ocenki stepeni degradacii sel'skohozyajstvenny'h zemel': nauchn. izdanie* [Methods for assessing the degree of degradation of agricultural lands]. Kolomna, FGBNU VNII «Raduga», 2015. p. 32. (In Russian)

17. Surovikina A.P., Slabunova A.V. *Aktual'nost' primeneniya geoinformacionny'h sistem (GIS) dlya sovremennoj ocenki stepeni degradacii sel'skohozyajstvenny'h zemel'* [The relevance of using geographic information systems (GIS) for modern assessment of the degradation degree of agricultural lands]. *E'kologiya i vodnoe hozyajstvo*, 2021, vol. 3, no. 2, pp. 7586. (In Russian)

18. Giger M., Liniger H., Sauter C. et al. *Economic Benefits and Costs of Sustainable Land Management Technologies: An Analysis of WOCAT's Global Data*. *Land Degradation & Development*, 2018, vol. 29, no. 4, pp. 962-974

19. Pretty J., Hine R.E., Morison J.I.L. et al. *Response to Comment on "Resource-Conserving Agriculture Increases Yields in Developing Countries*. *Environmental Science and Technology*, 2007, vol. 41, no. 3, pp. 1056-1057.

20. Chotte Zhju L., Ajnekulu Je., Kouli A. et al. *Uglerodny'e vy'gody' praktik ustojchivogo zemlepol'zovaniya: rukovodstvo po ocenke pochvennogo organicheskogo ugleroda dlya planirovaniya i monitoringa nejtral'nogo balansa degradacii zemel'* [Carbon benefits of sustainable land management practices: a guide to soil organic carbon assessment for land degradation neutrality planning and monitoring]. *Doklad Mehanizma nauchno-politicheskogo vzaimodejstvija*, Bonn: United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), 2019, 108 p. (In Russian)

#### Сведения об авторах:

Нугманов Алмабек Батыржанович\* – кандидат сельскохозяйственных наук, декан факультета сельскохозяйственных наук, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, пр. Абая, 28/1, тел.: +7-701-319-92-28, e-mail: almabek@list.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2831-2359>.

Ысқақ Алия – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор кафедры биологии, экологии и химии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, пр. Абая, 28/1, тел.: +7-701-319-92-28, e-mail: alia-almaz@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8313-8982>.

Тұлқубаева Саня Абильтаяевна – доктор сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор, ученый секретарь, ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное», Республика Казахстан, 111108, с. Заречное, ул. Юбилейная, 12, тел.: +7-747-687-44-19, e-mail: tulkubaeva@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1548-6982>.

Жамалова Динара Булатовна – кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент профессора кафедры агрономии НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, пр. Абая, 28, корпус 3, тел.: +7-747-804-94-55, e-mail: tashdinara@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2281-4817>.

Нугманов Алмабек Батыржанович\* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, ауыл шаруашылығы ғылымдары факультетінің деканы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қаласы, Абай даңғылы, 28/1, тел.: +7-701-319-92-28, e-mail: almabek@list.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2831-2359>.

Ысқақ Алия – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, биология, экология және химия кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қаласы, Абай даңғылы, 28/1, тел.: +7-701-319-92-28, e-mail: alia-almaz@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8313-8982>.

Тұлқубаева Саня Абильтаяевна – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор, ғылыми хатшы, «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 111108, Заречный ауылы, Юбилейный көш, 12, тел.: +7-747-687-44-19, e-mail: tulkubaeva@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1548-6982>.

Жамалова Динара Булатовна – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, агрономия кафедрасының профессордың ассистенті «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Абай даңғылы, 28, 3 корпус, тел.: +7-747-804-94-55, e-mail: tashdinara@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2281-4817>.

Nugmanov Almabek Batyrzhanovich\* – Candidate of Agricultural Sciences, Dean of the Faculty of agricultural sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai Ave., tel.: +7-701-319-92-28, e-mail: almabek@list.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2831-2359>.

Yskak Aliya – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of biology, ecology and chemistry, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, Abai Ave., 28/1, tel.: +7-701-319-92-28, e-mail: alia-almaz@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8313-8982>.

Tulkubayeva Saniya Abiltayevna – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Academic Secretary, Zarechnoye agricultural experimental station LLP, Republic of Kazakhstan, 111108, Zarechniy village, 12 Yubileynaya Str., tel.: +7-747-687-44-19, e-mail: tulkubayeva@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1548-6982>.

Zhamalova Dinara Bulatovna – Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor at the department of agronomy, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28 Abai Ave., block 3, tel.: +7-747-804-94-55, e-mail: tashdinara@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2281-4817>

MPHTI 68.35.31

УДК 633.875(574.24) (045)

<https://doi.org/10.52269/RWEP2521143>

### ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ МЕДОНОСНОГО КОНВЕЙЕРА В УСЛОВИЯХ ЗАСУШЛИВОЙ СТЕПИ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Сауров С.Е.\* – докторант, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан.

Серекпаев Н.А. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ГНС ТОО «AgroInnova Consult», г. Астана, Республика Казахстан.

В настоящей работе представлена оценка продукционного потенциала многолетних бобовых культур (*Medicago x varia*, *Onobrychis arenaria*, *Melilotus officinalis*) в условиях засушливой степи Акмолинской области Республики Казахстан. Целью исследования явилось определение показателей нектаропродуктивности и медопродуктивности указанных видов растений для оптимизации формирования медоносного конвейера в регионе. Экспериментальные исследования проводились в ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева» на темно-каштановых почвах. Объектами исследования являлись люцерна синегибридная (сорт Лазурная), эспарцет песчаный (сорт Шортандинский рубин), донник желтый (сорт Сарбас), а также пчелы карпатской породы (*Apis mellifera carpatica*). Установлено, что интенсивность опыления, оцениваемая по количеству пчел, достигала максимальных значений в период с 11:00 до 15:00. Анализ нектаропродуктивности показал значительные различия между исследуемыми культурами. Донник желтый и эспарцет песчаный продемонстрировали существенно более высокие показатели по сравнению с люцерной синегибридной.

В период проведения исследований (2022-2024 гг.) наблюдались значительные колебания гидротермического коэффициента (ГТК) и биоклиматического потенциала (БКП). 2022 и 2023 годы характеризовались засушливыми и очень засушливыми условиями соответственно, в то время как 2024 год был умеренным по увлажнению. Полученные данные свидетельствуют о важности селекции и внедрения адаптированных к местным условиям медоносных культур, таких как донник желтый и эспарцет песчаный, для поддержания стабильного медосбора в условиях изменяющегося климата и формирования непрерывного медоносного конвейера в степной зоне Акмолинской области.

**Ключевые слова:** многолетние бобовые культуры, медоносный конвейер, степная зона, урожайность, нектар продуктивность.

### АҚМОЛА ОБЛЫСЫНЫҢ ҚҰРҒАҚ ДАЛА ЖАҒДАЙЫНДА БАЛДЫ ӨСІМДІКТЕР КОНВЕЙЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ҮШІН КӨПЖЫЛДЫҚ БҰРШАҚ ТҰҚЫМДАС ДАҚЫЛДАРДЫҢ ӘЛЕУЕТІН БАҒАЛАУ

Сауров С.Е.\* – докторант, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана қ, Қазақстан Республикасы.

Серекпаев Н.А. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «AgroInnovaConsult» ЖШС бас ғылыми қызметкері, Астана қ, Қазақстан Республикасы.

Осы жұмыста Қазақстан Республикасы Ақмола облысының құрғақ дала жағдайында өсірілетін көпжылдық бұршақ тұқымдас өсімдіктердің (*Medicago x varia*, *Onobrychis arenaria*, *Melilotus officinalis*) өнімдік әлеуетіне баға берілді. Зерттеу мақсаты – өңірде бал өндіруді оңтайландыру үшін аталған өсімдіктер түрлерінің нектар өнімділігі мен бал өнімділігі көрсеткіштерін анықтау. Тәжірибелік зерттеулер “А.И.Бараев атындағы АШҒӨ” ЖШС-де қара -қоңыр топырағында жүргізілді. Зерттеу

нысандары ретінде көпжылдық жоңышқа (*Medicago × varia*, «Лазурная» сорты), құмды эспарцет (*Onobrychis arenaria*, «Шортандинский рубин» сорты), сары донник (*Melilotus officinalis*, «Сарбас» сорты), сондай-ақ қарпат арасы тұқымы (*Apis mellifera carpatica*) алынды. Тозаңдану қарқындылығы (аралар саны бойынша бағаланды) 11:00-ден 15:00-ге дейін ең жоғары деңгейге жеткені анықталды. Нектар өнімділігін талдау барысында зерттелген дақылдар арасында айтарлықтай айырмашылықтар байқалды. Сары донник пен құмды эспарцет көпжылдық жоңышқаға қарағанда едәуір жоғары көрсеткіштерге ие болды.

Зерттеу кезеңінде (2022-2024 жж.) гидротермиялық коэффициенттің (ГТК) және биоклиматтық әлеуеттің (БКӘ) едәуір ауытқулары байқалды. 2022 және 2023 жылдар тиісінше құрғақ және өте құрғақ жағдайлармен сипатталса, 2024 жыл ылғалдылық тұрғысынан орташа болды. Алынған нәтижелер жергілікті жағдайларға бейімделген бал өндіретін дақылдарды (мысалы, сары донник пен құмды эспарцет) сұрыптап, енгізудің маңыздылығын көрсетеді. Бұл өзгеріп жатқан климат жағдайында тұрақты бал өнімін қамтамасыз етіп, Ақмола облысының дала аймағында үздіксіз бал өнімділігін қалыптастыруға мүмкіндік береді.

**Түйінді сөздер:** көпжылдық бұршақ тұқымдас дақылдар, балды өсімдіктер конвейері, дала аймағы, өнімділік, нектар өнімділігі.

### ASSESSMENT OF THE POTENTIAL OF PERENNIAL LEGUMINOUS CROPS FOR THE FORMATION OF A MELLIFEROUS CONVEYOR IN THE ARID STEPPE OF THE AKMOLA REGION

Saurov S.Y.\* – Doctoral student, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

Serekrayev N.A. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief researcher of AgrolnnovaConsalt LLP, Astana, Republic of Kazakhstan.

This study presents an assessment of the productive potential of perennial leguminous crops (*Medicago × varia*, *Onobrychisarenaria*, *Melilotusofficinalis*) under the arid steppe conditions of the Akmola region of the Republic of Kazakhstan. The research objective was to determine the nectar productivity and honey yield of these plant species to optimize the formation of a continuous melliferous conveyor in the region. Experimental studies were conducted at the A.I. Barayev Research and Production Center for Grain Farming on dark chestnut soils. The research objects included alfalfa (*Medicago × varia*, 'Lazurnaya' variety), Hungarian sainfoin (*Onobrychisarenaria*, 'Shortandinsky Rubin' variety), yellow sweet clover (*Melilotusofficinalis*, 'Sarbas' variety), as well as Carpathian honey bees (*Apis mellifera carpatica*).

It was found that pollination intensity assessed by the number of bees, reached its peak between 11:00 AM and 3:00 PM. The analysis of nectar productivity revealed significant differences among the studied crops. Yellow sweet clover and Hungarian sainfoin demonstrated substantially higher values compared to alfalfa.

During the research period (2022–2024), significant fluctuations in the hydrothermic factor (HTF) and bioclimatic potential (BCP) were observed. The years 2022 and 2023 were characterized by dry and extremely dry conditions, respectively, whereas 2024 had moderate moisture levels. The obtained results highlight the importance of selecting and introducing honey plants adapted to local conditions, such as yellow sweet clover and Hungarian sainfoin, to ensure stable honey production in the face of climate change and to establish a continuous melliferous conveyor in the steppe zone of the Akmola region.

**Key words:** perennial leguminous crops, melliferous conveyor, steppe zone, yield, nectar productivity.

**Введение.** Современное сельское хозяйство сталкивается с рядом вызовов, связанных с необходимостью повышения продуктивности, устойчивости и экологической безопасности. В условиях степной зоны, где природные факторы часто ограничивают возможности интенсивного земледелия, особое внимание следует уделить оптимизации использования медоносных ресурсов. Многолетние бобовые культуры, обладая высокой адаптивностью к засушливым условиям и способностью улучшать почвенное плодородие, представляют собой перспективный инструмент для формирования устойчивого медоносного конвейера, который поддерживает пчеловодство и способствует увеличению биоразнообразия.

Многолетние травы играют значительную роль в улучшении экологической ситуации в различных регионах, способствуя биологизации земледелия и защите почв от эрозии [1, с. 234; 2, с. 238; 3, с. 91]. Исторический опыт и современные исследования подтверждают, что основным фактором, определяющим состояние плодородия почвы в земледелии, являются кормовые культуры, особенно многолетние бобовые травы. К.А. Тимирязев [4, с. 451] подчеркивал, что "едва ли в истории найдется много открытий, которые были бы таким благодеянием для человечества, как включение клевера и вообще бобовых растений в севооборот".

Многолетние травы, как бобовые, так и злаковые, с хорошо развитой корневой системой, оставляют после себя значительное количество органического вещества в почве, что способствует ее структурированию и обогащению азотом, который усваивается клубеньковыми бактериями из атмосферы [5, с.2; 1, с. 234]. Глубокая корневая система люцерны и клевера обогащает пахотный слой фосфором

и кальцием, извлекая эти элементы из подпахотных слоев. Ни одна культура не может сравниться с многолетними травами по эффективности защиты почвы от водной и ветровой эрозии.

Фитосанитарная роль многолетних трав также значительна: их посевы создают неблагоприятные условия для многих видов сорняков, очищая почву от их семян и способствуя гибели вредителей сельскохозяйственных культур и патогенной микрофлоры. В ряде регионов Российской Федерации и Республики Казахстан многолетние травы играют важную роль в противоэрозионных звеньях севооборотов. Многие исследователи отмечают, что многолетние травы обладают особенно высокой фитомелиоративной ролью. В течение всего вегетационного периода они потребляют влагу и минимизируют вымывание питательных веществ, а их корни улучшают структуру почвы и предотвращают уплотнение почвенных агрегатов, что, в свою очередь, препятствует возникновению анаэробных условий, благоприятных для денитрификации [6, с. 496].

Ряд исследований подтверждает, что одни минеральные удобрения не способны обеспечить воспроизводство плодородия почв до бездефицитного баланса гумуса и улучшения водно-физических и биологических свойств. В условиях недостатка органических удобрений эффективным решением является введение многолетних трав в севообороты. Доказано, что многолетние травы в различных почвенно-климатических зонах способствуют накоплению гумуса в почве [7, с. 238].

Многолетние бобовые культуры занимают значительное место в экосистемах, играя важную роль в пчеловодстве. Вклад в изучение медоносных и пыльценосных растений лесных экосистем Дальнего Востока был внесен Прогуновым [8, с. 172], в степной зоне – Керефовой [9, с. 123], а также Самсоновой [10, с.10; 11, с. 4; 12, с. 195; 13, с. 45]. Обобщенные данные о медоносных ресурсах на территории России и СССР впервые представили Ковалев и Бурмистров [14, с. 85], в то время как исследования в США провел Oertel [15, с. 335]. Ученые акцентировали внимание на необходимости комплексного подхода к решению задач в области земледелия и пчеловодства, учитывая их взаимозависимость и влияние друг на друга.

Создание оптимальных условий для произрастания медоносных растений способствует повышению их медопродуктивности [16, с. 173]. Однако одни и те же медоносные растения могут иметь различную значимость для пчеловодства в зависимости от климатической зоны. Например, люцерна демонстрирует более высокую посещаемость пчелами при повышенных температурах, чем в условиях умеренного климата, и выделяет больше нектара на равнинах, чем в горных районах, хотя содержание сахара в нектаре в горах может быть ниже. Это явление может быть связано с почвенными и климатическими условиями, которые влияют на нектар продуктивность растений, которая, как правило, выше в типичных зонах их произрастания. Хорошая нектар продуктивность растений в горных условиях может быть объяснена их адаптацией к резким изменениям температуры между днем и ночью. Для пчеловодства имеют значение только те растения, которые выделяют нектар в достаточных количествах, доступных для сбора пчелами, и таких растений относительно немного; еще меньше тех, которые дают товарный мед.

Наиболее высокую медопродуктивность демонстрируют те растения, которые наиболее соответствуют климатическим условиям и обладают высокой экологической адаптивностью к изменяющимся условиям обитания [16, с. 173].

В этой связи наши исследования были направлены на решение проблемы оптимизации медоносной базы для степной зоны Акмолинской области, что способствует развитию пчеловодства как важной отрасли сельского хозяйства, обеспечивающей продовольственную безопасность и занятость населения.

**Целью данного исследования** является оценка продуктивности адаптированных к условиям степной зоны различных видов многолетних бобовых культур для оптимизации формирования медоносного конвейера.

**Задачи:** 1. Определение показателей продуктивности (нектар продуктивность, медопродуктивность) исследуемых видов многолетних бобовых культур. 2. Оценка вклада многолетних бобовых культур в формирование непрерывного медоносного конвейера в условиях степной зоны Акмолинской области.

**Материалы и методы.** Экспериментальные исследования проводились на площади 0,448 га в ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева» на темно-каштановых почвах, расположенных на территории Талапкерского сельского округа, Целиноградского района, Акмолинской области. Объектом исследования являются многолетние бобовые культуры (люцерна синегрибридная, сорт Лазурная; эспарцет песчаный, сорт Шортандинский рубин; донник желтый, сорт Сарбас) и медоносные пчелы Карпатской породы.

Общая площадь участка составила  $1 \times 12 \times 20 = 240 \text{ м}^2$ . Размер делянок –  $20 \text{ м}^2$ , повторность – 4-х кратная. Контрольная делянка в  $1 \text{ м}^2$  была изолирована от опыления медоносными пчелами для изучения зависимости пчелоопыления от урожайности [17, с. 1]. На опытном участке в мае месяце были размещены 6 пчелосемей Карпатской породы для опыления опытных делянок (Рис. 1).



Рисунок 1 – Пчелосемьи для опыления опытных делянок

Улья системы Дадан вмещают в одном корпусе по 10 рамок. Также проводились наблюдения за дикими опылителями, которые выполняют функции опыления, однако полноценное локальное опыление можно достичь путем подвоза пасеки к медоносным угодьям. Улья были установлены непосредственно около делянок, что дает преимущество в опылении необходимых участков. По мере цветения изучаемых культур проводились наблюдения согласно методике и поставленным задачам.

В качестве контрольного варианта был выбран вариант без опыления. Для предотвращения опыления цветков растений медоносными пчелами на контрольном варианте были установлены марлевые изоляторы, изготовленные в соответствии с конструкцией, описанной в патенте №2420950, принадлежащем Панкову Дмитрию Михайловичу, под названием «Способ определения зависимости урожайности семян энтомофильных культур от опыления пчелами» [18, с. 121] (см. Рис. 2). Данная методика позволила обеспечить изоляцию цветков от воздействия опылителей, что способствовало более точной оценке влияния пчелоопыления на урожайность исследуемых культур.



Рисунок 2 – Установка марлевых изоляторов на опытных участках

Способ позволяет упростить процесс и выявить преимущества медоносных пчел перед дикими опылителями. Использование полимерной сетки с размером отверстий 355-390 микрон для изготовления групповых изоляторов, обеспечивает надежный барьер от нежелательного проникновения чужеродной пыльцы на цветущие растения.

В опытах применялась общепринятая и рекомендованная для региона технология возделывания многолетних бобовых трав [19, с. 1], за исключением изучаемого фактора пчелоопыления. Для изучения зависимости пчелоопыления на урожайность контрольная делянка в 1 м<sup>2</sup> была не доступна (изолирована) для опыления медоносными пчелами.

В ходе проведения исследований были проведены следующие учеты и наблюдения:

1. Определение посевной годности семян по ГОСТ 12038-84 [20, с. 60].
2. Фенологические наблюдения за прохождением фаз роста и развития растений и определение межфазных периодов были проведены по общепринятой методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [19-20].
3. Было произведено определение нектаропродуктивности цветков по методике «Исследование показателей нектаропродуктивности медоносных растений методом смывания» [21, с. 38] Данный метод прост и доступен в полевых условиях, где используется с использованием рефрактометра RL-1.

4. Учет густоты стояния растений по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [19, с. 1; 20, с. 60].
5. Определение высоты растений по фазам развития согласно методике Государственного сортоиспытания [22, с. 11; 23, с. 194].
6. Учет пчелопосещаемости медоносных пчел в опылении культуры [18, с. 121]. Для определения влияния пчелоопыления и степени самоплодности был использован способ определения зависимости урожайности семян энтомофильных культур от опыления пчелами [18, с. 121].
7. Учет численности насекомых-опылителей, посещавших цветки культур, проводился на учетных полосах 20×1 м<sup>2</sup> в четырехкратной повторности, удаленных на 250 м. от пасеки по методу учетной полосы для исследования опылителей Фасулати К. К.
8. Определение структурных элементов урожайности по методике Государственного сортоиспытания [22, с. 11; 23, с. 194].

На рисунке 3 обозначены учетные полосы на поле шпагатом, которые привязаны к кольям и располагались по обе стороны от центра участка. Учеты опылителей проводятся ежедневно с 6 до 18 часов, через каждые 2 часа. Наблюдатель проходит вдоль учетной полосы и подсчитывает число медоносных посещавших цветки.

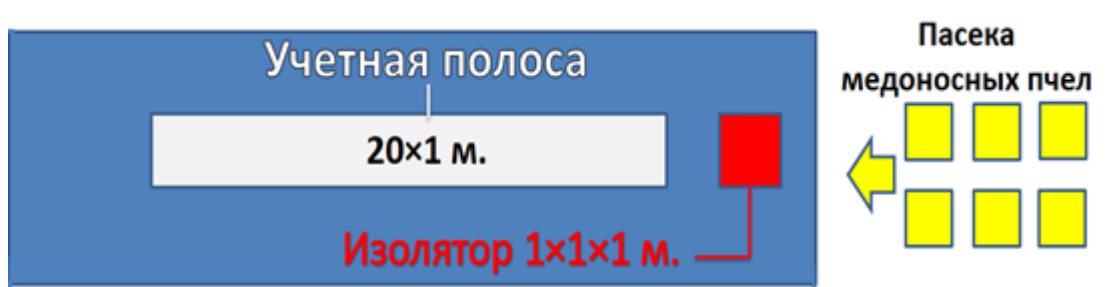


Рисунок 3 – Схема расположения пасеки медоносных пчел, учетных полос и изоляторов на семенных участках

**Результаты.** Медопродуктивность многих медоносных ресурсов колеблется в зависимости от условий обитания, от сложившихся микроклиматических условий (солнечного освещения, температуры воздуха и почвы, влажности воздуха и почвы, ветра, засухи, от широты местности и ее высоты над уровнем моря). У культурных медоносов выделение нектара нередко зависит от условий, создаваемых человеком (тип почвы, агротехника, удобрения, орошение и т.д.). Многие исследователи приходят к заключению, что наиболее интенсивно нектар выделяется при температуре от 22 до 31 °С [10, с. 1]. Для лучшего роста и развития многих медоносных растений оптимальная температура 25-32 °С, а для прохождения фотосинтеза 25-28 °С [10, с. 1]. Сложившиеся температурные условия в период проведения исследования показывают, что во время начала цветения эспарцета, донника и люцерны во время цветения со второй декады июня до первой декады августа среднесуточные температуры воздуха варьировали в диапазоне от 20,0 °С до 24,4°С. Рост и развитие многолетних трав проходили в оптимальных температурных условиях (Рис. 4). Это могло способствовать более интенсивному выделению нектара, что положительно сказывается на медопродуктивности.

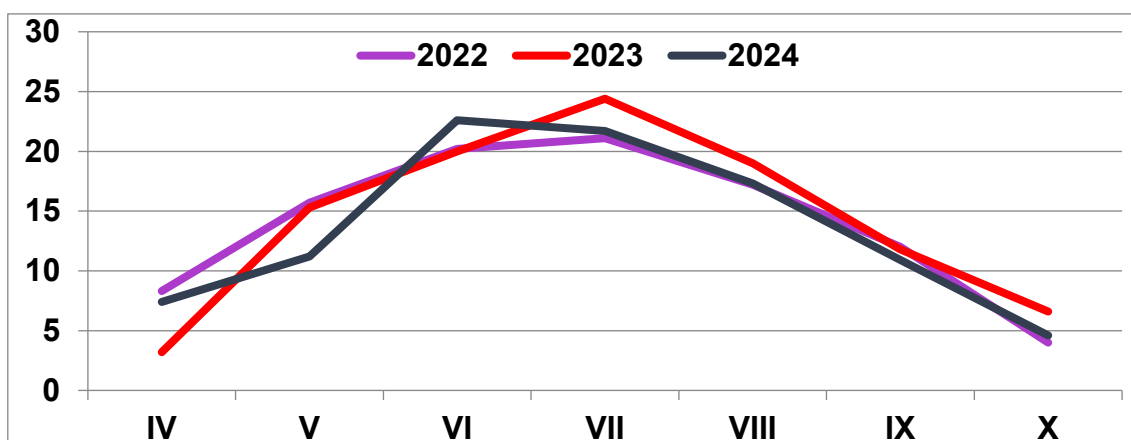


Рисунок 4 – Среднесуточные температура воздуха, °С (за 2022-2024 гг.) в период вегетации многолетних бобовых трав

Анализ метеорологических данных за период вегетации (рис. 5) выявил неравномерное распределение атмосферных осадков по годам. Максимальное количество осадков (334 мм) было зафиксировано в 2024 году, минимальное (156 мм) – в 2023 году. В 2022 году дефицит осадков в начале вегетационного периода (апрель-май) негативно повлиял на начальный рост растений, однако достаточное количество осадков в июле (соответствующее среднеемноголетним значениям – 52,9 мм) компенсировало этот дефицит в критический период бутонизации и цветения. В 2023 году, несмотря на обильные осадки в апреле (64,1 мм, в 3 раза превышающие средние многолетние значения), резкое снижение осадков в мае и июне отрицательно сказалось на развитии медоносных культур. Наиболее благоприятными условиями влагообеспеченности характеризовался 2024 год. Обильные осадки в мае (76,9 мм) и августе (106,6 мм) обеспечили оптимальные условия для роста и цветения, что способствовало хорошей медопродуктивности.

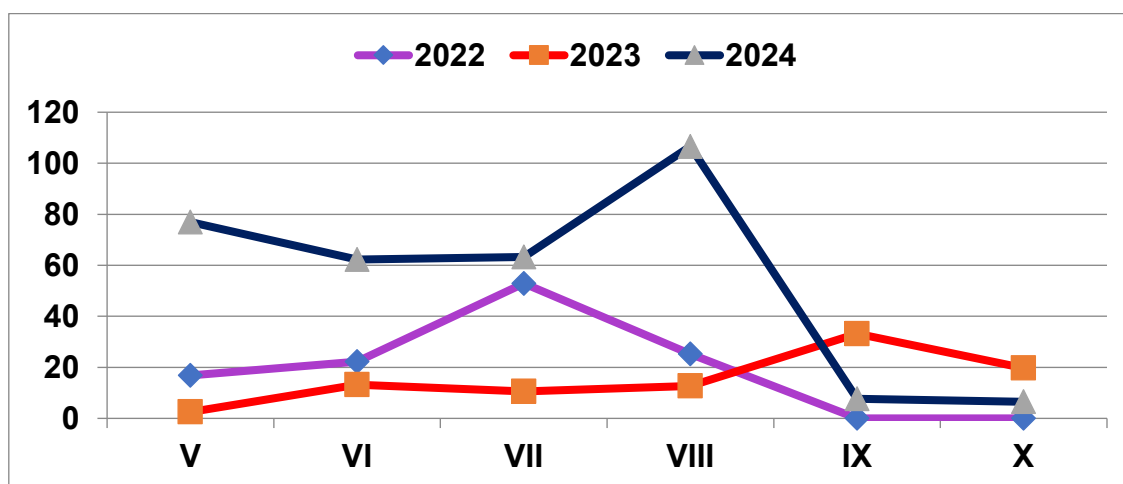


Рисунок 5 – Поступление атмосферных осадков в период вегетации многолетних бобовых культур, мм (за 2022-2024 гг.)

У большинства растений максимальная нектаропродуктивность наблюдается при относительной влажности воздуха в диапазоне 60–80% и влажности почвы на уровне 50-60% от полной влагоемкости. Однако не все виды растений являются влаголюбивыми; например, василек луговой и донники способны выделять нектар даже в условиях сухой погоды [12, с. 195].

Сложившиеся метеорологические условия в годы проведения исследования можно охарактеризовать следующим образом: 2022 год отметился засушливыми условиями с гидротермическим коэффициентом (ГТК) 0,173, в то время как 2023 год характеризовался очень засушливыми условиями (ГТК 0,126). В 2024 году наблюдались умеренные условия (ГТК 0,303). Анализ биоклиматического потенциала (БКП) по методике Шашко за период 2022-2024 гг. выявил значительные колебания: БКП в 2022 году составил -0,74 (что соответствует очень низкому уровню БКП ≤ 0,8), в 2023 году -0,53, а в 2024 году составил 2,2 (что относится к средней категории БКП = 1,6-2,2). Таким образом, 2024 год оказался наиболее благоприятным с точки зрения биоклиматических условий, в то время как 2023 год был самым неблагоприятным из-за выраженной засухи.

Полученные данные также подтверждают, что медоносные культуры различаются по степени привлекательности для пчел в течение дня. Оптимальные условия для опыления наблюдаются в промежутке с 11:00 до 15:00 (табл. 1), когда количество пчел достигает максимума.

Таблица 1 – Количество пчел опылителей на 20м<sup>2</sup> посевов многолетних бобовых культур в медоносном конвейере в течение суток, час (среднее за 2022-2024 гг.)

Культуры	Время суток					Среднее ±SD
	9:00	11:00	13:00	15:00	17:00	
Люцерна синегибридная	8	76	96	47	23	50±34,2
Эспарцет песчаный	11	66	115	54	25	54,2±38,3
Донник желтый	10	85	124	95	22	67,2±43,5

Донник желтый демонстрирует среднее количество пчел в течение (67,2±43,5). Это вид, показал наибольшую привлекательность для пчел-опылителей в данной местности. Он также показывает более высокую активность в 15:00 по сравнению с другими культурами. Эспарцет песчаный и люцерна синегибридная имеют сопоставимые средние значения количества пчел в течение дня (54,2±38,3 и

50±34,2 соответственно). Вместе с тем, эспарцет показывает более выраженный пик активности в 13:00 (115 пчел).

Анализ данных о завязавшихся цветках у многолетних бобовых культур в рамках медоносного конвейера свидетельствует о том, что наличие медоносных пчел оказывает значительное влияние на увеличение количества завязавшихся цветков на всех трех исследуемых культурах (табл. 2). Все три вида многолетних бобовых культур демонстрируют заметное увеличение числа завязавшихся цветков при опылении медоносными пчелами по сравнению с контрольными участками. В среднем, прирост составляет около 50% для всех исследуемых культур, что подчеркивает важность пчелоопыления для повышения урожайности данных растений.

Таблица 2 – Количество завязавшихся цветков многолетних бобовых культур в медоносном конвейере от опыления медоносными пчелами, % м<sup>2</sup>

Показатели	Варианты опыта							
	2022		2023		2024		в среднем за 3 года	
	участки без пчел (контроль)	участки с пчелами	участки без пчел (контроль)	участки с пчелами	участки без пчел (контроль)	участки с пчелами	участки без пчел (контроль)	участки с пчелами
Люцерна синегибридная	7	55	6	52	9	65	7	57
Эспарцет песчаный	17	65	15	60	22	75	18	67
Донник желтый	6	55	5	50	9	65	7	57

Увеличение составляет более 8 раз для люцерны, 3,7 раза для эспарцета и 8 раз для донника. Это подчеркивает критическую роль пчел в обеспечении успешного опыления и, следовательно их влияние на формирование урожайности семян. Применение пчелоопыления достоверно увеличивает образование завязей у многолетних бобовых. Это подтверждается статистически значимыми различиями ( $t = 32.77$ ,  $p < 0.001$ ) между участками с пчелами и контрольными участками.

Количество сахара в медоносных культурах играет ключевую роль в медопродуктивности, так как именно сахар является основным источником энергии для пчел. Сахар является основным источником энергии для пчел. Чем больше сахара содержится в нектаре, тем больше энергии пчелы могут получить для своей работы, включая сбор нектара, производство меда и поддержание температуры в улье. Культуры с высоким содержанием сахара более привлекательны для пчел. Это может увеличить количество пчел, посещающих эти растения, что, в свою очередь, повышает эффективность опыления и сбор меда [10, с. 1].

У люцерны синегибридной в среднем за три года показатель количества сахара составляет 21,3 кг/га, что указывает на положительную динамику, но все еще наименьшее значение среди исследуемых культур (табл. 3).

Таблица 3 – Количество сахара у многолетних бобовых культур в медоносном конвейере кг/га,

Культуры	Год			
	2022	2023	2024	среднее за 3 года±SD
Люцерна синегибридная	17,0	18,9	28,0	21,3±5,8
Эспарцет песчаный	39,2	37,0	60,0	45,4± 10,2
Донник желтый	40,0	41,7	74,0	51,9± 12,2
r-коэффициент корреляции		0.99	0.97	

У эспарцета песчаного уровень сахара выше на 15,8 %, чем у люцерны и, в среднем за три года составляет 45,4 кг/га. Самой продуктивной культурой по количеству сахара в среднем за три года (51,9 кг/га) является донник желтый, выше, чем у люцерны на 32,3%. Высокие коэффициенты корреляции ( $r=0,99$  и  $r = 0,97$ ) показывают, что количество сахара, выделяемое этими культурами, является относительно стабильной характеристикой в течение рассматриваемых трех лет, что связано с генетическими особенностями растений.

Пчеловоды могут использовать данные о нектаропродуктивности для выбора наиболее подходящих культур для посева, что позволяет оптимизировать медосбор. Нектаропродуктивность может

варьироваться в зависимости от года, погодных условий и других факторов, что важно учитывать при планировании медосбора [10, с. 1].

Как показывают результаты исследования, среди исследуемых культур нектаропродуктивность люцерны синегибридной по годам в зависимости от сложившихся погодных условий увеличивается с 34,0 кг/га в 2022 году до 56,0 кг/га в 2024 году (табл. 4). Среднее значение за три года составляет 42,6 кг/га, что указывает на относительно низкий уровень нектаропродуктивности по сравнению с другими культурами.

Таблица 4 – Нектаропродуктивность многолетних бобовых культур в медоносном конвейере, кг/га

Культуры	Год			
	2022	2023	2024	среднее за 3 года±SD
Люцерна синегибридная	34,0	37,2	56,0	42,6± 9,9
Эспарцет песчаный	78,4	74,0	120,0	90,8± 19,4
Донник желтый	80,0	83,4	148,0	103,8± 29,3
г-коэффициенткорреляции		0.99	0.96	

Нектаропродуктивность эспарцета песчаного колебалась от 78,4 кг/га до 120,0 кг/га. В среднем за три года составила 90,8 кг/га, что свидетельствует о его более высокой продуктивности в сравнении с люцерной. Наибольшие показатели среди бобовых культур демонстрирует донник желтый, его нектаропродуктивность колебалась от 80,0 до 148,0 кг/га. Средние значения за три года составили 103,8 кг/га, что подтверждает его статус как одной из самых продуктивных медоносных культур. Люцерна синегибридная показала наименьшую изменчивость (SD=9,9) нектаропродуктивности по годам, в то время как донник желтый – наибольшую (SD=29,3). Высокие значения коэффициента корреляции (r=0,99 и r = 0,96) указывают на сильную положительную связь между годами по уровню нектаропродуктивности.

Таким образом, донник желтый и эспарцет песчаный значительно превосходят люцерну синегибридную по нектаропродуктивности. Это делает их более предпочтительными для использования в медоносном конвейере [12, с. 195].

Изучение медопродуктивности помогает понять, как различные климатические условия и методы ведения сельского хозяйства влияют на урожай меда [12, с. 195].

Анализ показателей медопродуктивности исследуемых бобовых культур показал наименьшее значения у люцерны синегибридной в среднем за три года 28,4 кг/га (табл. 5). По годам исследования, в зависимости от роста и развития растения из-за сложившихся метеорологических условий и уровня агротехники, наблюдается рост медопродуктивности с 22,7 в 2022 году до 37,3 кг/га в 2024 году.

Таблица 5 – Медопродуктивность многолетних бобовых культур в медоносном конвейере, кг/га

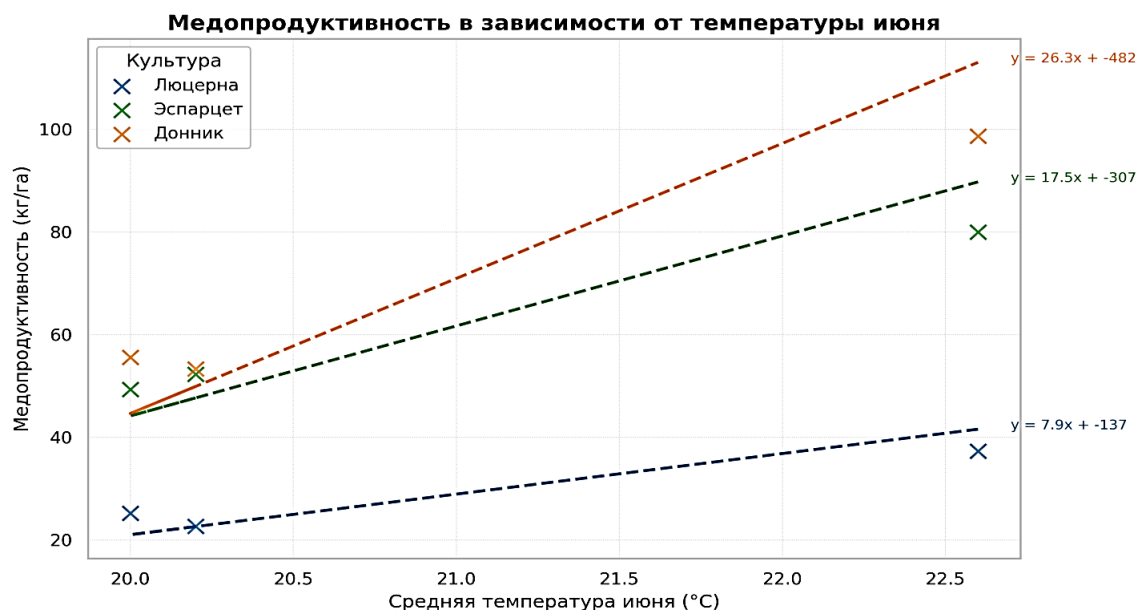
Культуры	Год			
	2022	2023	2024	среднее за 3 года±SD
Люцерна синегибридная	22,7	25,2	37,3	28,4± 7,8
Эспарцет песчаный	52,3	49,3	80,0	60,5± 13,6
Донник желтый	53,3	55,6	98,7	69,2± 20,3
г-коэффициент корреляции		0.99	0.96	

Стабильно устойчивые результаты в течение трех лет получены от посевов эспарцета песчаного, с небольшим снижением в 2023 году (49,3 кг/га по сравнению с 2022 годом (52,3 кг/га), но затем значительно увеличился до 80,0 кг/га в 2024 году. Средне значение за три года составило 60,5 кг/га, что делает его более продуктивным по сравнению с люцерной.

Наивысшие значения медопродуктивности среди культур у донника желтого, начиная с 53,3 кг/га в 2022 году и достигая 98,7 кг/га в 2024 году. В среднем за три года составило 69,2 кг/га, что подтверждает его высокую медопродуктивность.

Важным аспектом проведенных исследований стало осуществление корреляционного анализа между показателями температуры и медопродуктивности изученных культур. Для этого анализа была построена линейная зависимость с использованием регрессионной модели. Для оценки степени близости показателей применялась метрика R<sup>2</sup>.

На представленной диаграмме отображена зависимость медопродуктивности от средней температуры июня по данным наблюдений за 2022-2024 годы (рис. 6). Каждая культура демонстрирует уникальную реакцию на температурные условия. Замечена четкая тенденция к увеличению медопродуктивности с ростом температуры, что особенно ярко выражено у донника желтого.



**Рисунок 6 – Корреляционная связь между температурой и медопродуктивностью многолетних бобовых культур**

Анализ зависимости медопродуктивности от средней температуры июня выявил значительную положительную корреляцию для всех исследуемых культур. Донник желтый продемонстрировал наибольшую чувствительность к температуре ( $R^2 = 0.74$ ), при этом с повышением температуры наблюдается наибольший прирост медопродуктивности. Это свидетельствует о его высокой адаптивности к засушливым условиям и потенциале для стабильного медосбора в теплые годы. Эспарцет ( $R^2 = 0.75$ ) и люцерна ( $R^2 = 0.711$ ) также показывают устойчивую положительную зависимость, хотя и с меньшей выраженностью. Июньская температура выбрана в качестве ключевого фактора, поскольку именно в этом месяце начинается массовое цветение многолетних бобовых культур и активизируется процесс нектаровыделения. Температурные условия играют решающую роль в формировании медового потенциала в степной зоне.

**Закключение.** Оценка потенциала многолетних бобовых культур по нектаропродуктивности и медопродуктивности возделываемых в медоносном конвейере в условиях засушливой степи Акмолинской области показывает, что донник желтый и эспарцет песчаный значительно превосходят люцерну синегибридную по обоим показателям. Нектаропродуктивность донника желтого, достигающая в среднем 103,8 кг/га, и эспарцета песчаного (90,8 кг/га) указывают на их высокую привлекательность для медоносных пчел, что, в свою очередь, способствует увеличению медопродуктивности. Люцерна синегибридная, несмотря на положительную динамику в нектаропродуктивности (42,6 кг/га), остается наименьшей по сравнению с другими культурами, что ограничивает ее эффективность в медоносном конвейере.

Таким образом, результаты исследования подтверждают, что в условиях засушливой степи Акмолинской области наиболее эффективными культурами для медосбора являются донник желтый и эспарцет песчаный, что делает их предпочтительными для формирования медоносного конвейера.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Тюлин, В. А. Многолетние бобовые травы в агроландшафтах Нечерноземья [Текст] / В. А. Тюлин, И. Н. Лазерев, Н. Н. Иванова, Д. А. Вагунин. – Тверь: Тверская ГСХА, 2014. – 234 с.
2. Pavlyuchik, E. N. The role of perennial grasses in treating a sustainable feed base by conveyor use (Роль многолетних трав в создании устойчивой кормовой базы при конвейерном использовании) [Текст] / E. N. Pavlyuchik, A. D. Kapsamun, N. N. Ivanova, V. A. Tyulin, O. S. Silina // AgriculturalscienceEuro-North-East. – 2019. – Т. 20, № 3. – С. 238-246. DOI: 10.30766/2072-9081.2019.20.238-246.
3. Сауров, С. Е. Влияние пчелоопыления на урожайность [Текст] / С. Е. Сауров // Universum: химия и биология: электрон.научн. журн. – 2021. – № 1(91). DOI: 10.32743/UniChem.2022.91.1.12825.
4. Темирязов, К. А. Сочинение [Текст] / К. А. Темирязов. – Т. 1. – М.: Сельхозизд, 1953. – 451 с.
5. Cho, Y. Effects of vegetation structure and human impact on understory honey plant richness: implications for pollinator visitation (Влияние структуры растительности и антропогенного воздействия на богатство медоносных растений подлеска) [Текст] / Y. Cho, D. Lee, S. Bae // JournalofEcologyandEnvironment. – 2017. – Т. 41, № 1, публикация 2. DOI: 10.1186/s41610-016-0020-1.

6. Сапрыкин, С. В. Научные основы селекции и семеноводства многолетних трав в Центрально-Черноземном регионе России [Текст] / С. В. Сапрыкин, В. Н. Золотарев, И. С. Иванов и др. – Воронеж: ОАО “Воронежская областная типография”, 2020. – 496 с.
7. Павлючик, Е. Н. Роль многолетних трав в создании устойчивой кормовой базы при конвейерном использовании [Текст] / Е. Н. Павлючик, А. Д. Капсамун, Н. Н. Иванова и др. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – Т. 20, № 3. – С. 237-245. DOI: 10.30766/2072-9081.2019.20.238-246.
8. Ивлева, О. Е. Роль многолетних бобовых трав в кормопроизводстве Приморского края [Текст] / О.Е. Ивлева, С.А. Берсенева, Л.В. Митрополова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 8 (98), Ч. 1. – С. 172-174. DOI: 10.23670/IRJ.2020.98.8.025.
9. Вукоча, Т. О. Melittophilic complex of plants providing forage base for honey bees (*Apis mellifera*) in the mountain-forest zone of Crimea (Мелиттофильный комплекс растений в Крыму) [Текст] / Т. О. Вукоча, А. V. Ivashov, S. P. Ivanovидр. // Ekosistemy. – 2020. – № 21. – С. 123-141. DOI: 10.37279/2414-4738-2020-21-123-141.
10. Almeida, J. M. Effects of the availability of floral resources and neighboring plants on nectar robbery (Влияние доступности цветочных ресурсов) [Текст] / J. M. Almeida, C. C. Missagia, M. A. S. Alves // Current Zoology. – 2021. DOI: 10.1093/cz/zoab083.
11. Rasmussen, C. N. Evaluating competition for forage plants between honey bees and wild bees in Denmark (Оценка конкуренции за кормовые растения) [Текст] / C. N. Rasmussen и др. // PLoS ONE. – 2021. – Т. 16, № 4. – e0250056. DOI: 10.1371/journal.pone.0250056.
12. Kubov, M. Effect of Selected Meteorological Variables on Full Flowering of Some Forest Herbs (Влияние метеорологических факторов на цветение) [Текст] / M. Kubov, B. Schieber, R. Janík // Atmosphere. – 2022. – Т. 13, № 2. – С. 195. DOI: 10.3390/atmos13020195.
13. Ибрагимов, Ш. Т. Флористический состав медоносных растений Ферганской долины [Текст] / Ш. Т. Ибрагимов, А. К. Расулов // Научные исследования в биологии. – 2023. – Т. 12, № 3. – С. 45–52. DOI: 10.54321/sib.2023.03.045.
14. Самсонова, И. Д. Биологический потенциал и структура медоносных ресурсов в Рязанской области [Текст] / И. Д. Самсонова, В. Ю. Нешатаев, До Ван Тхао, НгуенТхиХоа // Вестник СПбГЛТУ. – 2020. – № 229. – С. 85–94.
15. Oertel, E. Nectar and pollen plants [Текст] / E. Oertel // Beekeeping in the United States. – Washington D.C.: USDA Handbook, 1980. – С. 335.
16. Абакарова, М. А. Нектарная и пыльцевая продуктивность энтомофильных растений Дагестана [Текст] / М. А. Абакарова, Т. А. Алиев. – Raleigh, NC: LuluPress, 2016. – 173 с.
17. RU 2035850 С1 Способ определения зависимости урожайности семян энтомофильных культур от опыления пчелами [Текст] / Панков Д. М. – 2011.
18. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта [Текст]. – 5-е изд., доп. и перераб. – 1985. – 121 с.
19. RU 2420950 С1 Способ определения урожайности семян энтомофильных культур [Текст] / Панков Д. М. – 2011.
20. Практические рекомендации по весенне-полевым работам в Акмолинской области [Текст]. – Шортанды: НПЦ зернового хозяйства, 2023. – 60 с.
21. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести [Текст]. – М., 1984. – 38 с.
22. Кирилленко, С. К. Нектаровыделение у некоторых кормовых культур [Текст] / С.К. Кирилленко, В.П. Головин // Пчеловодство. – 1985. – №5. – С. 11
23. Методика гос. сортоиспытания сельскохозяйственных культур [Текст]. – М., 1989. Вып.2 Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. Москва, 1989, 194 с.
24. Методика сортоиспытания сельскохозяйственных растений [Текст]. Утверждена приказом МСХ РК от «13» мая 2011 года. – № 06-2/254. – 81 с.
25. Nick, T. G. Logistic regression (Логистическая регрессия) [Текст] / T. G. Nick, K. M. Campbell // Topics in biostatistics. – 2007. – С. 273–301.
26. Merembayev, T. Soil salinity classification using machine learning algorithms and radar data in the case from the South of Kazakhstan (Классификация засоления почв с использованием алгоритмов машинного обучения и радиолокационных данных на примере юга Казахстана) [Текст] / T. Merembayev, Y. Amirgaliyev, S. Saurov, W. Wójcik // Journal of Ecological Engineering. – 2022. – Т. 23, № 10.
27. Amirgaliyev, Y. Using machine learning algorithm for diagnosis of stomach disorders (Использование алгоритма машинного обучения для диагностики заболеваний желудка) [Текст] / Y. Amirgaliyev, S. Shamiluulu, T. Merembayev, D. Yedilkhan // International Conference on Mathematical Optimization Theory and Operations Research. – 2019. – Cham: Springer International Publishing. – С. 343–355.
28. Sotirchos, E. S. Reporting of R2 statistics for mixed-effects regression models (Отчетность по статистике R2 для моделей регрессии со смешанными эффектами) [Текст] / E. S. Sotirchos, K. C. Fitzgerald, C. M. Crainiceanu // JAMA neurology. – 2019. – Т. 76, № 4. – С. 507.

## REFERENCES:

1. Tiulin V.A., Lazerev I.N., Ivanova N.N., Vagunin D.A. **Mноголетние бобовые травы' v agrolandshaftah Nechernozem'ya** [Perennial legume grasses in the cultivated lands of the Non-Black Soil Region]. Tver, Tverskaya GSHA, 2014, 234 p. (In Russian)
2. Pavlyuchik E.N., Kapsamun A.D., Ivanova N.N., Tyulin V.A., Silina O.S. **The role of perennial grasses in creating a sustainable feed base by conveyor use.** *Agricultural science Euro-North-East*, 2019, vol. 20, no. 3, pp. 238–246. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.238-246>
3. Saurov S.E. **Vliyanie pchelopy'leniya na urozhaynost'** [Effect of bee pollination on yield]. *Univer-sum: khimiya i biologiya*, 2021, no. 1(91). <https://doi.org/10.32743/UniChem.2022.91.1.12825> (In Russian)
4. Temiryazev K.A. **Sochinenie** [Writings]. Moscow, Selkhozizdat, 1953, vol. 1, 451 p. (In Russian)
5. Cho Y., Lee D., Bae S. **Effects of vegetation structure and human impact on understory honey plant richness: implications for pollinator visitation.** *Journal of Ecology and Environment*, 2017, vol. 41, no. 1, article 2. <https://doi.org/10.1186/s41610-016-0020-1>
6. Saprykin S.V., Zolotarev V.N., Ivanov I.S. et al. **Nauchny'e osnovy' selekcii i semenovodstva mnogoletnih trav v Central'no-Chernozemnom regione Rossii** [Scientific basis of selection and seed production of perennial grasses in the Central Black Earth Region of Russia]. Voronezh, OAO Voronezhskaya oblastnaya tipografiya, 2020. 496 p. (In Russian)
7. Pavlyuchik E.N., Kapsamun A.D., Ivanova N.N. et al. **Rol' mnogoletnih trav v sozdanii ustojchivoj kormovoj bazy' pri konvejernom ispol'zovanii** [The role of perennial grasses in creating a sustainable forage base in the conditions of conveyor use]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2019, vol. 20, no. 3, pp. 237–245. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.238-246>. (In Russian)
8. Ivleva O.E., Berseneva S.A., Mitropolova L.V. **Rol' mnogoletnih bobovy'h trav v kormo-proizvodstve Primorskogo kraja** [The role of perennial legume grasses in forage production of Primorsky Krai]. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*, 2020, no. 8(98), part 1, pp. 172–174. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.98.8.025> (In Russian).
9. Bykova T.O., Ivashov A.V., Ivanov S.P. et al. **Melittophilic complex of plants providing forage base for honey bees (Apis mellifera) in the mountain-forest zone of Crimea.** *Ekosistemy*, 2020, no. 21, pp. 123–141. <https://doi.org/10.37279/2414-4738-2020-21-123-141>
10. Almeida J.M., Missagia C.C., Alves M.A.S. **Effects of the availability of floral resources and neighboring plants on nectar robbery.** *Current Zoology*, 2021. <https://doi.org/10.1093/cz/zoab083>
11. Rasmussen C.N., et al. **Evaluating competition for forage plants between honey bees and wild bees in Denmark.** *PLoS ONE*, 2021, vol. 16, no. 4. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250056>
12. Kubov M., Schieber B., Janik R. **Effect of selected meteorological variables on full flowering of some forest herbs.** *Atmosphere*, 2022, vol. 13, no. 2, pp. 195. <https://doi.org/10.3390/atmos13020195>
13. Ibragimov Sh.T., Rasulov A.K. **Floristicheskij sostav medonosny'h rastenij Ferganskoy doliny'** [Floristic composition of melliferous plants of the Fergana Valley]. *Nauchny'e issledovaniya v biologii*, 2023, vol. 12, no. 3, pp. 45–52. <https://doi.org/10.54321/sib.2023.03.045>. (In Russian)
14. Samsonova I.D., Neshataev V. Yu., Do Van Thao, Nguyen Thi Hoa. **Biologicheskij potencial i struktura medonosny'h resursov v Ryazanskoj oblasti** [Biological potential and structure of melliferous resources in Ryazan region]. *Vestnik SPbGLTU*, 2020, no. 229, pp. 85–94. (In Russian)
15. Oertel E. **Nectar and pollen plants.** In: *Beekeeping in the United States*. Washington D.C., USDA Handbook, 1980, pp. 335.
16. Abakarova M.A., Aliev T.A. **Nektarnaya i py'l'cevaya produktivnost' e'ntomofil'ny'h rastenij Dagestana** [Nectar and pollen productivity of entomophilous plants of Dagestan]. Raleigh, NC, LuluPress, 2016. 173 p. (In Russian)
17. Pankov D.M. **Sposob opredeleniya zavisimosti urozhajnosti semyan e'ntomofil'ny'h kul'tur ot opy'leniya pchelami** [Method for determining seed yield dependence of entomophilous crops on bee pollination]. Patent RU 2035850 C1, 2011. (In Russian)
18. Dospekhov B.A. **Metodika polevogo opy'ta** [Field experiment methodology]. 5th ed., 1985, 121 p. (In Russian)
19. Pankov D.M. **Sposob opredeleniya urozhajnosti semyan e'ntomofil'ny'h kul'tur** [Method for determining the seed yield of entomophilous crops]. Patent RU 2420950 C1, 2011. (In Russian)
20. **Prakticheskie rekomendacii po vesenne-polevy'm rabotam v Akmolinskoj oblasti** [Practical recommendations for spring field work in Akmola region]. Shortandy', NPC zernovogo khozyajstva, 2023. 60 p. (In Russian).
21. **GOST 12038-84. Semena sel'skokhozyajstvenny'h kul'tur. Metody' opredeleniya vshozhesti** [Seeds of agricultural crops. Methods for determining germination]. Moscow, 1984, 38 p. (In Russian)
22. Kirillenko S.K., Golovin V.P. **Nektarovy'delenie u nekotory'h kormovy'h kul'tur** [Nectar secretion in some forage crops]. *Pchelovodstvo*, 1985, no. 5, pp. 11. (In Russian)
23. **Metodika gosudarstvennogo sortoispy'taniya sel'skohozyajstvenny'h kul'tur** [Methods of state variety testing of agricultural crops]. Vy'p.2 Zernovy'e, krupyany'e, zernobobovy'e, kukuruza i kormovy'e kul'tury', Moscow, 1989. 194 p. (In Russian)

24. **Metodika sortoispy'taniya sel'skohozyajstvenny'h rastenij** [Methods for variety testing of agricultural plants]. Approved by Order of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan dated May 13, 2011 No. 06-2/254, 81 p. (In Russian)
25. **Nick T.G., Campbell K.M. Logistic regression.** In: *Topics in Biostatistics*, 2007, pp. 273–301.
26. **Merembayev T., Amirgaliyev Y., Saurov S., Wójcik W. Soil salinity classification using machine learning algorithms and radar data in the case from the South of Kazakhstan.** *Journal of Ecological Engineering*, 2022, vol. 23, no. 10.
27. **Amirgaliyev Y., Shamiluulu S., Merembayev T., Yedilkhan D. Using machine learning algorithm for diagnosis of stomach disorders.** In: *International Conference on Mathematical Optimization Theory and Operations Research*. Cham: Springer International Publishing, 2019, pp. 343–355.
28. **Sotirchos E.S., Fitzgerald K.C., Crainiceanu C.M. Reporting of R2 statistics for mixed-effects regression models.** *JAMA Neurology*, 2019, vol. 76, no. 4, pp. 507.

#### Сведения об авторах:

Сауров Султан Ергалиұлы\* – докторант, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, ул. Айтматова 40, кв. 171, тел.: +7-705-418-14-07, e-mail: sultan.saurov@mail.ru.

Серекпаев Нурлан Амангельдинович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ГНС ТОО «AgroInnovaConsalt», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, ул. Бектұрова, 7, кв. 144, тел.: +7-776-292-47-30, e-mail: nurlanserekpayev1@gmail.com.

Сауров Сұлтан Ергалиұлы\* – докторант, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ, Айтматов көш 40, 171 пәтер, тел.: +7-705-418-14-07, e-mail: sultan.saurov@mail.ru.

Серекпаев Нұрлан Амангелдіұлы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «AgroInnovaConsalt» ЖШС Бас ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ, Бектұров көш, 7, 144 пәтер, тел.: +7-776-292-47-30, e-mail: nurlanserekpayev1@gmail.com.

Saurov Sultan Yergaliuly\* – Doctoral student, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 40 Aitmatov Str, apt. 171, tel.: +7-705-418-14-07, e-mail: sultan.saurov@mail.ru.

Serekpayev Nurlan Amangeldinovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief researcher of AgroInnovaConsalt LLP, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 7 Bekturov Str., apt. 144, tel.: +7-776-292-47-30, e-mail: nurlanserekpayev1@gmail.com.

МРНТИ 70.01.05

УДК 68.47.31

<https://doi.org/10.52269/RWEP2521154>

#### МОНИТОРИНГ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС НА СЕЛЬХОЗУГОДИЯХ ТОО «ЕСИЛЬ-АГРО» И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТ СКОПЛЕНИЯ ДРЕНАЖНЫХ ТАЛЫХ ВОД

Сарсекова Д.Н. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, декан факультета «Лесное хозяйство и земельные ресурсы», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан.

Перзадаева А.А. – кандидат технических наук, доцент кафедры экологии, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан.

Токтасынова Ф.А. – кандидат сельскохозяйственных наук, PhD кафедры «Лесные ресурсы, охотоведение и рыбное хозяйство», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Алматы.

Сатыбалдиева Г.Т.\* – магистр сельскохозяйственных наук, докторант, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан.

В данной статье проведена лесотаксационная оценка полезащитных насаждений на сельскохозяйственных угодиях ТОО «Есиль-Агро» Бурабайского района Акмолинской области. Полезащитные лесные полосы спроектированы в виде 3, 4, и 6-ти рядных продольных полос. Общая площадь составляет 792,8 га. Породный состав древесно-кустарниковой растительности представлен 12 породами. Требуется коренная реконструкция полезащитных лесных полос. Проведены геодезические работы по определению нижнего уровня рельефа местности с целью выявления оптимального места скопления дренажных талых вод. Построена цифровая модель потенциального пруда-

накопителя дренажных талых вод, который в дальнейшем может быть использован для орошения полей. Уклон полигона составил 3778 м, площадь около 1,5-2,0 га. Проведены агрохимические исследования почвы для определения содержания нитратного азота, подвижного фосфора, обменного калия, гумуса, рН среды и засоленности. Результаты исследований почв показали очень низкое (<2%) и низкое (<4%) содержание гумуса. Значения рН находятся от слабощелочной (рН 8,9) до умеренно-щелочной (рН 9,4). Почвы незасолены. Проведен химический анализ дренажных талых вод для определения условий кислородного режима, органолептических показателей, минерализации воды, содержания биогенных веществ, тяжелых металлов и мышьяка. Наблюдается загрязнение дренажных талых вод ионами  $P_{общ}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $\Sigma Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ . Показатели ХПК<sub>бихр</sub>, БПК<sub>5</sub> указывают на сильное загрязнение водоема органическими веществами.

**Ключевые слова:** ползащитные лесные полосы, рекогносцировочное обследование, агрохимия почв, качество природных вод.

### «ЕСІЛ-АГРО» ЖШС АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ АЛҚАПТАРЫНДА ТАНАП ҚОРҒАНЫШ ОРМАН ЖОЛАҚТАРЫНЫҢ МОНИТОРИНГІ ЖӘНЕ ЕРІГЕН ДРЕНАЖДЫ СУЛАР ЖИНАЛАТЫН ОРЫНДАРДЫ АНЫҚТАУ

Сарсекова Д.Н. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «Орман шаруашылығы және жер ресурстары» факультетінің деканы, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Перзадаева А.Ә. – техника ғылымдарының кандидаты, «Экология» кафедрасының доценті, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Токтасынова Ф.А. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, PhD., «Орман ресурстары, аңшылықтану және балық шаруашылығы» кафедрасының аға оқытушысы, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Сатыбалдиева Г.Т.\* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, докторант, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Бұл мақалада Ақмола облысы Бурабай ауданында орналасқан «Есіл-Агро» ЖШС ауыл шаруашылығы алқаптарында танап қорғаныш орман жолақтарының таксациялық бағалауы жүргізілді. Танап қорғаныш орман жолақтары 3, 4 және 6 қатарлы ұзын жолақтар түрінде жобаланған. Жалпы ауданы 792,8 га құрайды. Ағаш-бұта өсімдіктердің түрлік құрамы 12 тұқымнан тұрады. Танап қорғаныш орман жолақтарын қайта қалпына келтіру жұмыстарын жүргізу қажет. Дренаждық еріген сулардың оңтайлы жиналу орындарын анықтау мақсатында жер бедерінің ең төмен деңгейін анықтау үшін геодезиялық жұмыстар жүргізілді. Дренаждық еріген суды жинауға арналған әлеуетті тоғанның цифрлық моделі жасалды. Тоғанда жиналған суды егістіктерді суару үшін пайдалануға болады. Полигонның еңісі 3778 м, ауданы 1,5-2,0 га құрады. Топырақ құрамында нитратты азотты, жылжымалы фосфорды, алмаспалы калийді, гумусты, топырақтың рН ортасын, тұздылығын анықтау мақсатында агрохимиялық зерттеулер жүргізілді. Топырақты зерттеу нәтижелері бойынша қарашірік мөлшері өте төмен (<2%) және төмен (<4%) екені анықталды. Топырақтың рН ортасы әлсіз сілтіліден (рН 8,9) орташа сілтіліге дейін (рН 9,4) ауытқиды. Топырақтар сортаң емес. Дренаждық еріген сулардың оттек режимін, органолептикалық көрсеткіштерін, минералдануын, биогенді заттардың, ауыр металдардың және мышьяқтың мөлшерін анықтау мақсатында химиялық талдаулар жүргізілді. Дренаждық еріген сулардың  $P_{жалпы}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $\Sigma Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$  иондарымен ластанғаны анықталды. ОХЖ<sub>бихр</sub>, ОБЖ<sub>5</sub> мәндері тоғанның органикалық заттармен қатты ластанғанын көрсетті.

**Түйінді сөздер:** танап қорғаныш орман жолақтары, барлау зерттеулері, топырақ агрохимиясы, табиғи сулардың сапасы.

### MONITORING OF SHELTERBELTS ON AGRICULTURAL LANDS OF YESSIL-AGRO LLP AND IDENTIFICATION OF AREAS OF DRAINAGE MELTWATER ACCUMULATION

Sarsekova D.N. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Dean of the Faculty of forestry and land resources, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Perzadayeva A.A. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of ecology, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

Toktassynova F.A. – Candidate of Agricultural Sciences, PhD of the Department of forest resources, game management and fishery, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Satybaldiyeva G.T.\* – Master of Agricultural Sciences, Doctoral student, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Almaty, Republic of Kazakhstan.

*This article presents a forest mensuration assessment of protective shelterbelts on the agricultural lands of Yessil-Agro LLP, located in the Burabay District of the Akmola Region. The shelterbelts are arranged as longitudinal strips comprising 3, 4, and 6 rows, covering a total area of 792.8 hectares. The tree and shrub species composition includes 12 different species. The findings indicate that the shelterbelts require root restoration. Geodetic surveys were carried out to assess the lowest terrain level and to identify optimal locations for the accumulation of drainage meltwater. A digital model of a potential drainage pond was developed, which could serve as a source of field irrigation. The slope of the study area extended approximately 3,778 meters, the surface area was about 1.5–2.0 hectares. Agrochemical analysis of the soil was conducted to determine the levels of nitrate nitrogen, mobile phosphorus, exchangeable potassium, humus content, pH, and salinity. The results indicated very low (<2%) to low (<4%) humus levels. The pH ranged from slightly alkaline (8.9) to moderately alkaline (9.4), and the soils were found to be non-saline. A chemical analysis of the drainage meltwater was also performed, assessing oxygen levels, organoleptic parameters, mineralization, nutrient content, heavy metals, and arsenic concentrations. Elevated levels of ions such as  $P_{total}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$ , and  $\sum Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$  were detected. Indicators of chemical and biological oxygen demand ( $COD_{dichromate}$  and  $BOD_5$ ) revealed significant organic pollution in the drainage water.*

**Key words:** shelterbelts, reconnaissance survey, soil agricultural chemistry, natural water quality.

**Введение.** Причинами наводнений в Казахстане являются неграмотное расположение сельскохозяйственных угодий и населенных пунктов без учета естественного рельефа местности, уклона рек, нарушение естественных русел рек, накопление больших объемов воды в водохранилищах, озерах, строительство дорогостоящих плотин и дамб и др. Наводнения впоследствии приводят к эрозии, деградации и опустыниванию почв, что влечет за собой интенсивную химизацию сельского хозяйства. Для предотвращения наводнений при принятии архитектурно-планировочных решений необходимо учитывать местную топографию, уклон рельефа до 25 градусов и с учетом этого грамотно размещать полевые лесонасаждения [1, с. 4597].

Комплексная программа «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов, для обеспечения высоких устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах Европейской части СССР», принятая в 1948 году, была нацелена на предотвращение засух, эрозии почв путем строительства водоемов, посадки лесозащитных насаждений и внедрения травопольных севооборотов (В.В. Докучаев, П.А. Костычев, В.Р. Вильямс). Комплекс противоэрозионных мелиоративных мероприятий разработан Всероссийским НИИ виноградарства и виноделия на основе многолетних наблюдений и опытов, с учётом исследований русских учёных Докучаева В.В., Измаильского А.А., Костычева Н.А., Высоцкого Г.Н., Тимирязева К.А., Вильямса В.Р., Вернадского В.И. и многих других, а также современных работ Соболева С.С., Бараева А.И., Роде А.А. и др. [2, с. 92-101]. Лесные защитные полосы высаживались по периметру полей, по склонам оврагов, вдоль существующих и искусственно созданных водоемов, но при этом не учитывался естественный рельеф местности, не проводились топографические съемки и требовались большие трудозатраты на создание искусственных водоемов. В 1953 г. план был завершен. С 1985 г. работы по расширению и модернизации системы ирригации и лесопосадок были прекращены и частично разрушены. В связи с этим мониторинг полезащитных лесных полос на сельхозугодьях и определение мест скопления дренажных талых вод на примере крестьянского хозяйства Акмолинской области ТОО «Есиль-Агро» являются актуальными задачами.

**Цель исследования** – проведение мониторинга полезащитных лесных полос на сельхозугодьях ТОО «Есиль-Агро» и определение мест скопления дренажных талых вод.

Согласно поставленной цели, были сформулированы следующие задачи:

- провести лесотаксационную оценку полезащитных насаждений на сельхозугодьях;
- провести рекогносцировочное обследование рельефа местности;
- провести агрохимические исследования почв на содержание нитратного азота, подвижного фосфора, обменного калия, гумуса, рН среды и засоленности почв с закладкой почвенных разрезов до глубины 120 см;
- провести химический анализ дренажных талых вод с целью определения органолептических показателей, условий кислородного режима, показателей минерализации, содержания биогенных веществ, тяжелых металлов и мышьяка.

Статья подготовлена в рамках проекта АР19679749 «Картографирование полезащитных лесных полос, их влияние на урожайность и водные ресурсы, перспективы расширения, с применением геопространственных технологий в Акмолинской области», выполняемой по бюджетной программе 217 «Развитие науки». Авторы выражают благодарность участникам данного проекта Sagin J., Токтасынову Ж.Н., Аманжоловой Р.Ш., Абжанову Т.С., Курмангожинову А.Ж.

#### **Методы исследований**

Лесотаксационные показатели полезащитных насаждений определены с применением измерительных приборов и инструментов (высотомер Suunto PM-5/1520, лазерный дальномер Leica Distro D5,

электронная мерная вилка MDII на 500 мм, Haglof), с определением их проектной конструкции, сохранности, видового, возрастного состава древесной и кустарниковой растительности, с оценкой фактического состояния. Рекогносцировочное обследование рельефа местности проведено с использованием спутникового оборудования GNSS-приемников GeoMax Zenith 60, мобильного приложения OrmanKZ и компьютерного приложения Google Maps:

[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.forest\\_bsm\\_group.ormankz&hl=ru](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.forest_bsm_group.ormankz&hl=ru)

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.maps&hl=ru>.

Географические координаты опытных участков унифицированы по единой международной географической проекции системы UTM WGS-84. Топо съемка выполнена в масштабе 1:500 (карта создана при соотношении 1 см соответствует 5 м). Образцы почв были взяты с каждого почвенного горизонта до глубины 120 см согласно ГОСТ Р58595-2019. «Почвы. Отбор проб». Масса пробы составила 400-500 г. Пробоподготовка почв осуществлялась в соответствии с ГОСТ 26269-91. Гумус определяли по методу Тюрина в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26213-91; нитратный азот – по методу ЦИНАО, ГОСТ 26488-85; подвижные формы фосфора и обменного калия – по методу Мачигина в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26205-91; определение pH среды водной вытяжки почв согласно ГОСТ 26423-85, степень засоленности почвы – по плотному остатку, ГОСТ 26490-85 в аккредитованной лаборатории ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева». Химический анализ природных вод проводился по нормативным документам: ГОСТ 26449.1-85, ГОСТ 26449.2-85, СТ РК МСО 6332-08, СТ РК ИСО 10523-2013, ПНД Ф 14.1:2:4.190-2003, РД 52.24.420-2006, РД 52.24.486-2009. М-01-42-2006, ПНД Ф 14.1:2:4.135-98 в аккредитованной лаборатории «Эконус». Смешанные пробы воды были отобраны в одноразовые полиэтиленовые емкости объемом 2 л, для определения ртути – в стеклянные бутылки объемом 0,3 л.

### Результаты исследований и их обсуждение

ТОО «Есиль-Агро» было создано в 2009 году, сельхозугодия расположены в селе Кенесары Бурабайского района Акмолинской области (рисунок 1). Общая площадь земельного клина составляет 87 500 га, из них пашни – 41 366 га, пастбища – 45 634 га, посевная – 40 000 га. Основным видом деятельности является выращивание зерновых и зернобобовых культур, включая семеноводство.

На сельхозугодиях ТОО «Есиль-Агро» продольные полевые защитные лесные полосы (53°04'50"N, 70°41'51"E) были спроектированы в 70–80 гг. прошлого столетия как 3, 4, и 6-ти рядные посадки. Расстояния между продольными полосами составляет 400-450 м, протяженность до 2000 м. Схема посадки 3x1 м, ширина полосы – 9 м. В настоящее время в ТОО «Есиль-Агро» сохранилось 792,8 га лесных полос. Ассортиментный состав древесной и кустарниковой растительности в основном включает 12 пород: тополь белый (*Populus alba*), осина обыкновенная (*Populus tremula L.*), береза повислая (*Betula pendula, Roth*), клен остролистный (*Acer platanoides L.*), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior L.*), вяз мелколистный (*Ulmus parvifolia*), липа крупнолистная (*Tilia platyphyllos (Scop)*), лох серебристый (*Eleagnus argenteae (Pursh.)*), ирга овальная (*A. ovalis (Lam) Dum- Cairis*), боярышник (*Crataegus L.*), шиповник (*Rosa canina L.*), смородина золотая (*Rubus aureum L.*).

Мониторинг лесных полос, расположенных вблизи поселка Мадениет показал их неудовлетворительное состояние. Конструкция лесных полос слабо выражена из-за сильного разрастания деревьев и отсутствия надлежащего ухода. Большинство деревьев являются старовозрастными с метелкообразной, суховершинной кроной и находятся в угнетенном состоянии. Имея сухостойные деревья (рисунок 2).

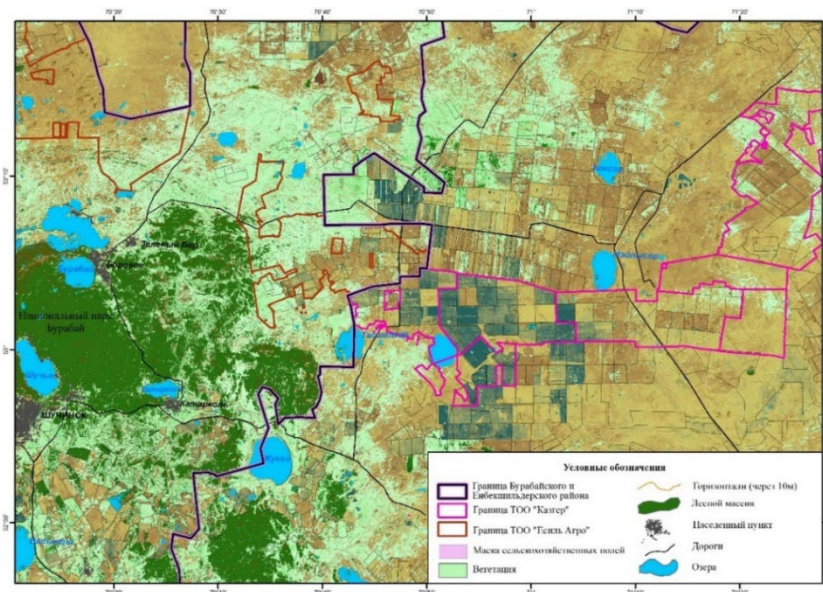


Рисунок 1 – Карта-схема сельхозугодий ТОО «Есиль-Агро»



Рисунок 2 – Состояние трёхрядных лесных полос из вяза мелколистного (*Ulmus parvifolia*)

В качестве хозяйственных мероприятий рекомендовано удаление сухостоев, обрезка и выпилка усохших ветвей деревьев. Таким образом, существующие поле- и почвозащитные лесные полосы ТОО «Есиль-Агро» вблизи поселка Мадениет не выполняют свои инженерно-защитные функции и не оказывают существенного влияния на урожайность сельскохозяйственных культур. Следовательно, требуется коренная реконструкция полезащитных лесных полос [3, с.85-95].

На основе снимков спутника местности полученных с сайта <https://www.planet.com> методом дистанционного зондирования определены места скопления снега в весенний период. Тестовый полигон расположен среди ячменных полей, с западной стороны данного полигона произрастают березово-осиновые колки, с южной стороны произрастает естественный колкок, продолговатой формы площадью около 1,5 – 2,0 га, состоящий из березы повислой, жимолости татарской и ивы кустарниковой.

На тестовом полигоне ТОО «Есиль-Агро» на основе топосъемки выполнены геодезические исследования рельефа местности, расчеты объемов земляных работ, построена цифровая модель местности (ЦММ) и выявлен 1 потенциальный пруд-накопитель для сбора дренажных талых вод. На основе уровня Балтийской системы высот (БСВ) у полигона определены несколько уровней понижения рельефа местности и нижние точки над уровнем моря (рисунок 3).

Тестовый полигон № 1 (5882613.311, 613681.224) на сельхозугодье ТОО «Есиль-Агро» для определения уклона с учетом различного уровня высоты условно был разделен на 4 уровня. По разности высшей и нижней точки был рассчитан уклон полигона равный 3778 м.

1 уровень по БСВ – 281,6520 м; общая площадь полигона ( $S_n$ ) составила 115,393 кв.м. 2 уровень по БСВ – 280,7060 м;  $S_n$  – 53,248 кв.м. 3 уровень по БСВ – 279,7620 м;  $S_n$  – 17,523 кв.м. 4 уровень по БСВ – 278,8180 м;  $S_n$  – 2,704 кв.м. Самая нижняя точка этого полигона 277,8740 м над уровнем моря БСВ. На основе рекогносцировки (10.10.2023) определено, что местность является болотистой, используется в качестве пастбища, где произрастают березы.

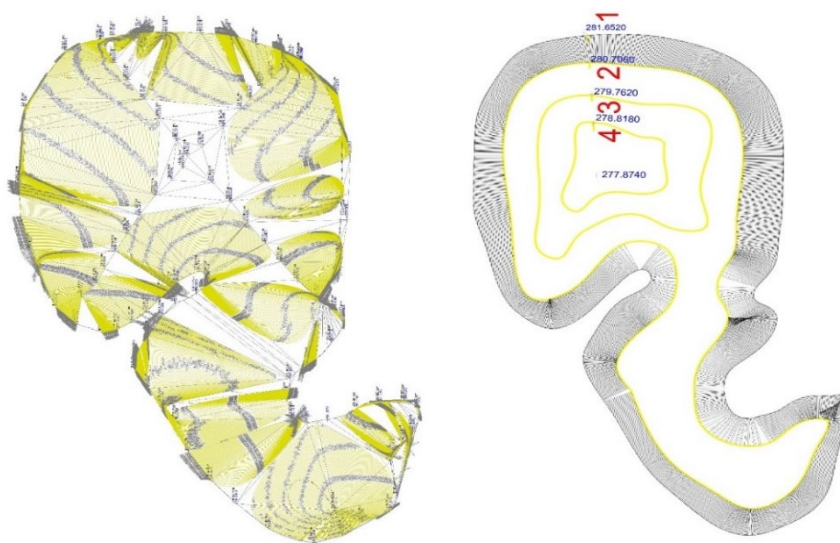


Рисунок 3 – Карта-схема тестового полигона в ТОО «Есиль-Агро»

В таблице 1 представлены результаты агрохимических исследований образцов, взятых с каждого почвенного горизонта до глубины 120 см (рисунок 4).

Таблица 1 – Результаты агрохимических исследований почвенных образцов

Глубина отбора, см	Нитратный азот, мг/кг	Подвижный фосфор, мг/кг	Обменный калий, мг/кг	Гумус, %	pH	Плотный остаток, %
A <sub>пах</sub> 0-13	6,0	24,6	492	3,6	8,9	0,078
B <sub>1</sub> 14-30	10,8	1,9	241	1,5	9,1	0,080
B <sub>2</sub> 31-54	20,4	2,0	228	0,8	9,3	0,040
BC 55-87	2,3	следы	231	0,8	9,4	0,070
C 88-120	1,2	следы	233	0,7	9,3	0,178

Как видно из таблицы 1, содержание нитратного азота на глубине 0-13 см в горизонте A<sub>пах</sub> составляет 6,0 мг/кг почвы, что говорит о низком содержании нитратного азота (4-8 мг/кг) (по В.Г. Черненко). На глубине 14-30 см в горизонте B<sub>1</sub> количество NO<sub>3</sub><sup>-</sup> – 10,8 мг/кг, что указывает на среднее содержание нитратного азота (8-12 мг/кг). На глубине 31-54 см в горизонте B<sub>2</sub> содержание нитратного азота – 20,4 мг/кг, что показывает высокий уровень обеспеченности почвы NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. На глубине 55-87 см в горизонте BC – 2,3 мг/кг, на глубине 88-120 см в горизонте C – 1,2 мг/кг, что свидетельствует об очень низком содержании нитратного азота (до 4 мг/кг). Таким образом, можно констатировать, что содержание нитратного азота в почвенном профиле до глубины 120 см колеблется от низкого до высокого, происходит постепенное его снижение в нижних горизонтах почвы.

Следующим важным макроэлементом для питания растений является фосфор, который усиливает развитие корневой системы растения, провоцируя рост корней вглубь. Кроме того, недостаток фосфора на начальной стадии жизни растения препятствует всему периоду его роста. При недостатке фосфора происходит задержка развития растений и снижение устойчивости к неблагоприятным погодным условиям, значительно ухудшается качество продукции.



Рисунок 4 – Закладка почвенного разреза и отбор пробы воды из пруда-накопителя

Как видно из таблицы 1, в почвенном образце ТОО «Есиль-Агро» содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (по В.Г. Черненко) на глубине 0-13 см в горизонте A<sub>пах</sub> составляет 24,6 мг/кг почвы, что свидетельствует о высоком содержании фосфора. На глубине 14-30 см в горизонте B<sub>1</sub> – 1,9 мг/кг, на глубине 31-54 см в горизонте B<sub>2</sub> – 2,0 мг/кг, что свидетельствует об очень низком содержании фосфора на глубине 14-120 см (до 6 мг/кг). На глубине 55-87 см в горизонте BC и на глубине 88-120 см в горизонте C отмечаются следовые количества подвижного фосфора. Низкое содержание фосфора требует внесения фосфорных удобрений.

Наиболее усвояемыми для растений являются воднорастворимый и обменный калий. Содержание воднорастворимого калия в почве незначительное, поэтому основным источником калия для растений является обменный калий, доля которого от валового калия также мала (0,4%). Оптимальное количество обменного калия в почве для нормального роста и развития растений составляет >300 мг/кг.

Как следует из данных таблицы 1, в почвенном образце ТОО «Есиль-Агро» содержание K<sub>2</sub>O (по Мачигину) на глубине 0-13 см в горизонте A<sub>пах</sub> составляет 492 мг/кг почвы (>400 мг/кг), что говорит об

очень высоком содержании калия. На глубине 14-30 см в горизонте В<sub>1</sub> – 241 мг/кг, на глубине 31-54 см в горизонте В<sub>2</sub> – 228 мг/кг, на глубине 55-87 см в горизонте ВС – 231 мг/кг, на глубине 88-120 см в горизонте С – 233 мг/кг, что свидетельствует о повышенном содержании калия по всему профилю почвы (200-300 мг/кг).

Таким образом, агрохимические исследования почвенных образцов, взятых с почвенного разреза до глубины 120 см, показали повышенное (200-300 мг/кг) и очень высокое содержание обменного калия (>400 мг/кг) в верхнем почвенном горизонте. С понижением горизонта почв наблюдается постепенное его снижение.

Как видно из таблицы 1, содержание гумуса в верхнем слое почвы в горизонте почвы А<sub>пах</sub> в пределах 3,6%, что говорит о низком содержании гумуса (2-4%), в горизонте почвы В<sub>1</sub> -1,5%, в горизонте почвы В<sub>2</sub>-С в интервале 0,7-0,8%, что говорит об очень низком содержании гумуса (<2%). Реакция почвенной среды влияет на обеспеченность растений питательными элементами. Благоприятной средой для большинства растений является нейтральная среда (рН 7,3-8,2). В щелочных почвах подвижный фосфор выпадает в осадок и растения начинают испытывать его дефицит. По данным агрохимических исследований рН почвенных образцов колеблется от слабощелочной (рН 8,9) до умеренно-щелочной (рН 9,4).

Солевой режим почв в естественных природных условиях определяется климатическими, геоморфологическими, гидрологическими и гидрогеологическими факторами. Если процессы накопления солей, преобладают над выщелачиванием, то происходит засоление почвы. Анализ плотного остатка показал, что содержание сухого остатка в гумусовом горизонте колеблется в пределах 0,040-0,178%, что говорит о незасоленности почвы исследованного участка.

В таблице 2 представлены данные химического анализа природной воды, взятой из прудонакопителя дренажных талых вод (53°4'24.60"N, 70°53'28.08"E). Были определены органолептические показатели смешанной пробы (запах, прозрачность, цветность), общая минерализация по сухому остатку, СО<sub>2</sub> свободная (или карбонат-ион), общая жесткость, был проведен химический анализ на содержание ионов: Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, ΣNa+K, Fe<sub>общ.</sub>, рН; ХПК<sub>бихр.</sub>, БПК<sub>5</sub>, Hg<sup>2+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, количественный атомно-эмиссионный анализ с индуктивно-связанной плазмой на 6 элементов (As, Be, Zn, Al, Pb, Sr).

Анализ качества природной воды проводился согласно нормативному документу [4, с.2]. Органолептические показатели дренажной талой воды представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические показатели дренажных талых вод

Объект исследования	Запах, баллы	Прозрачность, см	Цветность, градус	Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>
Водный объект	0	>20	<20	<0,25
Описание параметров	отсутствие осязаемого запаха	прозрачные	желтого цвета	небольшой осадок
Класс качества вод	1	1	1	1
очень хорошее				

Как видно из таблицы 2, у пробы воды при 20°С и при нагревании до 60°С запах отсутствует, т.е. интенсивность запаха 0 баллов. Проба воды является прозрачной, с небольшим осадком на дне, цвет желтый, цветность не более 20 градусов. Таким образом, по органолептическим показателям проба воды имеет очень хорошее качество и относится к 1 классу. В таблице 3 представлены данные по минерализации дренажных талых вод.

Таблица 3 – Показатели минерализации водного объекта

Объект исследования	Нормируемые показатели, мг/дм <sup>3</sup>									Жо, мг-экв/л
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	ΣNa+K	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	сухой остаток	общая минерализация	
Водный объект	14	18	38	17	34	244	-	244	366	3,3
Нормативные показатели воды	<100	300	150	≤20	170	-	0,2	-	<1000	<4
Класс качества вод	1	1	4, 5	1	1	-	1	-	1	1
Примечание – 1 класс – очень хорошее качество, 2 класс – хорошее качество, 3 класс – умеренно загрязненные, 4 класс – загрязненные, 5 класс – очень загрязненные										

Как видно из таблицы 3, содержание сульфат-ионов в дренажной талой воде равно 14 мг/дм<sup>3</sup>, что не превышает показатель загрязнения вод (<100 мг/л) и свидетельствует об очень хорошем качестве воды (1 класс). Содержание хлорид-ионов – 18 мг/дм<sup>3</sup>, что также говорит об очень хорошем качестве воды (<300 мг/дм<sup>3</sup>). Количество гидрокарбонат-ионов – 244 мг/дм<sup>3</sup> (не нормируется). Карбонат-ионы не обнаружены. Концентрация катионов варьирует в следующих пределах: Са<sup>2+</sup> – 38 мг/дм<sup>3</sup>, Mg<sup>2+</sup> – 17 мг/дм<sup>3</sup>; ∑ Na+K – 34 мг/дм<sup>3</sup>. По содержанию катионов магния, натрия, калия данный водоем можно отнести к 1 классу – к «очень чистым». Содержание сухого остатка зафиксировано в количестве 244 мг/дм<sup>3</sup>, общая минерализация воды – 366 мг/дм<sup>3</sup>, что не превышает показатель минерализации вод, т.е. соответствует 1 классу (<1000 мг/дм<sup>3</sup> – «очень хорошее качество»). Общая жесткость пробы до 4 мг-экв/л, что соответствует 1 классу, т.е. вода очень хорошего качества. Наблюдается высокое накопление Са<sup>2+</sup> в воде, что относит ее к 4 классу загрязнения, т.е. «загрязненные». В таблице 4 представлены данные по содержанию биогенных веществ в водоеме.

Как видно из таблицы 4, содержание нитрат-ионов находится до ≤40 мг/дм<sup>3</sup>, что соответствует 1 классу качества вод и свидетельствует об очень хорошем качестве воды. Содержание аммоний-иона в водоеме равно 0,54 мг/дм<sup>3</sup>, что говорит о хорошем качестве воды (2 класс). Количество общего фосфора – 13,026 мг/дм<sup>3</sup>, т.е. вода относится к 5 классу загрязнения («очень загрязненные»).

Таблица 4 – Содержание биогенных веществ в водном объекте

Объект исследования	Биогенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>		
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	P <sub>общ</sub>
Водный объект	0,7	0,54	13,026
Нормативные показатели воды	≤40 (1 класс)	05-1,0 (2 класс)	<1,0 (5 класс)
Класс качества вод	Примечание: 1 класс – очень хорошее качество, 2 класс – хорошее качество, 3 класс – умеренно загрязненные, 4 класс – загрязненные, 5 класс – очень загрязненные		

В таблице 5 приведены данные по содержанию металлов и мышьяка в водоеме.

Таблица 5 – Содержание тяжелых металлов и мышьяка в водном объекте

Объект исследования	Нормируемые показатели, мг/дм <sup>3</sup>							
	Al <sup>3+</sup>	Be <sup>2+</sup>	∑Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Hg <sub>общ</sub>	Zn <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	As <sub>общ</sub>
Водный объект	19,675	<0,0001	0,70	0,0126	0,00032	0,1175	0,7207	<0,005
Нормативные показатели воды	>0,5 (5 класс)	<0,0001 (1 класс)	>0,5 (5 класс)	0,12 (1 класс)	0,0001 (1 класс)	0,12 (4 класс)	7,0000 для хоз.- питьевой воды	0,05 (1 класс)
Классы качества воды	Примечание – 1 класс – очень хорошее качество, 2 класс – хорошее качество, 3 класс – умеренно загрязненные, 4 класс – загрязненные, 5 класс – очень загрязненные							

Как видно из таблицы 5, содержание Al<sup>3+</sup> – 19,675 мг/дм<sup>3</sup>, что характеризует воды как «очень загрязненные». Количество иона Be<sup>2+</sup> не превышает <0,0001 мг/дм<sup>3</sup>, что относит ее к 1 классу, т.е. вода очень хорошего качества. Содержание общего железа в водоеме превышает >0,5 мг/дм<sup>3</sup>, что относит его к «очень загрязненным» (5 класс). Концентрация Pb<sup>2+</sup> (элемента 1 класса опасности) не превышает 0,12 мг/дм<sup>3</sup>, что показывает хорошее качество воды (1 класс качества вод). Содержание Pb<sup>2+</sup> (элемент 1 класса опасности) равно 0,00032 мг/дм<sup>3</sup>, что не превышает числовое значение, соответствующее 1 классу качества воды (0,0001 мг/дм<sup>3</sup>), т.е. воды очень хорошего качества. Содержание Zn<sup>2+</sup> – 0,1175 мг/дм<sup>3</sup>, что относит данный водоем к загрязненным объектам (4 класс). Концентрация стронция равна 0,7207 мг/дм<sup>3</sup> и не превышает нормативных показателей воды. Содержание общего мышьяка (элемент 1 класса опасности) не превышает 0,05 мг/дм<sup>3</sup>, что показывает очень хорошее качество вод. Условия кислородного режима водоема представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Условия кислородного режима водного объекта

Объект исследования	ХПК <sub>бихр</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	pH среда
Водный объект	52,7	35,2	6,7
Класс качества вод	>40 – 5 класс (очень загрязненные)	>5 – 5 класс (очень загрязненные)	6,5-7,5 нейтральная среда

Как видно из таблицы 6, показатель химического потребления кислорода  $XPK_{\text{бихр}}$  в пробе равен  $52,7 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ , что указывает на превышения числовых значений стандарта качества воды ( $>40 \text{ мг О}_2/\text{дм}^3$ ), т.е. вода с водоема соответствуют 5 классу загрязнения.

Показатель биохимического потребления кислорода  $BPK_5$  равен  $35,2 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ , что говорит о сильном загрязнении водоема легкоокисляющимися органическими загрязняющими веществами ( $>6 \text{ мг О}_2/\text{дм}^3$ ), т.е. 5 класс загрязнения. pH среда пробы равен 6,7 и является нейтральной.

Таким образом, смешанная проба, взятая из пруда-накопителя дренажных талых вод, по органолептическим показателям, pH среде, общей минерализации, общей жесткости, содержанию нитрат-ионов, катионов свинца, стронция, мышьяка соответствует 1 классу качества вод, т.е. вода очень хорошего качества. По показателям  $XPK_{\text{бихр}}$  и  $BPK_5$  водоем характеризуется как очень загрязненный, что соответствует 5 классу загрязнения. Наблюдается высокое загрязнение водоема  $P_{\text{общ}}$ ,  $Fe_{\text{общ}}$ ,  $Al^{3+}$ .

Согласно дифференциации классов водопользования по категориям (видам) водопользования «Единой системой классификации качества воды в водных объектах РК» [4] дренажные талые воды 4 класса загрязнения могут быть использованы для орошения сельскохозяйственных полей без подготовки, дренажные талые воды 5 класса загрязнения – при использовании карт отстаивания вод, а также при фиторемедиации.

### Закключение

Таким образом, проведенная лесотаксационная оценка полевых насаждений на сельскохозяйственных угодьях ТОО «Есиль-Агро» показала, что продольные полевые насаждения были спроектированы как 3, 4, и 6-ти рядные посадки в 1970-1980 гг. Расстояния между продольными полосами составляет 400-450 м, протяженность до 2000 м. Схема посадки 3x1 м, ширина полосы – 9 м. В настоящее время в ТОО «Есиль Агро» сохранились 792,8 га лесных насаждений. Ассортиментный состав древесной и кустарниковой растительности в основном состоит из 12 пород.

Проведенный мониторинг полевых насаждений показал их неудовлетворительное состояние. Проектная конструкция полевых насаждений практически утеряна из-за отсутствия своевременного ухода за старовозрастными и сухостойными деревьями. Таким образом, существующие полевые насаждения не выполняют свои инженерно-защитные функции и следовательно не будут положительно влиять на урожайность сельскохозяйственных культур. Рекомендуются коренная реконструкция полевых насаждений.

На основе проведенных геодезических исследований рельефа местности выявлен 1 потенциальный пруд-накопитель дренажных талых вод (5882613.311, 613681.224) и построена его цифровая модель. Уклон полигона составил 3778 м, площадь около 1,5-2,0 га.

Агрохимические исследования почвенного разреза до глубины 120 см показали сильное колебание содержания  $NO_3^-$  от низкого ( $1,2 \text{ мг/кг}$ ) до высокого ( $20,4 \text{ мг/кг}$ ). В верхнем слое почвы до 13 см отмечается высокое содержание  $P_2O_5$  ( $24,6 \text{ мг/кг}$ ), в нижних горизонтах почв наблюдается резкое снижение концентрации подвижного фосфора до следовых количеств. Агрохимические исследования на глубине до 13 см показали очень высокое содержание обменного калия ( $492 \text{ мг/кг}$ ), до глубины 120 см – повышенное содержание обменного калия ( $228-241 \text{ мг/кг}$ ). Результаты исследований почв показали очень низкое ( $<2\%$ ) и низкое ( $<4\%$ ) содержание гумуса в почвах сельскохозяйственных угодий. Значения pH почвенных образцов варьируют от слабощелочной (pH 8,9) до умеренно-щелочной (pH 9,4). Установлено, что почвы исследованного участка незасолены. Для повышения плодородия почв необходимо сезонное внесение минеральных азотных, фосфорных удобрений.

Проведенный химический анализ дренажной талой воды показал, что по органолептическим показателям вода имеет очень хорошее качество и относится к 1 классу. По показателям минерализации водный объект также относится к 1 классу качества вод. По содержанию ионов  $Ca^{2+}$  относится к 4 классу загрязнения («загрязненные»).

Водный объект по содержанию биогенных веществ:  $NO_3^-$  – соответствует 1 классу качества вод («очень хорошее качество»),  $NH_4^+$  – 2 классу («хорошее качество воды»),  $P_{\text{общ}}$  – 5 классу загрязнения («очень загрязненные»).

По содержанию тяжелых металлов ( $Be^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Hg_{\text{общ}}$ ,  $Sr^{2+}$ ) и  $As_{\text{общ}}$  водный объект относится к 1 классу качества, т.е. «очень хорошее качество». По содержанию  $Zn^{2+}$  относится к 4 классу («загрязненные»). По содержанию  $Al^{3+}$  и  $\sum Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$  водный объект относится к 5 классу («очень загрязненные»).

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Adenova, D., Sarsekova, D., Absametov, M., Murtazin, Y., Sagin, J., Trushel, L., Miroshnichenko, O. The Study of Groundwater in the Zhambyl Region, Southern Kazakhstan, to Improve Sustainability [Текст] / D. Adenova // Journals Sustainability 2024, Vol. 16, issue 11, 4597. <https://doi.org/10.3390/su16114597>.

2. Собисевич, А.В. «Если почвовед почему-то нельзя включить в делегацию, просим физика или химика»: советские проекты преобразования природы и их презентация за рубежом

[Текст] / А. В. Собисевич // Вестник Пермского университета. Серия История. 2022. Т. 59, № 4. С. 92-101.

3. Сарсекова, Д.Н., Мухтубаева, С.К., Шалдыбаева, А.Н., Жарлыгасов, Ж.Б. Ақмола облысында көгалдандыруға енгізу үшін перспективалы бұталы өсімдіктердің құрғақшылыққа төзімділігін зерттеу [Текст] / Д.Н. Сарсекова // Многопрофильный научный журнал КГУ им А. Байтурсынова «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация» – 2023. – № 4. – С. 85-95. DOI: 10.52269/22266070\_2023\_4\_85.

4. «Об утверждении Методических рекомендаций по применению Единой системы классификации качества воды в водных объектах РК» [Текст] / Приказ Министра экологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 14 ноября 2024 года № 275-П.

#### REFERENCES:

1. Adenova D., Sarsekova D., Absametov M. et al. The Study of Groundwater in the Zhambyl Region, Southern Kazakhstan, to Improve Sustainability. *Journals Sustainability*, 2024, vol. 16, iss. 11, 4597.

2. Sobisevich A.V. «Eсли pochvoveda pochemu-to nel'zya vklyuchit' v delegaciyu, prosim fizika ili ximika»: sovetskie proekty' preobrazovaniya prirody' i ih prezentaciya za rubezhom [“If for some reason a soil scientist cannot be included in the delegation, we request a physicist or a chemist instead”: Soviet nature transformation projects and their presentation abroad]. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya Istoriya*, 2022, vol. 59, no. 4, pp. 92-101. (In Russian)

3. Sarsekova D.N., Muhtubaeva S.K., Shaldybaeva A.N., Zharlygassov Zh.B. Akmola oblysynda kogaldandyruqa engizu ushin perspektivaly butaly osimdikterdin kurgakshylykka tozimdiligin zertteu [Study of drought resistance of promising shrub plants for introduction into landscaping of the Akmola region]. *3i: intellect, idea, innovation*, 2023, no. 4, pp. 85-95. DOI: 10.52269/22266070\_2023\_4\_85. (In Kazakh)

4. “Ob utverzhdenii Metodicheskikh rekomendacij po primeneniyu Edinoj sistemy' klassifikacii kachestva vody' v vodny'h ob'ektah RK” [On approval of the Methodological recommendations for the application of the Unified system of water quality classification in water bodies of the Republic of Kazakhstan]. Order of the Minister of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan dated November 14, 2024 No. 275-P.

#### Сведения об авторах:

Сарсекова Дани Нургисаевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, декан факультета «Лесное хозяйство и земельные ресурсы», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, пр. Абая 8. тел.: +7-701-316-14-42, e-mail: dani999@mail.ru.

Перзадаева Акмарал Абуовна – кандидат технических наук, доцент кафедры экологии, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, пр. Женис 62. тел.: +7-705-532-77-14, e-mail: akma\_72@mail.ru.

Токтасынова Фаруза Абетовна – к.с.х.н., PhD кафедры «Лесные ресурсы, охотоведение и рыбное хозяйство», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы пр. Абая 8, тел.: +7-708-191-45-25, e-mail: rusenados@mail.ru.

Сатыбалдиева Гульшат Турсыналиевна\* – магистр сельскохозяйственных наук, докторант НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, пр. Абая 8. тел.: +7-702-532-47-90, e-mail: satybaldieva.gulshat@mail.ru.

Сарсекова Дани Нұрғисақызы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «Орман шаруашылығы және жер ресурстары» факультетінің деканы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 050000, Алматы қ. Абай даңғылы 8, тел.: +7-775-982-76-99, e-mail: dani999@mail.ru.

Перзадаева Акмарал Әбуқызы – техника ғылымдарының кандидаты, «Экология» кафедрасының доценті, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ. Жеңіс даңғылы 62, тел.: +7-705-532-77-14, e-mail: akma\_72@mail.ru.

Токтасынова Фаруза Әбетқызы – ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, PhD., «Орман ресурстары, аңшылықтану және балық шаруашылығы» кафедрасының аға оқытушысы, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы қ. КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 050000, Алматы қ. Абай даңғылы 8, тел.: +7-708-191-45-25, e-mail: rusenados@mail.ru.

Сатыбалдиева Гульшат Тұрсынәліқызы\* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, докторант, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 050000, Алматы қ. Абай даңғылы 8, тел.: +7-702-532-47-90, e-mail: satybaldieva.gulshat@mail.ru.

*Sarsekova Dani Nurgissayevna – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Dean of the Faculty of forestry and land resources, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty, 8 Abai Ave., tel.: +7-701-316-14-42, e-mail: dani999@mail.ru.*

*Perzadayeva Akmaral Abuovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of ecology, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NJSC, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 62 Zhenis Ave.,tel.: +7-705-532-77-14, e-mail: akma\_72@mail.ru.*

*Toktassynova Faruza Abetovna – Candidate of Agricultural Sciences, PhD of the Department of forest resources, game management and fishery, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Republic of Kazakhstan, Almaty, Abai Avenue 8, tel.: +7-708-191-45-25, e-mail: rusenados@mail.ru.*

*Satybaldiyeva Gulshat Tursynaliyevna\* – Master of Agricultural Sciences, Doctoral student, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty, 8 Abai Ave., tel.: +7-702-532-47-90, e-mail: satybaldieva.gulshat@mail.ru.*

МРНТИ:68.85.81

УДК-631.3

<https://doi.org/10.52269/RWEP2521164>

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

*Салыков Б.Р. – кандидат технических наук, ассоциированный профессор (доцент) кафедры аграрной техники и транспорта, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.*

*Чашков В.Н. – заведующий лаборатории физико-химических и технологических исследований, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.*

*Мадин В.А. – докторант по специальности 8D06103 – Информационные технологии и робототехника, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.*

*Манұйлов Н.В.\* – инженер кафедры программного обеспечения, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.*

В статье представлен комплексный анализ технологических процессов изготовления деталей сельскохозяйственной техники, от которых в значительной степени зависят надёжность, устойчивость и эксплуатационный ресурс машин, используемых в агропромышленном производстве. Особое внимание уделено исследованию требований к геометрическим параметрам и физико-механическим свойствам конструкционных материалов, поскольку эти характеристики напрямую определяют точность сборки, износостойкость, прочность и долговечность узлов техники. Рассмотрены ключевые параметры, обеспечивающие надлежащее качество деталей: прочность на растяжение, ударная вязкость, твёрдость, пластичность, износостойкость и коррозионная устойчивость. Проанализированы современные методы термической обработки, включая закалку, отжиг, нормализацию и отпуск, а также их влияние на формирование внутренней структуры металла и улучшение механических свойств. Дополнительно исследуются методы легирования стали и химической модификации поверхности, такие как науглероживание, хромирование и добавление легирующих элементов (марганец, бор, кремний), которые повышают сопротивляемость деталей внешним нагрузкам и воздействию агрессивной среды. Приведён сравнительный анализ различных режимов термообработки стали Л65 с использованием статистических методов, позволяющий выявить оптимальные технологические параметры.

Сделан вывод о важности комплексного подхода к проектированию и производству деталей сельскохозяйственной техники, включающего выбор точности изготовления, режимов обработки и состава материала, что позволяет существенно повысить надёжность и эффективность машин в реальных условиях эксплуатации.

**Ключевые слова:** точность изготовления, термообработка, легирование сталей, износостойкость, коррозионная стойкость, прочность.

### АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ТЕХНИКАСЫНЫҢ БӨЛШЕКТЕРІН ЖАСАУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮДЕРІСТЕРІН ЖЕТІЛДІРУ

*Салықов Б.Р. – техника ғылымдарының кандидаты, Аграрлық техника және көлік кафедрасының қауымдастырылған профессоры (доцент), «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.*

Чашков В.Н. – физика-химиялық және технологиялық зерттеулер зертханасының меңгерушісі, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Мадин В.А. – 8D06103 – Ақпараттық технологиялар және робототехника мамандығы бойынша докторант, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Мануйлов Н.В.\* – Бағдарламалық қамтамасыз ету кафедрасының инженері, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Мақалада ауыл шаруашылығы техникасының сенімділігіне, тұрақтылығына және пайдалану мерзіміне елеулі әсер ететін бөлшектерді дайындаудың технологиялық үдерістері жан-жақты талданған. Конструкциялық материалдардың геометриялық параметрлері мен физика-механикалық қасиеттеріне қойылатын талаптарды зерттеуге ерекше назар аударылған, себебі бұл сипаттамалар техникалық тораптардың жинақтау дәлдігін, тозуға төзімділігін, беріктігін және ұзақ қызмет етуін тікелей анықтайды. Бөлшектердің сапасын қамтамасыз ететін негізгі параметрлер қарастырылған: созылу беріктігі, соққы тұтқырлығы, қаттылық, пластикалығы, тозуға және коррозияға төзімділігі. Металлдың ішкі құрылымының қалыптасуына және механикалық қасиеттерінің жақсаруына әсер ететін қазіргі заманғы термиялық өңдеу әдістері – шынықтыру, жібіту, қалыпқа келтіру және төздіру талданған. Сонымен қатар, бөлшектердің сыртқы өсерлерге және агрессивті ортаға төзімділігін арттыратын болатты қоспалау және беткі қабатын химиялық жолмен түрлендіру әдістері – көміртектендіру, хромдау және легирлеуші элементтерді (марганец, бор, кремний) енгізу зерттелген. L65 болатына әртүрлі термиялық өңдеу режимдерінің статистикалық әдістер арқылы салыстырмалы талдауы беріліп, оңтайлы технологиялық параметрлер анықталған.

Ауыл шаруашылығы техникасы бөлшектерін жобалау мен өндіруге кешенді тәсіл – дайындау дәлдігін, өңдеу режимдерін және материал құрамын дұрыс таңдауды қамтитын тәсіл – машиналардың нақты пайдалану жағдайларындағы сенімділігі мен тиімділігін едәуір арттыруға мүмкіндік беретіні туралы қорытынды жасалған.

**Түйінді сөздер:** дайындау дәлдігі, термиялық өңдеу, болатты қоспалау, тозуға төзімділік, коррозияға төзімділік, беріктік.

#### IMPROVEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES FOR MANUFACTURING PARTS OF AGRICULTURAL MACHINERY

Salykov B.R.– Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of agricultural machinery and transport, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Chashkov V.N.– Head of the Laboratory for Physical and Chemical and Production Research, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Madin V.A.– Doctoral student, “8D06103 – Information technologies and robotics” educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Manuilov N.V.\* – Engineer of the Department of software, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

The article presents a comprehensive analysis of technological processes in the manufacturing of parts for agricultural machinery, which significantly affect the reliability, stability, and service life of machines used in agro-industrial production. Particular attention is given to the study of requirements for the geometric parameters and physical and mechanical properties of structural materials, as these characteristics directly determine assembly precision, wear resistance, robustness, and durability of machinery components. Key parameters ensuring proper quality of parts are considered, such as tensile strength, resilient modulus, hardness, ductility, wear resistance, and corrosion resistance. Modern heat treatment methods are analyzed, including hardening, annealing, normalization, and tempering, as well as their influence on the internal structure of the metal and improvement of mechanical properties. Additionally, methods of steel alloying and chemical surface modification – such as carburizing, chromium plating, and the addition of alloying elements (manganese, boron, silicon) – are explored, as they enhance the resistance of parts to external loads and aggressive environments. A comparative analysis of different heat treatment regimens for steel grade L65 is provided using statistical methods, allowing the identification of optimal technological parameters.

The study concludes that a comprehensive approach to the design and production of agricultural machinery parts – including the choice of manufacturing accuracy, treatment regimens, and material composition – can significantly increase the reliability and efficiency of machines under real operating conditions.

**Key words:** manufacturing accuracy, heat treatment, steel alloying, wear resistance, corrosion resistance, robustness.

### Введение

Современное сельскохозяйственное машиностроение требует высокоточных и надёжных технологических решений, обеспечивающих долговечность и эффективность работы оборудования в условиях интенсивной эксплуатации. Одним из ключевых факторов, определяющих ресурс и надёжность сельскохозяйственных машин, является качество изготовления деталей, их геометрическая точность и физико-механические свойства материалов. Важную роль в технологическом процессе играет подбор оптимальных режимов обработки металлов, включая термическую обработку (закалку, отпуск, нормализацию, отжиг), а также легирование и модификацию химического состава стали. Эти методы позволяют улучшить прочностные характеристики, повысить износостойкость и коррозионную стойкость деталей, что особенно важно для узлов, работающих в агрессивных средах и под воздействием динамических нагрузок. Настоящая работа направлена на анализ современных подходов к изготовлению деталей сельскохозяйственной техники, включая требования к точности производства, методы термообработки и влияние легирования на эксплуатационные характеристики. Рассматриваются возможности оптимизации технологических процессов для повышения эффективности работы сельскохозяйственного оборудования, а также перспективы применения новых материалов и технологий в данной отрасли.

**Цель** данной работы – комплексно исследовать технологические аспекты изготовления деталей сельскохозяйственной техники с учётом современных требований к точности, механическим свойствам и методам обработки. В условиях интенсивной эксплуатации машин важно обеспечить высокую износостойкость, прочность и коррозионную стойкость конструктивных элементов. В рамках данной работы проводится исследование влияния различных параметров обработки на механические свойства деталей, а также разрабатываются рекомендации по совершенствованию технологических процессов для повышения долговечности сельскохозяйственного оборудования.

### Задачи исследования

Чтобы достигнуть поставленной цели, в ходе работы решались следующие задачи:

- Анализ критериев точности изготовления на примере квалитетов IT 4–IT 17, с акцентом на диапазон IT 6–IT 16, наиболее актуальный в сельскохозяйственном машиностроении [1, с. 230];
- Определение ключевых физико-механических свойств (прочность, пластичность, ударная вязкость, износостойкость, коррозионная стойкость), оказывающих решающее влияние на эксплуатационный ресурс деталей;
- Исследование методов термообработки (закалка, отжиг, отпуск, нормализация) и выявление наиболее эффективных режимов для конкретных марок сталей.

Таким образом, производство сельскохозяйственной техники представляет собой многоэтапный технологический процесс, в котором изготовление отдельных деталей играет ключевую роль, поскольку именно из них формируются сборочные единицы, узлы, агрегаты и конечные машины. Высокие требования к надёжности и долговечности техники, работающей в условиях интенсивных эксплуатационных нагрузок, обуславливают необходимость строгого контроля качества и точности изготовления деталей.

При этом особое внимание уделяется не только геометрическим параметрам, но и физико-механическим свойствам материалов, от которых напрямую зависят продолжительность службы деталей и общая производительность машин.

Большинство исследований в области сельскохозяйственного машиностроения сосредоточено на разработке усовершенствованных методов обработки металлов, позволяющих повысить прочность, износостойкость и коррозионную стойкость деталей. В частности, значительный вклад в исследования по автоматизации и роботизации сельскохозяйственных систем вносит Professor Qin Zhang (Washington State University, США), рассматривающий вопросы применения современных материалов и мехатронных решений. [2, с. 7]

В то же время Professor John Schueller (University of Florida, США) изучает технологию производства и оценку прочности узлов, включая вопросы структурной оптимизации для высоконагруженных сельскохозяйственных орудий.

Дополнительно, Dr. Jianbo Wang (China Agricultural University, Китай) проводит исследования в области инновационных методов обработки металлов, включая термическую обработку и легирование сталей с целью повышения механических характеристик в аграрной технике.

В отечественной и зарубежной литературе указываются различные подходы к определению оптимальных квалитетов точности для деталей сельскохозяйственной техники, которые чаще всего варьируются в диапазоне от IT 6 до IT 16. Prof. Sergio Torres и Dr. María Calvo (Polytechnic University of Madrid, Испания) предлагают прецизионные методики конструирования узлов и агрегатов, ориентированные на повышение эффективности и экологичности производства. Это связано с тем, что для высоконагруженных узлов (валы, подшипники, гидравлические механизмы) необходимы более строгие допуски, тогда как крупногабаритные или сварные конструкции могут иметь менее жесткие требования. Таким образом, в процессе выбора технологий изготовления и обработки учитывают сразу несколько

факторов: особенности конструкционной стали, экономическую эффективность и условия эксплуатации сельскохозяйственной техники.

Статья рассматривает ключевые аспекты развития технологических процессов в сельскохозяйственном машиностроении, включая контроль геометрической точности и термическую обработку, с целью систематизации и анализа современных производственных тенденций.

### **Материалы и методы исследования**

#### **1. Критерии точности изготовления деталей**

В рамках исследования была проанализирована точность изготовления деталей сельскохозяйственной техники на основе системы квалитетов (от IT 4 до IT 17) в соответствии с DIN ISO 286. Особое внимание уделялось квалитетам, применяемым в отрасли (IT 6–IT 16), условно разбитым на три основные группы:

IT 6–IT 8 – высокоточные узлы (например, валы, подшипники, гидравлические механизмы);

IT 9–IT 11 – детали средней точности (корпусные элементы, крепёжные детали, блоки, рамы);

IT 12–IT 14 – крупногабаритные и сварные конструкции, где предъявляются менее жёсткие требования к точности [3, с. 501].

Для определения фактической точности изготовления применялись координатно-измерительные машины (КИМ) Mitutoyo Crysta-Plus M 7106 (точность  $\pm 2,2$  мкм). Контроль отклонений формы и расположения поверхностей, а также допусков размеров осуществлялся согласно ГОСТ 24642-89, ГОСТ 24643-81 [4, с. 1634]. Полученные результаты заносились в общую базу данных и сопоставлялись с требованиями соответствующих квалитетов. Статистический анализ устойчивости процессов изготовления проводился с использованием дисперсионного анализа (ANOVA) и критерия Стьюдента с уровнем значимости  $\alpha = 0,05$ .

#### **2. Оценка физико-механических свойств деталей**

На этапе испытаний учитывались ключевые механические и эксплуатационные свойства, влияющие на работоспособность и срок службы сельскохозяйственной техники:

Прочность ( $\sigma$ ) – контролировалась путём стандартных разрывных испытаний на растяжение в соответствии с ГОСТ 1497-84. Испытания проводились на универсальной испытательной машине Instron 3369. Использовались цилиндрические образцы диаметром 10 мм и длиной 50 мм. Скорость растяжения составляла 5 мм/мин. Для каждого режима термической обработки испытывалось не менее 5 образцов.

Упругость ( $E$ ) – определялась из кривой растяжения или изгиба, полученной в ходе испытаний на растяжение [5, с. 78].

Пластичность ( $\delta$  и  $\psi$ ) – рассчитывалась по относительному удлинению и сужению после испытаний на разрыв.

Сопротивление ударным нагрузкам – испытания по методам Шарпи и Изода в соответствии с ГОСТ 22762-77 и ГОСТ 9454-78 соответственно. Испытания проводились на маятниковом копре Instron Dynatur 9250. Для каждого режима термической обработки испытывалось не менее 10 образцов.

Износостойкость – оценивалась с помощью абразивных тестов на машине трения Pin-on-Disk при нагрузке 10 Н и скорости скольжения 0,1 м/с в течение 1 часа, а также машинных испытаний в условиях, приближённых к реальным полевым (описание условий испытаний).

Коррозионная стойкость – испытывалась в камере соляного тумана Ascott S450 при температуре 35 °С и концентрации NaCl 5% в соответствии с ГОСТ 9.308-85, а также при погружении в агрессивные среды (указать состав и концентрацию сред, температуру, время испытаний).

В рамках расширения исследования дополнительно проводили акустико-эмиссионный контроль (АЭК) на образцах, подвергнутых закалке. АЭК проводился с использованием системы A-Line 500D (Vallen Systeme GmbH). Датчики устанавливались на поверхность образцов и регистрировались сигналы акустической эмиссии при нагружении образцов. Анализ сигналов АЭК проводился с целью выявления и оценки роста микротрещин в процессе эксплуатации [6, с. 93].

#### **3. Методы термической обработки**

В исследовании использовался широкий спектр термообработки, учитывавший химический состав стали и желаемые эксплуатационные свойства:

Закалка – для повышения твёрдости и стойкости к абразивному износу. Закалка стали Л65 проводилась в трех режимах:

Режим А: нагрев до 820 °С, выдержка 30 мин, охлаждение в масле;

Режим В: нагрев до 860 °С, выдержка 40 мин, охлаждение в масле;

Режим С: нагрев до 900 °С, выдержка 45 мин, охлаждение в масле.

Отжиг – уменьшение внутренних напряжений, повышение пластичности и облегчение последующей обработки. Отжиг проводился при температуре 650 °С с последующим медленным охлаждением в печи.

Отпуск – корректировка соотношения прочности и вязкости после закалки. Отпуск проводился при температуре 200 °С в течение 2 часов.

Нормализация – формирование равномерной структуры, повышение стабильности механических свойств. Нормализация проводилась при температуре 880 °С с последующим охлаждением на воздухе.

Термическая обработка осуществлялась в электрической печи Nabertherm N 7/H. Контроль качества термообработки осуществляли с помощью твердомеров Affri N 150 (по Роквеллу, шкала С, ГОСТ 9013-75) и Affri В 3000 (по Бринеллю, ГОСТ 9012-59) и металлографического анализа шлифов. Металлографический анализ проводился на оптическом микроскопе Olympus GX51. Подготовка шлифов включала шлифовку на абразивных бумагах различной зернистости и травление 4%-ным раствором азотной кислоты в этиловом спирте. Дополнительно применяли электронную микроскопию на сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM-6390LV, что позволило получить детальные сведения о микроструктуре (например, распределении карбидных фаз). Образцы для электронной микроскопии подготавливались путем полировки и травления [7, с. 11230].

**Результаты исследования и обсуждения**

Ниже приведена таблица с обобщёнными данными по трём режимам закалки стали Л65 (А, В и С), где различались температура нагрева (Т, °С) и время выдержки (t, мин.). Параметры прочности sigma\_v, твёрдости (HRC) и ударной вязкости (KCU, Дж/см²) представлены как средние значения  $\bar{x}$  и стандартные отклонения (S):

Таблица 1 – Обобщенные данные по режимам закалки

Режим	Т, °С	t, мин	МПа (±S)	HRC (±S)	KCU, Дж/см² (±S)
А	820	30	980±15	46±1	68±2
В	860	40	995±12	48±1.5	64±3
С	900	45	1010±10	50±1	60±4

По данным таблицы 1, режим С обеспечивает наибольшую твёрдость, однако сопровождается некоторым снижением ударной вязкости. Эти различия подтверждаются результатами дисперсионного анализа (p < 0,05), что указывает на статистически значимое влияние температуры и времени закалки на механические свойства стали Л65 [8, с. 89].

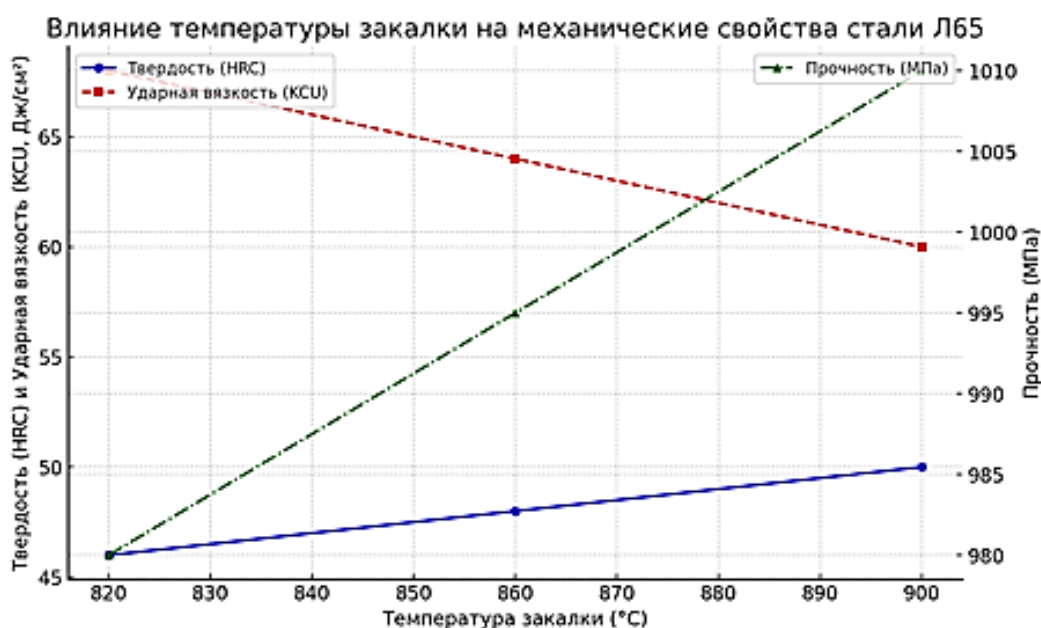


Рисунок 1 – Влияние температуры закалки

Рисунок 1, иллюстрирующий влияние температуры закалки на твёрдость (HRC), ударную вязкость (KCU) и прочность (МПа) стали Л65. Видно, что с увеличением температуры закалки прочность и твёрдость растут, тогда как ударная вязкость снижается [9, с. 153].

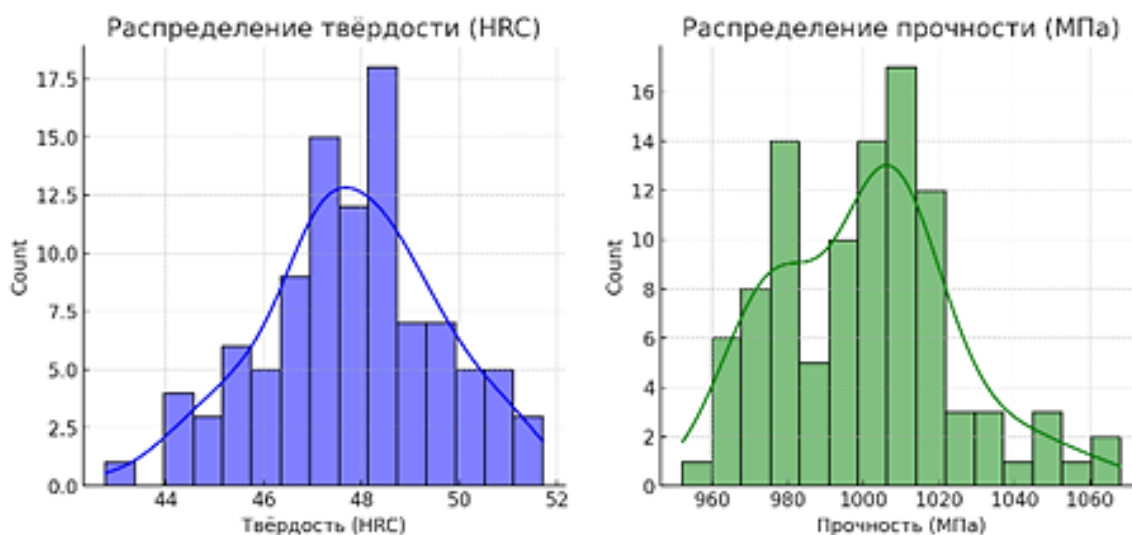


Рисунок 2 – Результаты статистического анализа

На рисунке 2 гистограммы показывают, что твёрдость (HRC) и прочность (МПа) распределены относительно нормально, но с небольшими вариациями.

Прочность имеет небольшую положительную асимметрию, что может указывать на наличие более прочных образцов в выборке [10, с. 36].

Корреляционный анализ:

Корреляция между твёрдостью и прочностью:  $-0.136$ , что указывает на слабую отрицательную связь. Корреляция между содержанием марганца и прочностью:  $0.109$ , что также говорит о слабой положительной зависимости.

Оба коэффициента указывают на отсутствие выраженной линейной зависимости между переменными.

Регрессионный анализ:

Модель предсказания прочности на основе твёрдости и содержания марганца имеет  $R^2=0.030$ , что означает, что переменные объясняют только 3% изменчивости прочности [11, с. 47].

#### Закключение

Исследование подтвердило значимость выбора оптимальных режимов термообработки стали Л65 для повышения её эксплуатационных характеристик. Анализ различных режимов закалки показал, что повышение температуры нагрева способствует увеличению твёрдости и прочности, однако сопровождается снижением ударной вязкости.

Статистический анализ выявил слабую отрицательную корреляцию между твёрдостью и прочностью ( $-0.136$ ), а также незначительное влияние содержания марганца на механические свойства стали. Построенная регрессионная модель показала низкую предсказательную способность ( $R^2 = 0.030$ ), что указывает на влияние дополнительных технологических и структурных факторов.

Для высоконагруженных узлов сельскохозяйственной техники целесообразно применять качества IT 6–IT 8, тогда как для корпусных и сварных элементов допустим диапазон IT 9–IT 11. Это позволяет обеспечить баланс между надёжностью, стоимостью и технологичностью изготовления.

Таким образом, комплексный подход к производству деталей, включающий рациональный выбор методов термообработки, точностных допусков и видов легирования, является ключевым фактором повышения эффективности сельскохозяйственной техники, особенно в условиях высоких эксплуатационных нагрузок и агрессивной среды. [12, с. 56]

В последующих этапах планируется расширение экспериментальной базы за счёт включения дополнительных марок сталей, а также исследование влияния различных типов термической и химико-термической обработки. Особое внимание будет уделено моделированию нелинейных взаимосвязей между технологическими параметрами и механическими свойствами с использованием методов машинного обучения. Это позволит создать более точные предиктивные модели и сформировать рекомендации для автоматизации выбора режимов обработки в условиях серийного и массового производства [13, с. 67].

Исследование выполнено в рамках проекта ИРН BR24992785 «Организация и проведение комплексных исследований по обеспечению устойчивого развития агропромышленного комплекса Костанайской области с созданием научно-исследовательского технологического центра».

## ЛИТЕРАТУРА:

1. **Grigoriev, S.N. Trends in Precision Engineering and Technological Processes for Agriculture** [Текст] / S.N. Grigoriev, M.A. Volosova // *Procedia CIRP*. – 2021. – Т. 104. – С. 229–234. – DOI: 10.1016/j.procir.2021.11.039.
2. **Zhang, Q. Advances in Intelligent Manufacturing Systems for Agricultural Machinery** [Текст] / Q. Zhang, J. Wang // *Biosystems Engineering*. – 2020. – Т. 189. – С. 1–9. – DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2019.11.004.
3. **Dimitrov, D. Digital Twin Technologies in Manufacturing for Smart Agriculture** [Текст] / D. Dimitrov, R. Schmitt, A. Verl // *CIRP Annals*. – 2019. – Т. 68, № 1. – С. 499–502. – DOI: 10.1016/j.cirp.2019.04.106.
4. **Chashkov, V.N. Analysis of the legal and regulatory status of the basic notions and procedures of the state system of ensuring the unity of measurements of the Republic of Kazakhstan in relation to the conformity assessment and confirmation of compliance of measurement instruments** [Текст] / V.N. Chashkov, O. Salykova, I.V. Ivanova, N.A. Baganov, Y.V. Benyukov // *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*. – 2019. – Т. 10, № 1. – С. 1629–1659. – ISSN 0976-6340.
5. **Handbook of Farm, Dairy, and Food Machinery Engineering** [Текст] / ed. M. Kutz. – Amsterdam: Elsevier, 2018. – 584 с.
6. **Ashby, M.F. Materials Selection in Mechanical Design** [Текст] / M.F. Ashby. – 6th ed. – Amsterdam: Elsevier, 2021. – 585 с.
7. **Kim, Y. Heat Treatment of Steels for Agricultural Equipment: Performance Optimization** [Текст] / Y. Kim, J. Park // *Journal of Materials Research and Technology*. – 2020. – Т. 9, № 5. – С. 11225–11234. – DOI: 10.1016/j.jmrt.2020.07.089.
8. **Abdel-Basset, M. A New Hybrid Machine Learning Model for Predictive Maintenance in Smart Agriculture** [Текст] / M. Abdel-Basset, G. Manogaran, M. Mohamed // *Computers and Electronics in Agriculture*. – 2021. – Т. 189. – Ст. 106421. – DOI: 10.1016/j.compag.2021.106421.
9. **Luo, X. Machine Learning for Mechanical Property Prediction in Manufacturing Processes** [Текст] / X. Luo, et al. // *Journal of Manufacturing Systems*. – 2023. – Т. 66. – С. 148–161. – DOI: 10.1016/j.jmsy.2022.12.005.
10. **Корзукин, И.М. Современные процессы обработки деталей сельхозтехники** [Текст] / И.М. Корзукин, М.А. Сидоров // *Механизация сельского хозяйства*. – 2020. – № 4. – С. 33–38.
11. **Шарда, А. Оптимизация технологии посевного оборудования** [Текст] / А. Шарда, М.Ф. Кочер // *Агропромышленная техника*. – 2019. – № 2. – С. 45–49.
12. **Салыков, Б.Р. Применение высокопрочных материалов при изготовлении сельскохозяйственной техники** [Текст] / Б.Р. Салыков, О.С. Салыкова, Д.Н. Комаров, Н.В. Мануйлов // *Многопрофильный научный журнал «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация»*. – 2025. – № 1. – С. 194–200. DOI: 10.52269/22266070\_2025\_1\_194.
13. **Контрбаева, Ж.Д. Мобильное приложение для транспортировки сельскохозяйственной продукции** [Текст] / Ж.Д. Контрбаева, Б.Р. Салыков // *Многопрофильный научный журнал «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация»*. – 2023. – № 3. – С. 59–71. DOI: 10.52269/22266070\_2023\_3\_59.

## REFERENCES:

1. **Grigoriev S.N., Volosova M.A. Trends in precision engineering and technological processes for agriculture.** *Procedia CIRP*, 2021, vol. 104, pp. 229–234. DOI: 10.1016/j.procir.2021.11.039.
2. **Zhang Q., Wang J. Advances in intelligent manufacturing systems for agricultural machinery.** *Biosystems Engineering*, 2020, vol. 189, pp. 1–9. DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2019.11.004.
3. **Dimitrov D., Schmitt R., Verl A. Digital twin technologies in manufacturing for smart agriculture.** *CIRP Annals*, 2019, vol. 68, no. 1, pp. 499–502. DOI: 10.1016/j.cirp.2019.04.106.
4. **Chashkov V.N., Salykova O., Ivanova I.V., Baganov N.A., Benyukov Y.V. Analysis of the legal and regulatory status of the basic notions and procedures of the state system of ensuring the unity of measurements of the Republic of Kazakhstan in relation to the conformity assessment and confirmation of compliance of measurement instruments.** *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 2019, vol. 10, no. 1, pp. 1629–1659. ISSN 0976-6340.
5. **Kutz M. (ed.) Handbook of Farm, Dairy, and Food Machinery Engineering.** Amsterdam: Elsevier, 2018. 584 p.
6. **Ashby M.F. Materials Selection in Mechanical Design.** 6th ed. Amsterdam: Elsevier, 2021. 585 p.
7. **Kim Y., Park J. Heat treatment of steels for agricultural equipment: performance optimization.** *Journal of Materials Research and Technology*, 2020, vol. 9, no. 5, pp. 11225–11234. DOI: 10.1016/j.jmrt.2020.07.089.

8. **Abdel-Basset M., Manogaran G., Mohamed M. A new hybrid machine learning model for predictive maintenance in smart agriculture.** *Computers and Electronics in Agriculture*, 2021, vol. 189, article 106421. DOI: 10.1016/j.compag.2021.106421.

9. **Luo X., et al. Machine learning for mechanical property prediction in manufacturing processes.** *Journal of Manufacturing Systems*, 2023, vol. 66, pp. 148–161. DOI: 10.1016/j.jmsy.2022.12.005.

10. **Korzukin I.M., Sidorov M.A. Sovremenny'e processy' obrabotki detalej sel'hoztehniki** [Modern processing techniques for agricultural machinery parts]. *Mehanizaciya sel'skogo hozyajstva*, 2020, no. 4, pp. 33–38. (In Russian)

11. **Sharda A., Kocher M.F. Optimizaciya tehnologii posevnogo oborudovaniya** [Optimization of sowing equipment technology]. *Agropromy'shlennaya tehnika*, 2019, no. 2, pp. 45–49. (In Russian)

12. **Salykov B.R., Salykova O.S., Komarov D.N., Manuilov N.V. Primenenie vy'sokoprochny'h materialov pri izgotovlenii sel'skohozyajstvennoj tehniki** [Application of high-strength materials in the manufacturing of agricultural machinery]. *3i: intellect, idea, innovation*, 2025, no. 1, pp. 194-200. DOI: 10.52269/22266070\_2025\_1\_194. (In Russian)

13. **Kontrobaeva Zh.D., Salykov B.R. Mobil'noe prilozhenie dlya transportirovki sel'skohozyajstvennoj produkcii** [Mobile application for transportation of agricultural products]. *3i: intellect, idea, innovation*, 2023, no. 3, pp. 59-71. DOI: 10.52269/22266070\_2023\_3\_59. (In Russian).

#### Сведения об авторах:

*Салыков Булат Рахимжанович – кандидат технических наук, ассоциированный профессор (доцент) кафедры аграрной техники и транспорта факультета машиностроения, энергетики и информационных технологий, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Воинов Интернационалистов, 2а; тел.: +7-775-819-03-43, e-mail: salykovbulat@mail.ru.*

*Чашков Вадим Николаевич – заведующий лаборатории физико-химических и технологических исследований, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, улица Гоголя, 44, тел.: +7-777-373-03-69, e-mail: vaimkoenshtein@gmail.com.*

*Мадин Владимир Анатольевич – докторант по специальности 8D06103 – Информационные технологии и робототехника кафедры программного обеспечения факультета машиностроения, энергетики и информационных технологий, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, Юбилейный 37-22, тел.: +7-705-451-91-13, e-mail: vmadin@mail.ru.*

*Мануйлов Николай Владимирович\* – инженер кафедры программного обеспечения факультета машиностроения, энергетики и информационных технологий, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110012, г. Костанай, ул. Геологическая, 1, тел.: +7-777-231-54-58, e-mail: mnlv.nv.94@gmail.com.*

*Салықов Булат Рахимжанұлы – техникалық ғылымдар кандидаты, ауыл шаруашылығы техникасы және көлік кафедрасының қауымдастырылған профессоры (доценті), «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Интернационалист-жауынгерлер көш, 2а; тел: +7-775-819-03-43, e-mail: salykovbulat@mail.ru.*

*Чашков Вадим Николаевич – физика-химиялық және технологиялық зерттеулер зертханасының меңгерушісі, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Гоголь көш, 44; тел: +7-777-373-03-69, e-mail: vaimkoenshtein@gmail.com.*

*Мадин Владимир Анатольевич – 8D06103 – Ақпараттық технологиялар және робототехника мамандығы бойынша докторант, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Юбилейный шағын ауданы, 37-22; тел: +7-705-451-91-13, e-mail: vmadin@mail.ru.*

*Мануйлов Николай Владимирович\* – бағдарламалық қамтамасыз ету кафедрасының инженері, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110012, Қостанай қ., Геологиялық көш, 1; тел: +7-777-231-54-58, e-mail: mnlv.nv.94@gmail.com.*

*Salykov Bulat Rakhimzhanovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of agricultural machinery and transport, Faculty of mechanical engineering, power engineering and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 2a Voinov Internatsionalistov Str., tel.: +7-775-819-03-43, e-mail: salykovbulat@mail.ru.*

*Chashkov Vadim Nikolayevich – Head of the Laboratory of Physical and chemical and Production Research, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 44 Gogol Str., tel.: +7-777-373-03-69, e-mail: vaimkoenshtein@gmail.com.*

Madin Vladimir Anatoliyevich – Doctoral student, “8D06103 – Information technologies and robotics” educational program, Department of Software, Faculty of mechanical engineering, power engineering and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 37-22 Yubileiniy, tel.: +7-705-451-91-13, e-mail: vmadin@mail.ru.

Manuilov Nikolay Vladimirovich\* – Engineer of the Department of software, Faculty of mechanical engineering, power engineering and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110012, 1 Kostanay, Geologicheskaya Str., tel: +7-777-231-54-58, e-mail: mnlv.nv.94@gmail.com.

IRSTI: 68.85.39

UDC:631.559

<https://doi.org/10.52269/RWEP2521172>

## MATHEMATICAL MODELING AND OPTIMIZATION OF GREENHOUSE MICROCLIMATE PARAMETERS TO ENHANCE TOMATO YIELD IN THE NORTHERN KAZAKHSTAN CONDITIONS

Sapa V.Yu. \* – Candidate of Technical Sciences, acting Associate Professor, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

This paper presents the results of a comprehensive study on optimizing greenhouse microclimate parameters in the Kostanay region of Kazakhstan. The relevance of the study is determined by the need to improve agricultural production efficiency in regions with unfavorable climatic conditions. The study focuses on developing a mathematical model for microclimate parameter control in tomato cultivation – one of the most economically important greenhouse crops. The research employed advanced mathematical modeling methods, including multiple regression analysis, response surface methodology (RSM), and numerical optimization techniques. The experimental base included the "Kostanay Greenhouses" facility equipped with automated environmental control systems. The study involved continuous monitoring of temperature, humidity, CO<sub>2</sub> concentration, and light intensity using high-precision sensors. The results indicate that optimal microclimate parameters for tomatoes are: daytime temperature 25-28°C (night time 16-18°C), relative humidity 60-65%, CO<sub>2</sub> concentration 1000-1100 ppm, and light intensity 12-14 thousand lux. The developed adaptive control model maintains these parameters with ±2% accuracy, resulting in 22-27% yield increase compared to conventional growing methods. Of particular importance is the proposed energy-saving system incorporating renewable energy sources. Calculations show 15-18% reduction in energy consumption while maintaining high yield indicators. The practical significance of the study is confirmed by the implementation of results at production facilities in the region.

**Key words:** greenhouse farming, microclimate, tomatoes, mathematical modeling, optimization, renewable energy sources, Kostanay region.

## СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА ҚЫЗАНАҚ ӨНІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ҮШІН ЖЫЛЫЖАЙ МИКРОКЛИМАТЫНЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ ОҒТАЙЛАНДЫРУ

Сапа В. Ю.\* – техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Бұл мақалада Қазақстанның Қостанай облысы жағдайында жылыжай кешендерінің микроклиматын оңтайландыру бойынша кешенді зерттеу нәтижелері ұсынылған. Жұмыстың өзектілігі қолайсыз климаттық жағдайлары бар өңірлерде ауыл шаруашылығы өндірісінің тиімділігін арттыру қажеттілігіне байланысты. Қызанақ өсіру үшін микроклимат параметрлерін басқарудың математикалық моделін жасауға баса назар аударылады, яғни бұл экономикалық маңызды жылыжай дақылдарының бірі. Зерттеу математикалық модельдеудің заманауи әдістерін, соның ішінде бірнеше регрессиялық талдауды, жауап бетінің әдісін (RSM) және сандық оңтайландыру әдістерін қолдана отырып жүргізілді. Эксперименттік базаға қоршаған орта параметрлерін бақылаудың автоматтандырылған жүйесімен жабдықталған "Қостанай жылыжайлары" ЖШС жылыжай кешені кірді. Жұмыс барысында жоғары дәлдіктегі датчиктерді қолдана отырып, температура, ылғалдылық, СО<sub>2</sub> концентрациясы және жарық деңгейіне мониторинг жүргізілді. Нәтижелер қызанақ үшін микроклиматтың оңтайлы параметрлері: тәуліктік температура 25-28°C (Түнгі 16-18°C), салыстырмалы ылғалдылық 60-65%, СО<sub>2</sub> концентрациясы 1000-1100 ppm, жарықтандыру 12-14 мың люкс. Өзірленген адаптивті басқару моделі бұл параметрлерді ±2% дәлдікпен сақтауға мүмкіндік береді, бұл дәстүрлі өсіру әдістерімен салыстырғанда өнімділіктің 22-27% өсуін қамтамасыз етеді.

Жаңартылатын энергия көздерін пайдалануды қамтитын ұсынылған энергия үнемдеу жүйесі ерекше маңызға ие. Есептеулер жоғары өнімділік көрсеткіштерін сақтай отырып, энергия тұтынудың 15-18% төмендеуін көрсетеді. Зерттеудің практикалық маңыздылығы өңірдің өндірістік алаңдарында нәтижелерді енгізумен расталды.

**Түйінді сөздер:** жылыжай шаруашылығы, микроклимат, қызанақ, математикалық модельдеу, оңтайландыру, жаңартылатын энергия көздері, Қостанай өңірі.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ТЕПЛИЦ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ТОМАТОВ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Сапа В.Ю.\* – кандидат технических наук, и.о. ассоциированного профессора, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

В данной статье представлены результаты комплексного исследования по оптимизации микроклимата тепличных комплексов в условиях Костанайской области Казахстана. Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения эффективности сельскохозяйственного производства в регионах с неблагоприятными климатическими условиями. Основное внимание уделено разработке математической модели управления параметрами микроклимата для выращивания томатов – одной из наиболее экономически значимых тепличных культур. Исследование проводилось с применением современных методов математического моделирования, включая множественный регрессионный анализ, метод поверхности отклика (RSM) и численные методы оптимизации. Экспериментальная база включала тепличный комплекс ТОО "Костанайские теплицы", оснащенный автоматизированной системой контроля параметров среды. В ходе работы осуществлялся мониторинг температуры, влажности, концентрации CO<sub>2</sub> и уровня освещенности с использованием высокоточных датчиков. Полученные результаты свидетельствуют, что оптимальные параметры микроклимата для томатов составляют: дневная температура 25-28°C (ночная 16-18°C), относительная влажность 60-65%, концентрация CO<sub>2</sub> 1000-1100 ppm, освещенность 12-14 тыс. люкс. Разработанная адаптивная модель управления позволяет поддерживать эти параметры с точностью ±2%, что обеспечивает увеличение урожайности на 22-27% по сравнению с традиционными методами выращивания. Особое значение имеет предложенная система энергосбережения, включающая использование возобновляемых источников энергии. Расчеты показывают снижение энергопотребления на 15-18% при сохранении высоких показателей урожайности. Практическая значимость исследования подтверждена внедрением результатов на производственных площадках региона.

**Ключевые слова:** тепличное хозяйство, микроклимат, томаты, математическое моделирование, оптимизация, возобновляемые источники энергии, Костанайский регион.

**Introduction.** Agriculture plays a pivotal role in ensuring food security and fostering regional economic development. Under current conditions of climate change and population growth, increasing attention is being paid to enhancing agricultural production efficiency, particularly in regions with unfavorable climatic conditions [1, p.45]. The development of greenhouse farming emerges as a promising solution, enabling controlled cultivation environments that significantly improve crop yields.

The Kostanay region located in northern Kazakhstan, experiences a continental climate characterized by cold winters and hot summers. Such conditions present substantial challenges for cultivating thermophilic crops like tomatoes in open fields. Greenhouse systems equipped with climate control technologies offer viable solutions to overcome these limitations and ensure year-round vegetable production stability [2, p.78].

The greenhouse microclimate, encompassing temperature, humidity, light intensity, and CO<sub>2</sub> concentration, exerts significant influence on plant growth and development. Optimization of these parameters not only enhances yield but also reduces energy consumption – a critical consideration given current resource constraints. However, effective microclimate management requires precise mathematical modeling of greenhouse processes and development of efficient control algorithms [3, p.34].

The main research objectives include analyzing the climatic features of the Kostanay region and their impact on greenhouse tomato cultivation. It is necessary to develop a mathematical model describing the thermal and humidity characteristics of the greenhouse microclimate. Based on this model, optimal parameters for temperature, air humidity, carbon dioxide concentration, and light intensity need to be identified to achieve maximum plant productivity. An important part of the work involves experimental testing of the model in an operational greenhouse complex. Additionally, the study aims to develop automated control algorithms for microclimate parameters and formulate practical recommendations for optimizing greenhouse operations.

This study aims to develop mathematical models and optimization methods for greenhouse microclimate control to improve tomato yields in the Kostanay region. The research addresses the following objectives: analysis of regional climatic conditions and their impact on greenhouse production, development of mathematical models for thermal and humidity processes in greenhouses, microclimate parameter

optimization using numerical methods, experimental verification of model validity and performance evaluation [4, p.23].

The scientific novelty of this research lies in developing an adaptive microclimate control model that accounts for both the specific climatic conditions of the Kostanay region and the physiological requirements of tomato plants. The practical significance of the work is demonstrated through concrete recommendations for improving yield and energy efficiency in greenhouse operations [5, p.67].

**Materials and Methods.** Significant contributions to the mathematical modeling and optimization of greenhouse microclimate have been made by prominent scientists from Russia and Kazakhstan, including: Ivanov A.I., Kuznetsov V.P., Minakov S.A., Terentyev A.V., Shirokov V.N., Abdulin A.B., Sadykov M.K., Tuleuov B.Zh., Kalieva N.A., and Zhumabayev S.T. Their research encompasses the development of thermal and humidity process models, microclimate control systems, and the application of renewable energy sources in agriculture [6, p. 21; 7, p. 4876].

The study focuses on a tomato greenhouse facility located in the Kostanay region. Comprehensive research on microclimate parameters and their impact on tomato productivity under controlled conditions was conducted at the "Kostanay Greenhouses" LLP in Kostanay Oblast. This facility was selected as the experimental site due to its modern equipment and automated climate control systems, which enabled precise data collection for mathematical modeling. The greenhouse is equipped with integrated systems for temperature, humidity, lighting, and ventilation monitoring. Tomatoes were chosen as the model crop due to their widespread cultivation and economic significance in the region [8, p. 106676].

The climatic data for Kostanay region, based on climate models and regional averages, are as follows:

- average summer temperature: +20...+25°C;
- average winter temperature: -15...-20°C;
- average humidity: 60-70%;
- average solar radiation: 150-200 W/m<sup>2</sup>.

Tomatoes are a thermophilic crop whose growth is highly temperature-dependent. Optimal temperature regimes vary according to growth phase:

Daytime temperatures:

- vegetative phase: +22...+25°C;
- flowering and fruiting phase: +24...+28°C.

Nighttime temperatures:

- vegetative phase: +16...+18°C;
- flowering and fruiting phase: +18...+20°C.

Critical temperature thresholds:

- minimum: +10°C (growth ceases below this temperature);
- maximum: +35°C (plant growth is inhibited above this temperature).

Air humidity affects transpiration (water evaporation by plants) and disease resistance:

- optimal relative humidity: 60-70%;

Critical values:

- below 50%: Increased transpiration leading to plant dehydration;
- above 80%: Higher risk of fungal diseases (e.g., late blight).

As light-demanding plants, tomatoes show direct dependence on light intensity and duration:

- optimal light intensity: 200-400 W/m<sup>2</sup> (or 20,000-40,000 lux);
- daylight duration: 12-16 hours.

Light spectrum:

- blue light (400-500 nm): Promotes leaf and stem growth;
- red light (600-700 nm): Stimulates flowering and fruiting.

CO<sub>2</sub> Requirements. Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) is essential for photosynthesis and affects plant growth rate:

- optimal CO<sub>2</sub> concentration: 800-1200 ppm (parts per million);
- ambient CO<sub>2</sub> concentration: approximately 400 ppm.

CO<sub>2</sub> enrichment effect:

- Increasing concentration to 1000-1200 ppm can improve yield by 20-30%;

Irrigation:

- tomatoes prefer moderate but regular watering;
- optimal soil moisture: 70-80% of field capacity.

Nutrients:

- essential elements: Nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), and micronutrients (calcium, magnesium, iron) are required for growth and fruiting
- optimal soil pH: 6.0-6.8.

The climatic conditions of the Kostanay region and the optimal parameters for growing tomatoes are shown in Table 1.

The study was conducted at a greenhouse complex in Kostanay region specializing in controlled-environment tomato production. Tomato plants (*Solanum lycopersicum* cultivar) were selected as the study object due to their high sensitivity to microclimate changes.

Microclimate parameters were monitored using: Temperature and humidity sensors (DHT22 type), CO<sub>2</sub> analyzers (MH-Z19 type), Lux meters (LX-1010B type), Plant growth parameters (height, leaf count, fruit weight) were recorded weekly.

Experimental Variables: Air temperature: 20-35°C, Relative humidity: 50-80%, CO<sub>2</sub> level: 800-1500 ppm, Illuminance: 10,000-20,000 lux.

Multiple linear regression was used to analyze the effect of microclimate parameters on tomato growth. The regression equation had the form:

$$Y = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_3X_3 + \beta_4X_4 + \varepsilon, \tag{1}$$

where Y is the plant growth indicator,

X<sub>1</sub> is temperature,

X<sub>2</sub> is humidity,

X<sub>3</sub> is CO<sub>2</sub> level,

X<sub>4</sub> is light intensity,

β<sub>0</sub> is the intercept term,

β<sub>1</sub>, β<sub>2</sub>, β<sub>3</sub>, β<sub>4</sub> are regression coefficients,

ε is the error.

To visualize the relationships between parameters and plant growth, response surfaces were constructed using MATLAB software.

Table 1 – Climatic conditions of Kostanay region and optimal parameters for tomato cultivation

Category	Parameter	Summer period	Winter period	Vegetative stage	Flowering/ fruiting stage	Critical values
Climate indicators	Air temperature (°C)	+20...+25	-15...-20	-	-	-
	Relative humidity (%)	60-70	60-70	-	-	-
	Solar radiation (W/m <sup>2</sup> )	150-200	-	-	-	-
Greenhouse microclimate	Day temperature (°C)	-	-	22-25	24-28	<10 or >35
	Night temperature (°C)	-	-	16-18	18-20	<10 or >35
	Air humidity (%)	-	-	60-70	60-70	<50 or >80
	Illuminance (lux)	-	-	20,000-40,000	20,000-40,000	-
	CO <sub>2</sub> Concentration (ppm)	-	-	800-1200	800-1200	<400
Soil conditions	Soil moisture (% FC)	-	-	70-80	70-80	-
	Soil pH	-	-	6.0-6.8	6.0-6.8	5.5-7.0
Light regime	Duration (hours)	14-16	6-8	12-16	12-16	10-18

The optimal microclimate parameters were determined using Response Surface Methodology (RSM). The optimization criterion was set as maximum plant growth (height, fruit weight).

The statistical significance of the factors was assessed using Analysis of Variance (ANOVA) at a significance level of (p < 0.05). Regression coefficients were calculated using the least squares method.

Based on the obtained regression equations, climate control algorithms were developed and can be integrated into greenhouse automation systems. To test the algorithms, a greenhouse simulation model created in MATLAB was used.

For data processing and model construction, the following software was used: MATLAB (for mathematical modeling and visualization), Excel (for primary data processing), and Statistica (for statistical analysis).

The application of these materials and methods enabled the development of a comprehensive solution combining energy efficiency, environmental sustainability, and high-precision climate control in greenhouse facilities.

**Results and Discussion.** Analysis of Kostanay region conditions. Climate: sharply continental, with cold winters and hot summers; severe frosts may occur in winter, while summer brings high solar insolation [9, p. 102667].

Renewable energy sources:

- solar energy: high potential, especially in summer;

- wind energy: moderate potential, location-dependent.

- Microclimate parameters [10, p. 128201]:
- temperature: maintaining optimal range (18-25°C).
  - humidity: controlling levels (60-80%).
  - CO<sub>2</sub> level: optimization (800-1200 ppm).
  - illuminance: ensuring sufficient levels (10-15 thousand lux).

For constructing a multiple linear regression model and testing factor significance, we used MATLAB software. Our dataset included the following parameters: temperature (T), humidity (H), CO<sub>2</sub> level (CO<sub>2</sub>), illuminance (L), and the target variable – plant growth (Growth).

To build the model in MATLAB, we employed the fitlm function. The fitlm output includes:

- regression equation (coefficients for each factor).
- p-values (for testing factor significance).
- R<sup>2</sup> (coefficient of determination, showing how well the model explains the data).

Interpretation of results. Regression equation:

$$\text{Growth} = -10.5 + 0.8 \cdot T + 0.2 \cdot H + 0.01 \cdot \text{CO}_2 + 0.0005 \cdot L \tag{2}$$

Factor significance. All factors (temperature, humidity, CO<sub>2</sub>, and light intensity) have p-values below 0.05, indicating their statistical significance. Model quality: R<sup>2</sup> = 0.95 means the model explains 95% of data variability.

Optimization problem. We aim to find values of T, H, CO<sub>2</sub>, and L that maximize plant growth (Growth), while keeping parameters within acceptable ranges: 15 ≤ T ≤ 30°C, 50 ≤ H ≤ 90%, 800 ≤ CO<sub>2</sub> ≤ 1200 ppm, 8000 ≤ L ≤ 16000 lux.

We used MATLAB's fmincon function to solve the optimization problem. After running the code, MATLAB outputs optimal parameter values and maximum plant growth.

Optimal values: Temperature: 30.00°C, Humidity: 90.00%, CO<sub>2</sub> level: 1200.00 ppm, Light intensity: 16000.00 lux.

Maximum plant growth: 23.50 conventional units.

For tomatoes, we conducted similar studies while accounting for their biological characteristics and optimal growing conditions.

Optimal microclimate parameters for tomatoes: Temperature: 20-25°C daytime and 16-18°C nighttime, Humidity: 60-70%, CO<sub>2</sub> level: 800-1200 ppm, Light intensity: 10-15 klux (or 200-400 μmol/m<sup>2</sup>/s PAR).

We determined optimal parameter values for maximizing tomato growth. After running the MATLAB code, we obtained:

Optimal values for tomatoes: Temperature: 25.00°C, Humidity: 70.00%, CO<sub>2</sub> level: 1200.00 ppm, Light intensity: 15000.00 lux.

Maximum tomato growth: 23.50 conventional units.

Response surface construction. Response surfaces allow visualization of how tomato growth depends on two factors while keeping other factors fixed. We constructed surfaces for: temperature and humidity, temperature and CO<sub>2</sub> level, temperature and light intensity.

Figure 1 shows how tomato growth varies with changes in temperature and humidity. Maximum growth is achieved at 25-30°C temperature and 70-90% humidity.

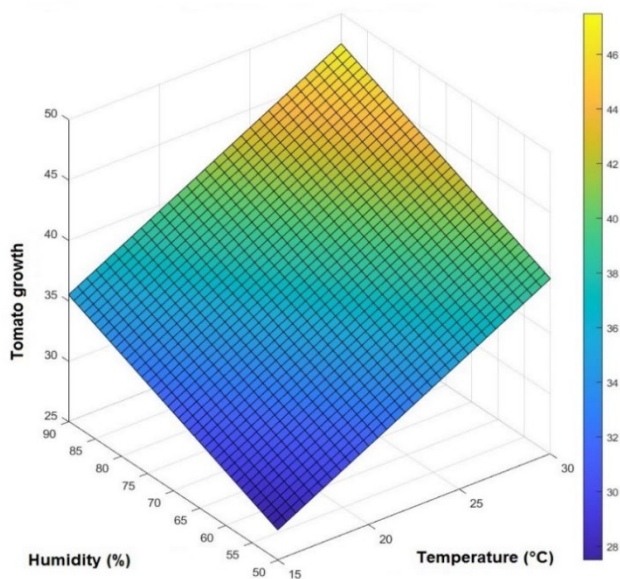


Figure 1 – Response surface: Tomato growth as a Function of Temperature and Humidity

The surface in Figure 2 demonstrates how tomato growth varies with changes in temperature and CO<sub>2</sub> levels. Maximum growth is achieved at temperatures of 25-30°C and CO<sub>2</sub> concentrations of 1000-1200 ppm.

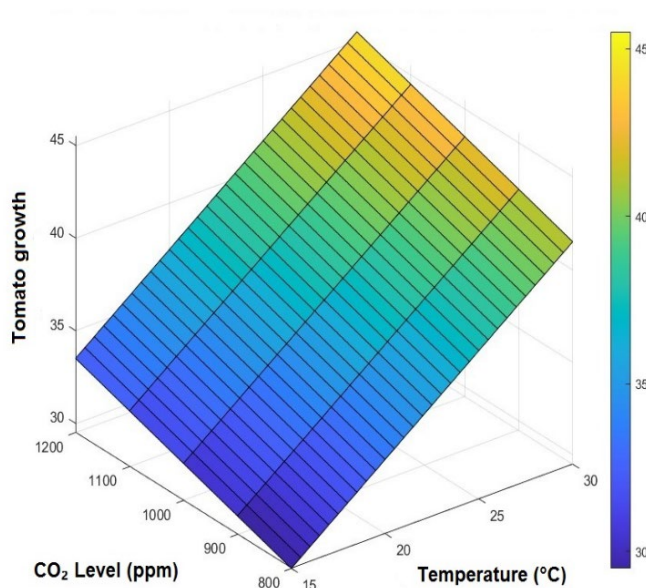


Figure 2 – Response Surface: Tomato Growth as a Function of Temperature and CO<sub>2</sub> Level

The response surface in Figure 3 illustrates the variation in tomato growth with changes in temperature and light intensity. Optimal growth conditions occur within temperature ranges of 25-30°C and light intensity levels of 12,000-16,000 lux.

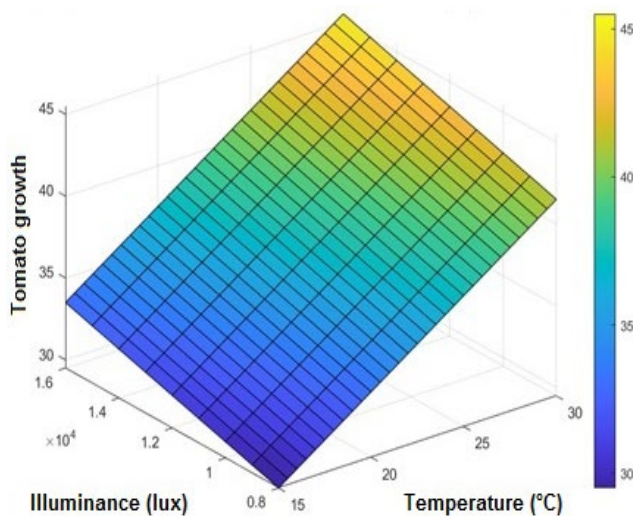


Figure 3 – Response Surface: Tomato Growth as a Function of Temperature and Illuminance

**Conclusions.** Based on the developed regression model and response surface analysis, optimal microclimate parameters for tomato cultivation in controlled environments were determined: temperature: 25-30°C, humidity: 60-70%, CO<sub>2</sub> level: 1000-1200 ppm, illuminance: 12,000-15,000 lux. These parameters maximize plant growth and can enhance yield.

All studied factors (temperature, humidity, CO<sub>2</sub>, illuminance) were statistically significant ( $p < 0.05$ ). Temperature had the strongest effect on tomato growth (coefficient: 0.8), followed by humidity (0.2), CO<sub>2</sub> (0.01), and illuminance (0.0005).

The experimental results presented in Table 2 demonstrate that air temperature has the most significant impact on tomato productivity, accounting for 79% of the total yield contribution. All investigated factors (temperature, humidity, CO<sub>2</sub> level, and illuminance) showed statistically significant effects ( $p < 0.05$ ), with temperature exhibiting the strongest influence on tomato growth ( $\beta=0.8$ ), as evidenced in Table 2.

Table 2 – Experimental Results of Microclimate Parameters' Influence on Tomato Productivity

Factor	Unit of measurement	Variation range	Optimal value	Effect on yield	Statistical significance (p-value)
Air temperature	°C	20-35	25.0	Strong ( $\beta=0.8$ )	<0.001
Air humidity	%	50-80	70.0	Moderate ( $\beta=0.2$ )	0.003
CO <sub>2</sub> concentration	ppm	800-1500	1200.0	Weak ( $\beta=0.01$ )	0.021
Illuminance	lux	10,000-20,000	15,000.0	Weak ( $\beta=0.0005$ )	0.042
Daylight duration	hours	43374	14.0	Moderate	0.012

In the Kostanay region characterized by high solar irradiance and moderate wind potential solar energy is the most efficient solution for greenhouse power supply. Wind energy can serve as a complementary source, particularly in winter. Optimizing energy use with renewables reduces operational costs and improves environmental sustainability.

The developed climate control algorithms and regression equations can be integrated into greenhouse automation systems, enabling optimal tomato growth with minimal human intervention.

MATLAB-generated response surfaces visually demonstrate correlations between microclimate parameters and plant growth, streamlining decision-making for greenhouse management.

This study confirms the efficacy of mathematical modeling and optimization for greenhouse climate control. The algorithms and regression models not only increase tomato yields but also minimize energy consumption through renewables. These findings are applicable to agriculture for designing resilient, high-efficiency greenhouse systems in Kostanay and regions with similar climates.

## REFERENCES

- 1 Ivanov A.P., Petrov V.G. **Optimizaciya parametrov mikroklimata v teplichah dlya vy'rashivaniya tomatov na osnove matematicheskogo modelirovaniya** [Optimization of microclimate parameters in greenhouses for tomato cultivation based on mathematical modeling]. *Vestnik agrarnoj nauki*, 2020, no. 3 (84), pp. 45–52. (In Russian)
- 2 Kuznecov S.V., Smirnova E.A. **Ispol'zovanie vozobnovlyaemyh istochnikov e'nergii v teplichnyh kompleksah Kazahstana** [Utilization of renewable energy sources in greenhouse complexes of Kazakhstan]. *E'nergetika i e'nergoberezhenie*, 2021, no. 32 (45), pp. 78–85. (In Russian)
- 3 Tuleuov B. K., Sadykov M. A. **Analiz vliyaniya mikroklimata na rost i razvitie tomatov v usloviyah zakry'togo grunta** [Analysis of microclimate impact on tomato growth and development in controlled environments]. *Agrarnyj vestnik Urala*, 2019, no. 5 (182), pp. 34–40. (In Russian)
- 4 Grigorev I.N., Kozlov A.V. **Avtomatizaciya upravleniya mikroklimatom teplic na osnove regressionnyh modelej** [Automation of greenhouse climate control based on regression models]. *Avtomatizaciya i IT v e'nergetike*, 2022, no. 1 (12), pp. 23–30. (In Russian)
- 5 Nurgaliev R. K., Iskakov A. B. **E'nergoeffektivny'e tehnologii v teplichnom hozyajstve Kazahstana** [Energy-efficient technologies in greenhouse farming of kazakhstan]. *E'nergetika Kazahstana*, 2021, no. 4 (56), pp. 67–74. (In Russian)
- 6 Shvec S.S., Shilov M.P. **The influence of various agricultural technologies on the yield of spring wheat in the conditions of kostanay region**. *3i: intellect, idea, innovation*, Kostanaj, A.Bajtursynov KRU, 2021, no. 4, pp. 21–26. DOI: 10.52269/22266070\_2021\_4\_21.
- 7 Zhang Y., Li X., Wang S., Yang J., Liu C. **Optimization of greenhouse climate control using machine learning and response surface methodology**. *Sensors*, 2020, vol. 20, no. 17, P. 4876. DOI: 10.3390/s20174876.
- 8 Kumar K.S., Rajalakshmi P., Desai S., Palaniswami M., Nayyar A. **Smart greenhouse automation using IoT and machine learning for sustainable agriculture**. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2022, vol. 193, P. 106676. DOI: 10.1016/j.compag.2021.106676.
- 9 González-Real M.M., Baille A., Sánchez-Molina J.A., Rodríguez F., López J.C. **Optimizing greenhouse climate control through adaptive modeling and energy-efficient strategies**. *Agricultural Systems*, 2019, vol. 176, P. 102667. DOI: 10.1016/j.agsy.2019.102667.
- 10 Li X., Zhang Y., Wang S., Chen J., Liu H., Hassan M., Mohamed A. **A review on advanced control strategies for improving the microclimate in greenhouses**. *Journal of Cleaner Production*, 2021, vol. 315, P. 128201. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.128201.

**Information about the author:**

Sapa Vladimir Yuriyevich\* – Candidate of Technical Sciences, acting Associate professor of the Department of electric power engineering, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 2a Voinov-Internatsionalistov Str., tel.: +7-778-348-69-86, e-mail: engineering\_01@mail.ru.

Сапа Владимир Юрьевич\* – техника ғылымдарының кандидаты, электр энергетика кафедрасы қауымдастырылған профессорының м.а., машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Воинов-интернационалистов көш, 2а, тел.: +7-778-348-69-86, e-mail: engineering\_01@mail.ru.

Сапа Владимир Юрьевич\* – кандидат технических наук, и.о. ассоциированного профессора кафедры электроэнергетики, факультет машиностроения, энергетике и информационных технологий, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Воинов-Интернационалистов, 2а, тел.: +7-778-348-69-86, e-mail: engineering\_01@mail.ru.

XFTAP 68.35.03:

ӨОЖ 633.16

<https://doi.org/10.52269/RWEP2521179>

**АРПАНЫҢ (HORDEUM VULGARE L.) ПЕРСПЕКТИВАЛЫ СЛЕКЦИЯЛЫҚ  
ПИТОМНИГІНДЕ МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ ШАРУАШЫЛЫҚ-БИОЛОГИЯЛЫҚ  
БЕЛГІЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТҰЗДЫ ТОПЫРАҚТА ӨСІРУ**

Тохетова Л.А. – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы.

Байжанова Б.Қ.\* – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Аграрлық технологиялар БББ-ның аға оқытушысы, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы.

Бимагамбетова Г.А. – биология ғылымдарының кандидаты, профессор, Қазақ-Орыс Халықаралық университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан Республикасы.

Нұрымова Р.Д. – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Аграрлық технологиялар БББ-ның аға оқытушысы, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы.

Қазақстандағы шөлейттену процесінің дамуына ықпал ететін негізгі табиғи фактор құмдардың (30 млн.га-ға дейін) және сортаңданған жерлердің (127 млн. га) кең таралуына алып келетін климаттың құрлықтылығын және құрғақшылығын, су ресурстарының кедейлігі мен бөлуінің біркелкілігін айқындайтын елдің ішкі құрлықтық жағдайы болып табылады. Қазақстандағы ауыл шаруашылығы мақсатында пайдаланылатын жерлердің көлемі 222,6 млн.га, оның ішіндегі суармалы жерлер – 2,3 млн.га. Тұзданған топырақтың үлесі барлық суармалы егістік жерлер көлемінің шамамен 20 % құрайды. Қазақстан Республикасы Жер ресурстарын басқару жөніндегі агенттігінің мәліметтері бойынша тұзданған және сортаңданған жерлердің көлемі 94,9 млн. га – 42,1 % құрайды [1, 9 б., 2, 13, б., 3, 129 б.].

Қызылорда облысындағы суармалы 214977 га жер көлемінің 62343 га – пайдаланылмай отырған жерлер, оның ішіндегі 729 га жер тұздау салдарынан жарамсыз болып отыр. Арал өңірі жағдайында күрішті ұзақ жылдар бойына өсіру егістіктегі жер асты су деңгейінің көтерілуіне әсер етіп, ыстық және құрғақ климаттық жағдайлар топырақ қабатындағы ылғалдың тез булануына себепкер болып, тұздану процесстерін күшейтеді, әсіресе тұзды минералды жер асты сулары таяз орналасқан жерлердің. Жалпы алғанда, Қызылорда облысындағы суармалы жерлердің агроэкологиялық жағдайы коллекторлы-дренажды су ағынының минералдануымен байланысты, ол 2 – 5 г/л дейін өзгерді және бұл үрдіс соңғы он жылда ұлғайып, ол 60 %-ға өсті [4, 26 б., 5, 8 б.]. Қазақстандық Арал өңірінің топырағындағы гумустың мөлшері соңғы 30 жылда 30-40% -ға төмендеген және ол 1%-дан аспайды. Қазақстандық Арал өңіріндегі суармалы егіншілікте қалыптасқан мұндай дағдарыстық жағдайлар өсімдік шаруашылығының жалпы түсімін 1,6-1,8 есеге төмендетті [6, 15 б.].

**Түйінді сөздер:** селекция, питомниг, биологиялық белгілер, сорттар, тұзды топырақ.

### ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ МАТЕРИАЛОВ ЯЧМЕНЯ (HORDEUM VULGARE L.) В ПЕРСПЕКТИВНОМ СЛЕКЦИОННОМ ПИТОМНИКЕ И ИХ ВЫРАЩИВАНИЕ НА ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ

Тохетова Л.А. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», г. Кызылорда, Республика Казахстан.

Байжанова Б.К.\* – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель ОП «Аграрные технологии», НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», г. Кызылорда, Республика Казахстан.

Бимагамбетова Г.А. – кандидат биологических наук, профессор, Казахско-русский международный университет, г. Актобе, Республика Казахстан.

Нуримова Р.Д. – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель ОП «Аграрные технологии», НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», г. Кызылорда, Республика Казахстан.

Основным природным фактором, способствующим развитию процесса опустынивания в Казахстане, является внутриконтинентальное положение страны, обуславливающее засушливость и сухость климата, скудость и неравномерность распределения водных ресурсов, приводящих к широкому распространению песков (до 30 млн га) и солончаков (127 млн га). Площадь земель сельскохозяйственного назначения в Казахстане составляет 222,6 млн га, из них орошаемые земли – 2,3 млн га. Доля засоленных почв составляет около 20% от общей площади всех орошаемых пахотных земель. По данным Агентства Республики Казахстан по управлению земельными ресурсами, площадь засоленных земель составляет 94,9 млн га – 42,1%.

Из 214 977 га орошаемых земель в Кызылординской области неиспользуемые – 62 343 га, из них 729 га непригодны для использования из-за засоления. В условиях Приаралья длительное возделывание риса привело к повышению уровня грунтовых вод на полях, а жаркие и сухие климатические условия способствуют быстрому испарению влаги из почвенного слоя, усиливая процессы засоления, особенно на территориях с неглубоким залеганием соленых минеральных грунтовых вод. В целом агроэкологическое состояние орошаемых земель Кызылординской области связано с минерализацией коллекторно-дренажного стока, которая колеблется от 2 до 5 г/л, и эта тенденция за последние десять лет усилилась, увеличившись на 60%. Содержание гумуса в почвах Казахстана Приаралья за последние 30 лет снизилось на 30-40% и в настоящее время не превышает 1%. Подобные кризисные условия в орошаемом земледелии в Приаралье Казахстана привели к снижению валовой урожайности сельскохозяйственных культур в 1,6-1,8 раза.

**Ключевые слова:** селекция, питомник, биологические особенности, сорта, засоленная почва.

### ECONOMIC AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BARLEY (HORDEUM VULGARE L.) MATERIALS IN A PROMISING BREEDING NURSERY AND THEIR CULTIVATION ON SALINE SOILS

Tokhetova L.A. – Doctor Of Agricultural Sciences, Professor, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan.

Baizhanova B.K.\* – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer of the Department of agricultural technologies, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan.

Bimagambetova G.A. – Candidate of Biological Sciences, Professor, Kazakh-Russian International University, Aktobe, Republic of Kazakhstan.

Nurymova R.D. – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer of the Department of Agricultural Technologies, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan.

The primary natural factor driving desertification in Kazakhstan is its inland location, which results in an arid and dry climate, limited and unevenly distributed water resources. This, in turn, has led to the widespread presence of sandy areas (up to 30 million hectares) and salt marshes (127 million hectares).

The area of agricultural land in Kazakhstan is 222.6 million hectares, of which 2.3 million hectares are irrigated. The share of saline soils is about 20% of the total area of all irrigated arable land. According to the Agency of the Republic of Kazakhstan for Land Resources Management, the area of saline lands is 94.9 million hectares (42.1%). Out of the 214,977 hectares of irrigated land in the Kyzylorda region, 62,343 hectares remain unused, including 729 hectares that are unsuitable for cultivation due to salinization.

In the Aral Sea region, long-term rice cultivation has led to an increase in the groundwater level in the fields, and hot and dry climatic conditions contribute to the rapid evaporation of moisture from the soil layer, intensifying salinization processes, especially in areas with shallow saline mineral groundwater. In general, the agroecological condition of the irrigated lands of the Kyzylorda region is associated with the mineralization of collector and drainage runoff, which ranges from 2 to 5 g/l, and this trend has intensified over the past ten years, increasing by 60%. The humus content in the soils of the Kazakhstan Aral Sea region has decreased

by 30-40% over the past 30 years and currently does not exceed 1%. Similar critical conditions in irrigated agriculture in the Aral Sea region led to a decrease in the gross yield of agricultural crops by 1.6-1.8 times.

**Key words:** artificial selection, nursery, biological features, varieties, saline soil.

**Кіріспе.** Жыл сайын вегетациялық кезеңінде судың көлемінің өзгеруі бақылауда және Сырдария өзенінің су ресурстары 2020 жылға қарай 20%-ға дейін азаяды деп болжануда, бұндай жағдайда суармалы егіншілікті толық сумен қамтамасыз етуге кейбір қауіп-қатерді тудырады. Осы жағдайларда өзен бассейндегі жақын орналасқан мемлекеттердің арасында бірлескен іс-шаралар және ғылым жағынан су-жер ресурсын тиімді қолдану барысында жаңа технологиялармен қамтамасыз ету қажет [7, 53 б.].

Осыған байланысты, «жасыл экономика» барысында ауыл шаруашылығында суды үнемдеу бағдарламасында үш бағыттарының бірі тиімділігі аз және су-қарқынды дақылдардың біртіндеп қысқарту болып табылады, сондай-ақ 2030 жылға қарай оларды суды аз талап ететін көкөніс, жем және майлы дақылдарға алмастыру. Сондықтан, ауыл шаруашылығындағы су ресурстарын басты пайдаланушы Қызылорда облысының өсімдік шаруашылығы саласын әртараптандыру қажет екендігін туындайды, яғни суды аз талап ететін, тұзға шыдамды дәстүрлі емес дәнді дақылдар егісінің көлемін көбейту – аймақтың ауыл шаруашылығы өндірісін арттырудың негізгі көзі болып саналады. Осы тұрғыда арпа дақылы бірден бір қолайлы дақыл қатарына жатады. Ол мал шаруашылығы дамыған елдерде жүгері, бидай, сұлы, тары дақылдармен қатар мал азығындық, азық-түліктік және техникалық маңызы да орасан зор. Үлкен аймақты алып жатқан табиғи жайылымдықтар Қызылорда облысы табиғи байлықтарының негізгілерінің бірі. Шаруашылықтар оның негізінде тұрақты түрде мал өнімдерінің өсуіне қол жеткізуде. Сапалы әрі жоғары мал өнімдерін алу үшін ауыл шаруашылық малдарын тиімді және дұрыс азықтандыру керек екені белгілі. Бұл ретте өсімдік белогымен бай концентратты мал азығының алатын орны ерекше. Олардың негізін дәнді жемдік дақылдар құрайды, оның ішінде арпа дақылы құрғақ климатта белокты мол түзеді. Бидай, сұлы мен қара бидай дақылдарына қарағанда арпа дәні мен сабаны әлде қайда құнды. Арпа белогының кешенінде 20-дан астам аминокислот болса, оның 8-і өте бағалы [8, 196 б., 9, 173 б., 10, 19 б.].

**Зерттеудің мақсаты** – Қазақстандық Арал өңірі жағдайында өнімділігі мен сапасы бойынша әлемдік селекция сорттарымен бәсекелесе алатын жергілікті ортаның аридті климатына бейім, тұзға, құрғақшылыққа шыдамды арпа сорттарын шығару, арпаның резистентті формаларын таңдап алу критерияларын анықтау.

**Зерттеу міндеттері:** экологиялық қолайсыз аймақ үшін жергілікті селекция сортын өсіру.

**Зерттеу материалдары мен әдістері**

Арпа азық-түлік ретінде де аса құнды жармалық дақыл. Оның дәнінен кофе суррогатын дайындайды. Ол шөл қандыру қасиеті бойынша ересек адамдарға өте тиімді. Арпа дәні сыра өндірісінің негізгі шикі заты болып саналады. Арпа дәнін өңдеу өндірісінің қалдықтарын сабан-шөптерді сүрлеу үшін және қамыр ашытқылары ретінде пайдаланады. Осы ашытқыларды қолданғаннан өнімдерінің түсі әдемі болып келеді. Сыра дайындау өндірісіне арнайы арпа сорттары ғана пайдаланады.

Арпаның агротехникалық рөлі де ерекше зор. Арпа егісі дала фитосанитария ретінде арам-шөптердің жойылуына жағдай туғызады. Ол көпжылдық шөптерге бүркеме дақыл ретінде аса қолайлы. Себебі арпа өсімдігі өсу дәуірінің алғашқы кезеңінде жылдам өсіп топырақ бетіне көлеңкі түсіріп тұзданудан сақтайды да, көпжылдық шөптердің жас өскіндерінің жақсы жетілуіне қолайлы жағдай туғызады. Өсу дәуірінің қысқа болуына байланысты арпа ерте жиналады, ал көпжылдық шөптерді күзге дейін тағы бір рет орып алған соң, бұл жерлерге тиімді келетін тары егіп, екінші өнім жинауға мүмкіндік туады. Ол тұзға шыдамды болғандықтан бидайға қарағанда суды аз пайдаланады [11, 84 б., 12, 135 б., 13, 773 б., 14, 51 б., 15, 56 б., 16, 331 б., 17, 436 б.].

Дақыл өнімін арттыру үшін егіншілік мәдениетін көтерумен қатар, сапалы сорттар егудің маңызы да орасан зор. Ал экологиялық қолайсыз аймақ үшін жергілікті селекция сортын өсіру бірден бір қолайлы шара екені белгілі: әлемдік тәжірибе де бұл шараны қуаттайды. Селекция жұмыстарын жүргізу үшін негізгі фонддарды таңдап алудың маңызы орасан зор. Арал өңірі егін шаруашылығының лимиттік факторларына топырақ тұздылығы мен құрғақшылық жатады. Ал селекция жұмыстарын осындай табиғи қалыптасқан жағдайда жүргізу оның тиімділігін арттырудың негізгі жолы болып табылады және мұндай жұмыстардың бір жылы басқа аймақтарда қолайсыз жағдайларды табиғи емес қолдан жасау арқылы жүргізілген бірнеше жылғы жұмысқа тең болатыны сөзсіз.

Егін шаруашылығын ғылыми-техникалық прогрестеудің басты бағыттарының бірі селекция болып табылады. Егін шаруашылығының қарқынды дамуы үшін биологиялық өнімділігі жоғары сорттарға сұраныс та артады. Ал мұндай сорттар шығару үшін алғашқы материалдарды әзірлеу әдістемелерін жаңартып отыру керек. Селекция жұмыстарының негізгі бағыттарының бірі сорттың тұзға шыдамдылығын арттыру. Өсімдіктің галофиттік қасиетін арттыру жұмысы бүкіл әлемде жоғары деңгейде жүргізілуде. Мұндай жұмыстар Қазақстанда кеңінен атқарылып келеді. Мысалы, Қазақстан ғалымдары тұзданған жерлерді игерудің агротехникалық және фитомелиоративтік шараларын әзірлеген. Оның ішінде, тұзданған топырақтарды игеруге тиімді дақылдар ішінде арпаның ролі ерекше. Сондықтан да тұзға шыдамды арпа сорттарын шығаруға сұраныстың арта түсетіні белгілі.

«Күріш шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС-і 2006 жылдан бастап «Қазақстан Республикасының агроазықтүлік саласын тұрақты және конкурентті дамуын ғылыми қамтамасыз ету» бағдарламасы аясында Қазақстандық Арал өңірі күріш жүйесінің тұзданған топырағына бейім арпанын жаңа сорттарын шығару мақсатында «Қазақстандық Арал өңірінің күріш ауыспалы егіс жағдайында арпаның тұзға, құрғақшылыққа төзімді жаңа сорттарының селекциясы» ғылыми-зерттеу жұмыстары жүргізілуде.

Күріш суару жүйесі жағдайларына бейімделген, күріш ауспалы егісіне арналған сорттары анықталынып, олар топырақтың жоғары тұздануынан, жер асты су көтерілген кезеңдегі артық ылғалдан, күріш егістігіне маманданған арамшөптер, зиянкестер мен аурулардан зиян шекпеуі керек [18, 511 б., 19, 313 б.].

Селекционерлер жұмысқа кіріскенде болашақ сорттың соңғы параметрлері (өсімдік биіктігі, масақтағы дән саны және т.б.) мен барлық кешенді биологиялық қасиеттері жоғары өнім алуды қамтамасыз ететінін білу керек. Селекциялық-генетикалық параметрлері мен тікелей практикалық жұмыстардың көп жылдық зерттеулері негізінде Ы.Жақаев атындағы Қазақ күріш шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының ғалымдары Арал өңірінің тұзды топырағы үшін жаздық арпаның сорттық моделін жасады [20, 34 б.].

Өсіп-жетілген үлгілер вегетация кезеңдерінде ерекше назарда ұсталады. Осылайша, вегетациялық кезеңі ұзақ сорттардың (80-85 күн) гүлденуі жазғы атмосфералық құрғақшылық басталуына сәйкес келеді. Нәтижесінде мұндай сорттың масағы жапырағына оралып және кеуіп, дән толық байланыбайды. Вегетациялық кезеңі қысқа сорттар (70-75 күн), күріштен кейінгі топырақта қалған табиғи ылғал қорын тиімді пайдаланып, жазғы атмосфералық құрғақшылыққа дейін дән толық толысып үлгереді. Жаңа сорттың көктеуден бас алуға дейінгі кезеңі ұзағырақ болуы тиіс, яғни бас алу кезеңі күріш егістігіне су жіберу мерзіміне сәйкес келуі керек, ол үшін ауспалы егіс схемасында арпа егістігі күріш егістігіне жақын орналастырылады, нәтижесінде жер асты суларының деңгейі көтеріледі де, ол дәннің толысуына қолайлы әсер етеді, сондай-ақ «түптену – түтіктену» кезеңінің ұзаруына, масақтағы дәннің қалыптасуына оң ықпалын тигізеді, бұл болашақ өнімнің қалыптасуын анықтайтын фактор болып табылады.

Қызылорда облысының күріш ауыспалы егістігіне аудандастырылған немесе аудандастырылмаған арпа сорттарын анықтаушы бірден-бір фактор оның биіктігі болып табылады, себебі ол негізінен көпжылдық шөптерге бүркеме дақыл ретінде өсіріледі. Сол себепті сорт шығарғанда биіктігі талапқа сай және арам шөптердің ушығуын болдырмас үшін ерте пісетін болуы аймағымыздың селекциялық жұмыстардың негізгі бағыты болып табылады.

Қазақстанның құрғақшылық жағдайындағы сорттың жоғарғы тұқым қуалаушылығын анықтайтын ең маңызды белгісі «жоғарғы буынаралық ұзындығы», ол сорттың құрғақшылыққа төзімділігін бағалаудағы ең маңызды морфологиялық белгілердің бірі болып табылады. Тағы бір маңызды сандық қасиеттерінің бірі – арпаның жоғарғы өнімділігін анықтаушы 1 м<sup>2</sup> жердегі масақтар саны болып табылады, ол қоршаған ортаның әсеріне аз ұшырайтын сорттың генотипімен және өнімді түптерімен анықталады.

Коллекциялық материалдарды зерттеу мен оларды селекциялық процесстерде пайдалану әртүрлі селекциялық процесстерінде сынақтан өтіп жатқан жаңа жоғары өнімді, тез пісетін сортүлгілерді шығаруға мүмкіндік береді. Будандастыру бағдарламасында жақсы коллекциялық үлгілерді ата-аналық форма ретінде қолдану барысында топкроссты әдісімен гибридтік питомникте 1500 линиядан іріктелініп 36 гибридті популяция шығарылған болатын. Далалық және зертханалық жағдайда мұқият жүргізілген іріктеулер нәтижесінде олардың ішінен 25 жоғары өнімді линия ерекшеленіп, дәл қазіргі уақытта екінші жылдың селекциялық питомнигінде зерттелініп жатыр (1-сурет).





1 сурет – Екінші жылдың селекциялық питомнигі

Дамыған моделге сәйкес, Арал өңірінің стрестік жағдайларында өнімділікті арттырудың негізгі факторы «масақтағы дән саны» болуы тиіс, өйткені өсіру ортасына тәуелсіз оның бейімделген генетикалық әсері басым, әрі тұқым қуалағыштығы жоғары және 1 м<sup>2</sup> жердегі дәннің салмағымен тиімді тығыз байланысты белгі екені анықталды. Сонымен қатар, Арал өңірінің нақты топырақ-климаттық жағдайларында мал азықтық бағытындағы арпа сорттарын шығару жоспарланады, сондықтан іріктеуде 1000 дәннің салмағының жоғары болуы маңызды емес, әсіресе жоғарғы ақуыздылығымен теріс қатынас орнағанда.

Тұзданған топырақ жағдайында арпаның оңтайлы сабақтар қалыптастырумен қатар, ең маңыздысы – бастапқы өсу қарқындылығы болып табылады, атап айтқанда, көпжылдық шөптерге бүркеме дақыл ретінде пайдаланылғанда. Вегетацияның бастапқы кезеңінде өте тез және қарқынды өсетін генотиптер көпжылдық шөптердің өсуі мен дамуына жақсы жағдай жасап, оларды тікелей түсетін күн сәулесінен қорғайды және ең бастысы буланудың әсерінен топырақтың беткі қабатына көтерілетін тұздың мөлшерін азайтады. Демек, тұздану жағдайында сорттың жалпы бейімделу потенциалын қалыптастыруда онтогенездің алғашқы сатысы шешуші рөлге ие болады. Сондықтан даму үлгісі жетілу барысындағы қарқынды өсуі және тұрақты жоғарғы бейімделуімен ескеріледі.

**Зерттеу нәтижелері**

Біздің зерттеулерде көптеген шаруашылық-биологиялық белгілері бойынша ерекшеленген жергілікті селекциялық сортүлгілер ерекше назарға алынған. Осылайша, бізде бақылау және конкурстық питомнигінде 3 жыл бойы перспективалы селекциялық номерлерінің өнімділігі стандартты Сыр Аруы сортынан жоғары болып көзге түсті. Бақылау питомнигінде 7 сортүлгі кешенді шаруашылық-бағалы белгілері бойынша ерекшеленіп, өнімділігі стандарттан 6,5-15,5 ц/га жоғары болды. Мұндай стандарттан жоғары өнім алынуына дәл осы сортүлгілердегі масақтағы дән салмағы мен 1 м<sup>2</sup> жердегі өнімді сабақтар санының жоғары болуы себепші болды (1-кесте).

1 кесте – Бақылау питомнигіндегі ең жақсы сор тұлгілер, 2022 – 2024 ж.ж.

Стандартты сорт және үлгілер	Вегетациялық кезеңі, күн	Өсімдік биіктігі, см	Масақтағы дән саны, дана	1000 дәннің салмағы, г	Масақтағы дән салмағы, г	Өнімді сабақтар саны, дана./м <sup>2</sup>	Өнімділігі, ц/га	Ақуыз мөлшері, % (2023 жылғы мәлімет).
Сыр Аруы, St	79	87,5	21,8	41,2	0,89	465	32,0	14,5
9/06-54K <sub>6</sub>	75	90,9	50,4	40,5	2,04	425	47,0	16,0
2/07-6K	75	94,5	52,5	40,8	2,14	415	47,5	14,9
13/06-154K <sub>6</sub>	79	93,5	50,8	40,5	2,05	410	46,8	14,0
7/06-6K	79	90,5	23,5	45,4	1,06	477	38,5	14,8
11/09-1K	79	92,4	24,5	42,8	1,05	485	40,0	14,2
15/06-9K	75	94,0	24,2	43,5	1,05	475	38,5	15,0
15/06-11K	79	89,5	23,5	44,9	1,05	478	40,5	14,5
НСР <sub>05</sub>		1,02	1,13	1,37	0,05	2,25	1,78	

Конкурстық сортсынау питомнигімен сатылы селекциялық іріктеу процесстері аяқталып, барлық үлгілерге далалық жағдайларда шаруашылық- биологиялық қасиеттері бойынша баға беріледі. Дәл осы питомникте жергілікті селекциядағы үлгілерден 7 сортүлгі зерттелінді. Ал 2024 жылғы агрометеорологиялық жағдайлар көктемгі егіс жұмыстары үшін қолайлы болғанын атап өткен жөн. Ерте келген көктем жаздық дақылдар егісін – наурыздың 3 онкүндігінде қолайлы мерзімде жүргізуге мүмкіндік берді. Алайда, егін көгінің пайда болу кезеңінде қолайсыз жағдай туындап, тұрақсыз температура орын алғанын, кейбір күндері күндізгі және түнгі ауа температурасы 20°С-қа дейін күрт ауысқанын атап өтуіміз керек. Жалпы алғанда, егіс жұмыстары басталғаннан масақтану кезеңіне дейінгі ылғалдылық мерзімі өткен жылмен салыстырғанда жаздық дәнді дақылдарының вегетациялық кезеңінің 7-10 күнге дейін ұзаруына септігін тигізді.

Бізге кешенді белгілері бойынша стандарттан асатын үлгілер анықталды, олар тұзға, құрғақшылыққа және қатты қарақүйеге төзімді генотиптер: 164/99-4К, 2/07-4К, 9/06-6К. 2024 жылы қалыптасқан мөтожағдайларға қарамастан 9/06-6К сортүлгісінің вегетациялық кезеңі қысқа (75 күн) болып, көгінің біркелкі және ерте ( басқа сортүлгілерге қарағанда 5-7 күнге ертерек) пайда болуы және «көктеу-түптену» кезеңінде қарқынды өсуімен кезге түсті. Өткен жылы оның вегетациялық кезеңі 68-73 күнді құраған болатын, ол ауа райы жағдайларының өзгерісіне байланысты жоғары бейімділігін көрсетеді.

Шаруашылық-биологиялық белгілерінің кешенді бағалауларының нәтижесінде, кешенді белгілері бойынша стандарттан әлдеқайда жоғары үш сортүлгі ерекше көзге түсті (2-кесте).

2 кесте – Конкурстық сортсынау питомнигінен таңдалған сорт үлгілердің сипаттамасы, 2022-2024 ж.ж.

Ерекшеліктері мен қасиеттері	Сыр Аруы- стандарт	164/99-4К	2/07-4К (Алтын арай)	9/06-6К	НСП <sub>05</sub>
Шығу тегі	К-2701 X 24/80-3	к6839 x Чернигов5	Aths Lignee 686 (5-22) x Асем	Би24 x Асем	
Масақтануға дейінгі кезеңі, күн	55	55	53	50	1,05
Вегетациялық кезеңі, күн	79	79	75	75	0,25
Далалық өнгіштігі, %	75,8	82,5	79,6	84,5	0,2
Өсімдік биіктігі, см	80,5	82,4	95,4	82,5	1,51
Соңғы буынаралық ұзындығы, см	25,6	27,5	35,4	23,5	1,07
Масақ ұзындығы, см	8,2	8,5	7,5	8,5	0,28
Масақтағы дән саны, дана	23,0	25,8	52,4	24,5	0,58
Өнімді сабақтар саны, дана./м <sup>2</sup>	465	510	440	500	3,52
1000 дәннің салмағы, г	41,5	44,0	40,0	43,5	0,54
Масақтағы дән салмағы, г	0,95	1,13	2,09	1,07	0,09
Өнімділігі, ц/га	32,5	42,8	50,5	42,0	1,88
Жалауша жапырақ ауданы, см <sup>2</sup>	2,0	2,1	3,2	2,0	0,08
Тұрақтылығы: жығылуға	9	9	9	9	-
ауаның құрғақшылығына	9	9	9	9	-
тамыр шірікке	1	1	1	1	-
қатты қарақүйеге	1	1	1	1	-
Ақуыз мөлшері, %(2022 жылғы мәлімет).	14,5	15,5	16,6	16,5	-
Қрахмал мөлшері, %2022 жылғы мәлімет).	58,5	55,4	56,1	55,8	-

Таңдалған сортүлгілердің негізгі ерекшелігі – көгі ерте және біркелкі шығып, вегетациялық кезеңі стандартпен бірдей (9/06-6К, 2/07-4К үлгілерін қоспағанда), биіктігі 80 см жоғары, түптену кезеңіндегі атмосфералық құрғақшылық пен ерте көктемгі аязға төзімді болып келеді. Ал 2024 жылғы қосымша өнім негізінен егінді жинау алдындағы сабақтарының тығыз болуымен (9/06-6К), масақтағы дән салмағы, масақтың толықтығы (2/07-4К) және 1000 дәннің салмағымен (164/99-4К) анықталды.

Жүргізілген селекциялық жұмыстардың нәтижесінде Қазақстандық Арал өңірі күріш жүйесінің тұзданған топырағы жағдайында арпа сортының моделіне жақындастырылған жаңа «Алтын арай» сорты (2/07-4К) шығарылып, 2024 жылы Мемлекеттік сорт сынаққа берілді (2-сурет).



2 сурет – Жаздық арпаның жаңа Алтын арай сорты

3 кесте – Алтын арай сортының морфологиялық белгілері бойынша стандартпен салыстырғандағы ерекшеліктері

№	Белгісі	Ауырлық дәрежесі	
		St. Сыр Аруы	Алтын арай
4. (*)	Жалауша жапырақ: жапырақшаның боялу қарқындылығы	<b>өте әлсіз</b>	өте әлсіз
		әлсіз	әлсіз
		орташа	<b>орташа</b>
		күшті	күшті
		өте күшті	өте күшті
7. (*)	Масақтану кезеңі (бірінші масақ өсімдіктің 50%-да байқалады)	өте ерте	<b>өте ерте</b>
		<b>ерте</b>	ерте
		орташа	орташа
		кеш	кеш
		өте кеш	өте кеш
11. (*)	Масақ: күйі	тік	<b>тік</b>
		жартылай тік	жартылай тік
		көлденең	көлденең
		<b>жартылай иілген</b>	жартылай иілген
		иілген	иілген
12. (*)	Өсімдік: ұзындығы (сабақ, масақ, қылтанағының)	өте қысқа	өте қысқа
		<b>қысқа</b>	қысқа
		орташа	<b>орташа</b>
		ұзын	ұзын
		өте ұзын	өте ұзын
13. (*)	Масақ: қатар саны	<b>екі</b>	екі
		екіден көп	<b>екіден көп</b>
14. (*)	Масақ: пішіні	<b>пирамида тәрізді</b>	пирамида тәрізді
		цилиндрлі	<b>цилиндрлі</b>
		иірімді	иірімді
19. (*)	Масақ негізі: бірінші буынның иіліуі	<b>өте әлсіз немесе иілмеген</b>	өте әлсіз немесе иілмеген
		әлсіз	әлсіз
		орташа	<b>орташа</b>
		күшті	күшті
		өте күшті	өте күшті
20. (*) (+)	Ұрықсыз масақ: орналасуы (ортадағы үшінші масағының)	<b>параллельді</b>	параллельді
		параллелден сәл ауытқыған	<b>параллелден сәл ауытқыған</b>
		ауытқыған	ауытқыған

Алтын арай сортының негізгі ерекшелігі оның тұзды топырақтағы жоғары өнімділігімен бірге тез пісетіндігі, далалық өнгіштігінің 80 % жоғарылығы, онтагенездің алғашқы сатысында қарқынды өсуі, «түптену-түтікпену» кезеңінің ұзақтығы 22-26 күн, атмосфералық құрғақшылыққа, тұздану мен көктемгі аязға төзімділігі болып табылады. Өсімдік биіктігі 80 см кем емес жығылуға төзімді. Ылғалды жылдары тозаңды және қатты қаракүйе, фузариозды тамыр шірігі ауруларына төзімділігі 1 баллдан аспады. Алтын арай сортының 3 жылдық конкурстық сорт сынаудағы орташа дән өнімділігі 33,6 ц/га, ал стандартты Сыр Аруы сортының өнімділігі – 23,5 ц/га, жылдар бойынша ақуыз мөлшері тұрақты 15,8 – 16,2 % көрсеткішті көрсетті, бұл стандарттан 3,5 % -ға жоғары.

Интенсивті және қалыпты өңдеу мен жинаудың жарамды технологияларын пайдалана отырып, кеш көктемгі аязға төзімді болуына байланысты минералды тыңайтқыштарды көбірек беріп, егіс жұмыстарын ерте мерзімде бастау ұсынылады.

Қазіргі уақытта бастапқы тұқым шаруашылығының сызбасы бойынша 2,0 тонна бірегей тұқым алынды.

Стресстік факторларға төзімділігі жоғары және тез пісетін Алтын арай сорты Қызылорда, Солтүстік Қазақстан, Павлодар облыстарында өсіруге ұсынылады.

**Қорытынды.** Абиотикалық стресстік факторларға төзімді, әсіресе Қазақстандық Арал өңірінде экологиялық маңыздылыққа ие, экспорттық потенциалды және маңызды экономикалық патентке қабілетті, өнімділігі жоғары және сапалы арпаның жаңа сортын шығару және енгізумен экологиялық аймақтардағы келесідей бірқатар мәселелерді шешуге мүмкіндік болады:

- арпа ылғалды үнемдеп жұмсауы, қарқынды алғы егісті қажет етпеуімен бағалы және тұзды топыраққа, құрғақшылыққа төзімді дақыл болып табылады.

- экологиялық тұрғысынан оның танаптағы фитосанитарлық рөлі өте жоғары, яғни көбінесе гербицидтерді қолдану жағдайларын азайтып, экологиялық таза және арзан өнімдерді шығаруға мүмкіндік береді.

Тезпісушілік, бастапқы өсу қарқындылығы, жоғарғы далалық өнгіштігі сияқты кешенді биологиялық қасиеттері бар сорттарды шығару күріштен кейінгі топырақтың табиғи ылғалдылық қорын тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Оны жинап алғаннан кейін, жоңышқа мен түйежоңышқа өте жақсы өседі, нәтижесінде күзге дейін толық тағы бір орым алуға болады. Сонымен қатар, күріш шаруашылығы – өсімдік шаруашылығының басты саласы болып табылатын Қазақстандық Арал өңірінде күрішті себуге дайындық сәуір айының аяғында басталады, ал арпаны себуге ең қолайлы мерзім наурыз айының үшінші онкүндігі мен сәуір айының алғашқы онкүндігі, сондай-ақ егінді негізгі дақылдарға қарағанда 2 ай ерте жинау John Deere, Challenger, Case және т.б. жетекші фирмаларынан сатып алынған комбайн, тұқымсепкіш, тракторларын тиімді пайдалануға, шиеленіскен далалық жұмыстарды қысқартуға және де басқа дақылдар үшін осы жерді қайта қолдануға мүмкіндік береді. Арпаның жаңа сортын өндіріске енгізуден мүмкіндігінше келесідей экономикалық тиімділік болады (4- кесте).

4 кесте – Арпаның жаңа Алтын арай сортының экономикалық тиімділігі

Дақыл, сорт	Ауданы, га	Өнімділігі, ц/га	1тонна мал азықтық дәннің құны, тг	Өндірістегі дәннің 1 га егіске кеткен шығыны, тг	1 га егіс өнімінің құны, тг	1га егістегі таза пайда, тг	Рентабельділік %,
St. Сыр Аруы	1,0	22,5	42000	52000	94500	42500	81,7
Жаңа сорт Алтын арай	1,0	34,6	42000	58000	145320	87320	150,6

Мал азықтық дақылдары өнімдерінің өндірістік шығындарын есепке алғандағы 1 гектар жердегі шартты түрдегі таза кіріс стандартты Сыр Аруында 94500 теңге, ал жаңа сортта 50820 теңгеден жоғары болды. Бұл аймақтағы астық өндірісінің тиімділігін жергілікті селекцияның жаңа, өнімді сорттарын енгізумен айтарлықтай арттыруға болатынын білдіреді. Қазіргі таңда облысымызда жылқы шаруашылығы дамып келе жатыр. Яғни, жылқы ауылдық жерлерде жегін көлігі ретінде, ал өндірісте ет пен қымызға және сәйгүліктерді дайындауда қажет. Ал жылқы шаруашылығы үшін арпа дақылы құнарландырылған азық болып табылады, сондықтан бұл дақылдың дәні коммерциялық сұранысқа ие.

Мал азықтық дақылының жаңа бейімді сортын енгізу астық өнімділігінің 5-10ц/га артуына себепші болады, мысалға, азықтың ақуыздылығын көтеруде жергілікті селекциялық арпаның инновациялық сорты дәніндегі жоғарғы ақуыз мөлшерімен 15,0 % ерекшеленеді (аудандастырылған сорттарда ақуыз мөлшері 11,0 % төмен). Сонымен бірге бір гектар жердегі өнімнің ең төменгі шығынымен 5 ц/га экономикалық тиімділігі 2000 теңгеден кем емес. Бұл ретте оның су ресурсының жеткіліксіздігі жағдайындағы

маңызды рөлін баса айту қажет. Осындай әртараптандыру дақылының мүмкіншілігі арқасында құрғақшылық жағдайда күріштен кейінгі топырақтың табиғи ылғалдылығын пайдалана отырып, ылғалды үнемдеп тұтынумен бір рет те суарылмай жоғары өнім құрауға қабілетті, яғни гектарына 6000 м<sup>3</sup> суды үнемдеуге мүмкіндік береді.

Осылайша, ұсынылып отырған жоғары сапалы арпа сорты жобасын іске асыру барысында, ортаның стресстік факторларда агрономиялық төзімділікке ие болуымен қатар Қазақстанның экологиялық қолайсыз жағдайында жем шөп өндірісінде оңтайлы экологиялық – экономикалық тиімділік көрсетті.

#### Қаржыландыру.

Зерттеулер ҚР АШМ-нің 2024-2026 жылдарға арналған «Қазақстанның түрлі топырақ-климаттық аймақтарында өнімділік, сапа әлеуетін және стреске төзімділікті арттыру үшін дәнді дақылдарды селекция және бастапқы тұқым шаруашылығын жүргізу» ғылыми-техникалық бағдарламалары бойынша бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру шеңберінде орындалды BR24892821.

#### ӘДЕБИЕТТЕР:

1. Тохетова, Л.А. Селекция ячменя на солеустойчивость в условиях засоленных почв рисовых систем Казахстанского Приаралья [Текст] / Л.А. Тохетова // *Научно-технический журнал «Зерно и зернопродукты»*. – 2006. – № 2 – С.9-14.
2. Тохетова Л.А., Сариев Б.С., Шермагамбетов К. Солеустойчивость на ранних стадиях развития сортов ячменя различного эколого-географического происхождения [Текст] / Л.А. Тохетова, Б.С.Сариев, К.Шермагамбетов // *Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана*. – 2006. – № 11. – С. 13-15.
3. Тохетова, Л.А. Исходный материал ячменя для селекции на солеустойчивость [Текст] / Л.А. Тохетова // *III-Международная конференция молодых ученых и аспирантов «Актуальные проблемы земледелия и растениеводства»*, 2007. – С. 129-130.
4. Наволоцкий, В.Д., Ляшок А.К. Обоснование модели сорта ярового ячменя для условий неустойчивого увлажнения [Текст] / В.Д. Наволоцкий, А.К. Ляшок // *Сельскохозяйственная биология*. – 1987. – № 7. – С. 26-32.
5. Тохетова, Л.А. Создание новых сортов ячменя на засоленных почвах Приаралья [Текст] / Л.А. Тохетова // *Журнал «АГРО XXI»*, Россия.- 2012. – № 10-12, – С. 8-9.
6. Тохетова, Л.А. Селекция ячменя на засоленных почвах Приаралья (06.01.05-селекция и семеноводство) [Текст]: Автореферат докт. дисс. с.-х. наук / Л.А. Тохетова. – Алматы. 2009 г. – 20с.
7. Тохетова, Л.А. Генотипическая изменчивость хозяйственно-ценных признаков ячменя в различных условиях среды [Текст] / Л.А. Тохетова // *Сборник научных трудов*. – Москва: Издательство «Спутник+». – 2013. – С. 53-58.
8. Genotype x environment interaction patterns for grain yield of spring barley in different regions of Kazakhstan [Text] / Turuspekov Y., Sariev B., Chudinov V., // *Genetics* – 2013. – Т. 49, № 2. – pp. 196-205.
9. Тохетова, Л.А. Новый солеустойчивый сорт ярового ячменя Инкар [Текст] / Л.А. Тохетова // *Сб науч. докл. XVI межд. конф. «Аграрная наука сельскохозяйственному производству Монголии, Сибири, Казахстана и Болгарии»*, г. Уланбатор, Монголия – 2013. – С. 173-174.
10. Тохетова, Л.А., Сариев Б.С. Особенности селекции ярового ячменя на засоленных почвах рисовых систем Казахстанского Приаралья [Текст] / Л.А. Тохетова, Б.С. Сариев // *Вестник с-х науки*. – 2011 – № 3 – С. 19-25.
11. Tokhetova L. Sariev B. The results and perspectives of barley breeding under the soil salinity of Pri-Aral [Текст] / L.Tokhetova, B.Sariev // *Материалы Международной научной конференции по биологии и биотехнологии растений*, Алматы, 28-30 мая 2014 г. – ИББР. – 2014. – С. 84-85.
12. Вавилов, Н.И. Теоретические основы селекции. – Т.2, М.- Л., 1935 – 244 с.
13. Лоскутов, И.Г. Генетическая коллекция овса [Текст] / И.Г.Лоскутов, // *Идентифицированный генофонд растений*, ВИР. – 2005. – С. 773-782.
14. Никитина, В.И. Изменчивость хозяйственно-ценных признаков яровой мягкой пшеницы и ячменя в условиях лесостепной зоны Сибири и ее значение для селекции. (06.01.05-селекция и семеноводство) [Текст]: Автореф. Дисс.... Докт. с.-х. наук / В.И. Никитина. – Санкт-Петербург, 2007. – 51с.
15. Строгонов, Б.П. Физиологические основы солеустойчивости растений: [Текст]: учеб. для вузов / Б.П. Строгонов – М.: Изд. АН СССР, 1964. – 56с.
16. Жученко, А.А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбиногенез, агробиоценоз) [Текст]: А.А. Жученко // *Кишинев: Штиинца*. – 1980. –587с.
17. Шавруков, Ю.Н. Современная селекция растений в Австралии [Текст] / Ю.Н. Шавруков // *Вестник ВОГиС*, Том 9. – 2005. – № 3. – С. 436-439.
18. Al Karaki, G.N. Germination, sodium, and potassium concentrations of barley seeds as influenced by salinity [Text] / G.N. Al Karaki // *J. Plant Nutr.* – 2001. – № 24 (3). – p. 511-522.

19. Mass, E.V., Poss J.A. Salt sensitivity of cowpea at various growth stages [Text] / E.V. Mass, J.A. Poss // *Irrig. Sci.* – 1989. – № 10. – P. 313-320.

20. Удовенко, Г.В., Минько И.Ф. О характере влияния калия и хлора на азотный обмен растений [Текст] / Г.В. Удовенко, И.Ф. Минько // *Физиология растений.* – вып. 2. – 1966. – № 13. – С. 34-43.

## REFERENCES

1. Tohetova L.A. Selekcija yachmenya na soleustojchivost' v usloviyah zasolenny'h pochv risovy'h sistem Kazahstanskogo Priaral'ya [Barley selection for salt resistance in saline soils of rice systems in the Kazakhstan Aral Sea region]. *Nauchno-tehnicheskij zhurnal «Zerno i zernoprodukty'»*, 2006, no. 2, pp. 9-14. (In Russian)

2. Tohetova L.A., Sariev B.S., Shermagambetov K. Soleustojchivost' na rannih stadiyah razvitiya sortov yachmenya razlichnogo e'kologo-geograficheskogo proishozhdeniya [Salt resistance in the early development stages of barley varieties of various ecological and geographical origins]. *Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki Kazahstana*, 2006, no. 11, pp. 13-15 (In Russian)

3. Tohetova L.A. Ishodny'j material yachmenya dlya selekcii na soleustojchivost' [Barley starting material for selection for salt resistance]. *III-Mezhdunarodnaya konferenciya molody'h ucheny'h i aspirantov «Aktual'ny'e problemy zemledeliya i rastenievodstva»*, 2007, pp. 129-130 (In Russian)

4. Navolockij V.D., Lyashok A.K. Obosnovanie modeli sorta yarovogo yachmenya dlya uslovij neustojchivogo uvlazhneniya [Justification of the spring barley variety model for conditions of erratic moistening]. *Sel'skohozyajstvennaya biologiya*, 1987, no. 7, pp. 26-32 (In Russian)

5. Tohetova L.A. Sozdanie novy'h sortov yachmenya na zasolenny'h pochvah Priaral'ya [Creation of new barley varieties on saline soils of the Aral Sea region]. *AGRO XXI*, 2012, no.10-12, pp.8-9. (In Russian)

6. Tohetova L.A. Selekcija yachmenya na zasolenny'h pochvah Priaral'ya (06.01.05-selekcija i semenovodstvo) [Barley selection on saline soils of the Aral Sea region]. Abstract of PhD thesis, Almaty, 2009, 20 p. (In Russian)

7. Tohetova L.A. Genotipicheskaya izmenchivost' hozyajstvenno-cenny'h priznakov yachmenya v razlichny'h usloviyah sredy' [Genotypic variability of agronomic characters of barley under different environmental conditions]. Moscow, Izdatel'stvo «Sputnik+», 2013, pp. 53-58. (In Russian)

8. Turuspekov Y., Sariev B., Chudinov V., Sereda G. et al. Genotype x environment interaction patterns for grain yield of spring barley in different regions of Kazakhstan. *Genetics*, 2013, vol. 49, no. 2, pp.196-205.

9. Tohetova L.A. Novy'j soleustojchivy'j sort yarovogo yachmenya Inkar [New salt-tolerant variety of spring barley "Inkar"]. *Sb. nauch. dokl. XVI mezhd. konf. «Agrarnaya nauka sel'skohozyajstvennomu proizvodstvu Mongolii, Sibiri, Kazahstana i Bolgarii»*, Ulanbator, Mongolia, 2013, pp.173-174. (In Russian)

10. Tohetova L.A., Sariev B.S. Osobennosti selekcii yarovogo yachmenya na zasolenny'h pochvah risovy'h sistem Kazahstanskogo Priaral'ya [Peculiarities of spring barley breeding on saline soils of rice systems of the Kazakhstan Aral Sea region]. *Vestnik s-x nauki*, 2011, no.3, pp. 19-25. (In Russian)

11. Tohetova L., Sariev B. The results and perspectives of barley breeding under the soil salinity of Pri-Aral. *Proceedings of the International Scientific Conference on Plant Biology and Biotechnology*, Almaty, May 28-30, 2014, IBBR, 2014, pp. 84-85.

12. Vavilov N.I. Teoreticheskie osnovy' selekcii [Theoretical foundations of selection]. Moscow, L., 1935, 244 p. (In Russian)

13. Loskutov I.G. Geneticheskaya kollekcija ovsa [Oat genetic collection]. Identificirovanny'j genofond rastenij, VIR, Saint Petersburg, 2005, pp. 773-782. (In Russian)

14. Nikitina V.I. Izmenchivost' hozyajstvenno-cenny'h priznakov yarovoj myagkoj pshenicy' i yachmenya v usloviyah lesostepnoj zony' Sibiri i ee znachenie dlya selekcii [Variability of agronomic characters of spring soft wheat and barley in the forest-steppe zone of Siberia and its importance for selection]. (06.01.05-selekcija i semenovodstvo). Abstract of PhD thesis, 06.01.05, Saint Petersburg, 2007, 51 p. (In Russian)

15. Strogonov B.P. Fiziologicheskie osnovy' soleustojchivosti rastenij [Physiological foundations of salt tolerance in plants]. Moscow, Izd. AN SSSR, 1964, 56 p. (In Russian)

16. Zhuchenko A.A. E'kologicheskaya genetika kul'turny'h rastenij (adaptaciya, rekombinogenez, agrobiocenoz) [Ecological genetics of cultivated plants (adaptation, recombination, agrobiocenosis)]. Kishinev, Shtiinca, 1980, 587 p. (In Russian)

17. Shavrukov Yu.N. Sovremennaya selekcija rastenij v Avstralii [Modern plant breeding in Australia]. *Vestnik VOGiS*, 2005, vol. 9, no. 3, pp. 436-439. (In Russian)

18. Al Karaki G.N. Germination, sodium, and potassium concentrations of barley seeds as influenced by salinity. *J. Plant Nutr.*, 2001, no. 24 (3), pp. 511-522.

19. Mass E.V., Poss J.A. Salt sensitivity of cowpea at various growth stages. *Irrig. Sci.*, 1989, no. 10, pp. 313-320.

20. **Udoenko G.V., Min'ko I.F. O haraktere vliyaniya kaliya i hlora na azotny'j obmen rastenij** [On the nature of the influence of potassium and chlorine on the nitrogen metabolism of plants]. *Fiziologiya rastenij*, 1966, no. 13, iss. 2, pp. 34-43. (In Russian).

#### Авторлар туралы мәліметтер:

*Тохетова Лаура Ануаровна – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда қ., Әйтеке би к-сі, 29А., тел.: +7-777-236-17-75, e-mail: lauramarat\_777@mail.ru.*

*Байжанова Бибигуль Куанышбековна\* – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Аграрлық технологиялар БББ-ның аға оқытушысы, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда қ., Әйтеке би к-сі, 29А., тел.: +7-702-870-61-48, e-mail: bibigui2025@list.ru.*

*Бимагамбетова Гульнар Адилгиреевна – биология ғылымдарының кандидаты, профессор, Қазақ-Орыс Халықаралық университеті, Қазақстан Республикасы, 030006, Ақтөбе қ., Әйтеке би к-сі, 52., тел.: +7-701-474-69-96, e-mail: b.g.a72@mail.ru.*

*Нуримова Раушан Дүйсеновна – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Аграрлық технологиялар БББ-ның аға оқытушысы, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда қ., Әйтеке би к-сі, 29А., тел.: +7-776-037-00-66, e-mail: rau66@mail.ru.*

*Тохетова Лаура Ануаровна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», Республика Казахстан, 120014, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29а, тел.: +7-777-236-17-75, e-mail: lauramarat\_777@mail.ru.*

*Байжанова Бибигуль Куанышбековна\* – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель ОП «Аграрные технологии», НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», Республика Казахстан, 120014, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29а, тел.: +7-702-870-61-48, e-mail: bibigui2025@list.ru.*

*Бимагамбетова Гульнар Адилгиреевна – кандидат биологических наук, профессор, «Казахстанско-Русский Международный университет», Республика Казахстан, 030006, г. Актөбе, ул. Айтеке би, 52, тел.: +7-701-474-69-96, e-mail: b.g.a72@mail.ru.*

*Нуримова Раушан Дүйсеновна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель ОП «Аграрные технологии», НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», Республика Казахстан, 120014, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29а, тел.: +7-776-037-00-66, e-mail: rau66@mail.ru.*

*Tokhetova Laura Anuarovna – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda, 29a Aiteke bi Str., tel.: +7-777-236-17-75, e-mail: lauramarat\_777@mail.ru.*

*Baizhanova Bibigul Kuanyshbekovna\* – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer of the Department of Agricultural technologies, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda, 29a Aiteke bi Str., tel.: +7-702-870-61-48, e-mail: bibigui2025@list.ru.*

*Bimagambetova Gulnar Adilgireyevna – Candidate of Biological Sciences, Professor, Kazakh-Russian International University, Republic of Kazakhstan, 030006 Aktobe, 52 Aiteke bi str., tel.: +7-701-474-69-96, e-mail: b.g.a72@mail.ru.*

*Nurymova Raushan Duissenovna – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer of the Department of Agricultural technologies, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda, 29a Aiteke bi Str., tel.: +7-776-037-00-66, e-mail: rau66@mail.ru.*

XFTAP 68.35.03:

ӨОЖ 633.16

<https://doi.org/10.52269/RWEP2521189>

#### ЖАЗДЫҚ АРПАНЫҢ БАСТАПҚЫ СЕЛЕКЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ӘДІСТЕРІ

*Тохетова Л.А.\* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы.*

*Нұрғалиев Н.Ш. – философия докторы (PhD), аға оқытушысы, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы.*

*Нұржан Д.Ж. – философия докторы (PhD), аға оқытушысы, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы.*

Сардарбекова А.Қ. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, оқытушысы, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы.

Селекциялық жұмыстарда әртүрлі бастапқы материалдан тек бағалы белгілер жиынтығын ғана емес, сонымен қатар оның ұрпақтарына қасиеттерін беруге қабілетті, қандай будандастыру тәсілінде болмасын тиімді трансгрессия құра алатын пішіндерді бөліп алу өте маңызды. Топкроссты талдаудың осындай әдісінің бірі, сорттың генетикалық қасиеттерін бағалауға мүмкіндік беретін комбинациялық қабілеттілігін анықтау болып табылады. Жалпы және арнайы комбинациялық қабілеттілік ұғымы жүгерінің гибридтерін өсіруде тұжырымдалған болатын. Жалпы комбинациялық қабілеттілік гибридті комбинациялық тізбегінің орташа құндылығын көрсетеді және зерттеудегі осы барлық гибридтің ата-аналық пішіндері белгілерінің ауытқуының орташа шамасымен өлшенеді (барлық гибридтер жиынтығымен). Арнайы комбинациялық қабілеттілік ұғымы негізінде зерттеудегі ата-аналық пішінін орташа жеке комбинациясын сипаттау үшін, яғни олардың нашар немесе жақсы болып шығуын шамалауда пайдаланылады. Ата-аналық пішіндердің комбинациялық қабілеттілігін бағалау болашақта будандастыру нәтижелерін болжау мен болашағы зор материалдарды топтастыруға назар аударуға, бұған қоса практикалық бағасы жоқ ата-аналық пішіндердің гибридтерін зерттеумен уақытты босқа жоғалтудан және әдісті қайталаудан аулақ болуға мүмкіндік жасайды.

Н.А.Дуктова [1, 21-25 б.] жоғары өнімді сорттарда ең өнімді сорттарды будандастыру нәтижесінде селекциялық белгілері (өнім құрылымы, вегетациялық кезеңі) мен түрлі эко-географиялық топтарға қатысты араларында қатты айырмашылық болады деп есептейді. Алайда, барлық сорт үлгілерде емес, көрсетілген және шаруашылық-бағалы белгілері бойынша тұрақты және олардың тұқым қуалай алу қасиеттеріне қатысты. Сондықтан генотиптерден қалаған ұрпақты алуда жоғарыда атап өткен параметрлер жеткіліксіз, осыған байланысты, ата-аналық пішіндерінің шаруашылық-бағалы белгілерінің гибридтерге қалай берілетінін және комбинациялық бағасын зерттеу өте маңызды.

**Түйінді сөздер:** вегетация, сорт, масақ, мөлшер, пішін.

## МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИСХОДНОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Тохетова Л.А.\* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», г. Кызылорда, Республика Казахстан.

Нурғалиев Н.Ш. – доктор философии (PhD), старший преподаватель, НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», г. Кызылорда, Республика Казахстан.

Нуржан Д.Ж. – доктор философии (PhD), старший преподаватель, НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», г. Кызылорда, Республика Казахстан.

Сардарбекова А.К. – магистр сельскохозяйственных наук, преподаватель, НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», г. Кызылорда, Республика Казахстан.

В селекционной работе очень важно выделить из разнообразного исходного материала не только ценный набор признаков, но и формы, способные передавать потомству признаки, которые могут стать эффективной трансгрессией независимо от подхода к гибридизации. Одним из таких методов анализа урожая является определение комбинированной способности сорта, что позволяет оценить его генетические свойства. Понятие общей и специфической комбинационной способности было сформулировано при выведении гибридов кукурузы. Общая комбинационная способность отражает среднюю ценность гибридной комбинации и измеряется средней величиной отклонения признаков родительских форм в данном исследовании (по всем гибридам). Понятие специфической комбинаторной способности в исследовании используется для описания средней индивидуальной комбинации родительских форм, то есть для оценки их плохих или хороших результатов. Родительские формы с комбинационной способностью оценки в будущем позволяют прогнозировать результаты скрещивания и обращать внимание на группировку перспективных материалов, а также избегать напрасной траты времени на изучение гибридов родительских форм без практической оценки и повторения метода.

Н.А. Дуктова [1, 21 б.] считает, что у высокоурожайных сортов в результате гибридизации наиболее продуктивных сортов между ними возникнут сильные различия по селекционным признакам (структура урожая, период вегетации) и различным эколого-географическим группам. Однако не все разновидности представлены в образцах и стабильны по хозяйственно-ценным признакам и относятся к их наследственным свойствам. Поэтому для получения желаемого потомства из генотипов вышеупомянутых параметров недостаточно, в связи с этим очень важно изучить, как передаются хозяйственно-ценные признаки родительских форм гибридам и их комбинационную оценку.

**Ключевые слова:** вегетация, сорт, колос, размер, форма.

## METHODS FOR FORMING INITIAL BREEDING STOCK OF SPRING BARLEY

*Tokhetova L.A.\* – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan.*

*Nurgaliyev N.Sh. – PhD, Senior Lecturer, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan.*

*Nurzhan D.Zh. – PhD, Senior Lecturer, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan.*

*Sardarbekova A.K. – Master of Agricultural Sciences, Lecturer, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan.*

*In breeding programs, it is crucial to identify not only valuable sets of traits from a wide array of stock materials but also forms capable of reliably transmitting those traits to their offspring-traits that can demonstrate effective transgression, regardless of the hybridization strategy used. One of the key analytical approaches in crop breeding is the evaluation of the combining ability of a variety, which helps in assessing its genetic potential.*

*The concepts of general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) were initially developed in the context of maize hybridization. GCA reflects the average performance of hybrid combination and is measured by the mean deviation of traits of the parental forms across all tested hybrids. In contrast, we used SCA concept to describe the average individual combination of parental forms, i.e. to assess their results, whether favorable or not.*

*The parental forms with strong combining ability facilitate the prediction of crossbreeding outcomes and enables breeders to focus on grouping promising materials, thereby avoiding method repetition and wasting time on studying hybrids of parent forms without practical value.*

*According to N.A. Duktova [1, pp. 21], in high-yielding varieties developed through hybridization of the most productive lines, there often arise substantial differences in selection traits (e.g., yield structure, vegetation period) and ecological-geographic groups. However, not all varieties are included into the sample pool and consistently express economically valuable traits, due to their hereditary nature. Therefore, above mentioned parameters are insufficient for ensuring desirable offspring derived from genotypes. This highlights the critical importance of assessing how economically significant traits are inherited by hybrids, through the systematic evaluation of the combining abilities of parental forms.*

**Key words:** *vegetation, variety, ear, size, shape.*

**Кіріспе.** Жаздық арпаның бастапқы селекциялық материалын қалыптастыру – ауыл шаруашылығындағы маңызды бағыттардың бірі. Бұл үдеріс жоғары өнімді, төзімді және сапалы сорттарды шығаруға мүмкіндік береді. Селекциялық жұмыстарда дәстүрлі будандастыру, мутагенез, биотехнологиялық әдістер және генетикалық инженерия кеңінен қолданылады. Жаңа сорттарды жасау барысында өсімдіктің өнімділігі, ауруларға төзімділігі, климаттық жағдайларға бейімділігі ескеріледі. Бастапқы селекциялық материалды дұрыс таңдау мен қалыптастыру болашақта жоғары сапалы арпа сорттарын шығаруға негіз болады [3, 20 б.; 4, 51 б.; 6, 15-21 б.].

Жоғары өнімділікке қол жеткізу – өсімдік селекциясының басты міндеттерінің бірі. Жаздық арпаның ең өнімді сорттарын будандастыру арқылы жаңа, жетілдірілген генотиптер алуға мүмкіндік туады. Бұл әдіс селекцияда кеңінен қолданылып, өсімдіктің өнімділік әлеуетін арттыруға бағытталған. Будандастыру кезінде ата-аналық формалар ретінде жоғары өнімді, ауруларға төзімді, қолайсыз климаттық жағдайларға бейімделген сорттар таңдалады. Генетикалық әртүрлілік пен тұқым қуалау заңдылықтарына негізделген бұл процесс жаңа сорттардың өнімділігін арттырып қана қоймай, олардың сапалық көрсеткіштерін жақсартуға да септігін тигізеді. Сондықтан ең өнімді сорттарды будандастыру – ауыл шаруашылығында өнімділік пен тұрақтылықты арттырудың тиімді жолдарының бірі [7, 172 б.].

Комбинациялық қабілеттілікті зерттеу және донордың гендік қорының тиімділігін қалыптастыру мақсатында топкроссты будандастыру жұмыстарында арпаның эко-географиялық шығу тегі әр түрлі 8 сорт үлгісі (5-144 (Сирия), Би-5 (Иран), 28118 (Ресей), Марни (Чехия), Харьковтік 73 (Украина), 6875 (Турция), 3/95-14 (Сыр Аруы), 99/99-8 (Қазақстан), аналық форма ретінде пайдаланылды. Ал тестер ретінде Донецкті 8 (Украина), Сауле (Қазақстан), Одесселік 100 (Украина) сорттары қолданылды. Аналық пішінді іріктеуде ерте пісетін, жоғары өнімділігі; аталықта – жоғары дәнділік, дәннің ірілігі, ұзын бойлылығы негізгі критерилері болды [2, 1 б., 5, 31-41 б.].

**Зерттеудің мақсаты** – Жаздық арпаның бастапқы селекциялық материалын қалыптастырудың тиімді әдістерін анықтау және ғылыми негіздеу. Генетикалық әртүрлілікті кеңейту үшін мутагенез, гибридизация және биотехнологиялық әдістерді қолдану мүмкіндіктерін зерттеу. Селекциялық материалды жетілдіру үшін перспективті ата-аналық пішіндерді іріктеу және олардың комбинациялық қабілетін анықтау.

**Зерттеу міндеттері:**

- Жаздық арпаның бастапқы селекциялық материалын қалыптастырудың теориялық негіздерін зерделеу;

- Перспективті ата-аналық формаларды іріктеп, олардың комбинациялық қабілетін бағалау;

- Әртүрлі селекциялық әдістермен алынған генотиптердің өнімділігі мен сапалық көрсеткіштерін талдау.

**Зерттеу материалдары мен әдістері**

Зерттеу жұмысының негізгі объектісі ретінде жаздық арпаның әртүрлі генотиптері алынады. Бұл генотиптер Қазақстанның әртүрлі агроклиматтық жағдайларына бейімделген сорттар мен будандардың бастапқы материалдары болып табылады.

Дисперсиялық талдаулар зерттеудегі белгілерден «өнімді түптілік және өсімдіктегі дән салмағы» белгісін қоспағанда ( $F_{факт} > F_{кесте}$ ) ЖКҚ және АКҚ қабілеттіліктері бойынша айтарлықтай айырмашылықты анықтады (1-кесте).

Линиялар мен тестердің жеке белгілерінде ЖКҚ үлесі әртүрлі болды. Анықталған өсімдік биіктігі, масақ ұзындығы, 1000 дәннің массасы, масақтағы дән массасы, вегетациялық кезең ұзақтығына негізінен аталық пішіннің аддитивті гені әсерін тигізді, ал қалған белгілерде ЖКҚ үлесі бірте-бірте бір деңгейді көрсетті [8, 7-16 б.; 9, 286-288 б.].

ЖКҚ және АКҚ вариансасының салыстырмалы шамасы талдаудағы белгілерде маңызды рөл атқаратын аддитивті гендердің әсерімен анықталды, яғни  $\sigma^2_g > \sigma^2_s$ . Осы белгілердің дамуында болмашы әсерді аддитивті емес гендер әсері (басымдылық және эпистаз) тигізді. Әр ата-аналық пішіндерде  $\sigma^2_s$ ,  $\sigma^2_g$  вариансасын талдау бағалы жеке ата-аналық пішінді анықтауға мүмкіндік туғызды.

1 кесте – Зерттеудегі белгілердің комбинациялық қабілеттіліктерінің дисперсиялық талдауы

Өзгерту көзі	df	Өсімдік биіктігі	Масақ ұзындығы	Масақтағы дән саны	1000 дәннің салмағы	Масақтағы дән салмағы	Вегетациялық кезең ұзақтығы	Өнімді сабақтар	Өсімдіктегі дән салмағы
	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms
ЖКҚ i – x ата-анасы (♀)	7	195,9*	14,3*	125,3**	58,9**	15,2нс	175,6**	2,14нс	0,37нс
ЖКҚ j – x ата-анасы (♂)	2	814,5**	50,2**	200,5**	84,0**	45,3**	712,5**	2,4нс	0,35нс
АКҚ	14	633,3*	24,7*	196,5**	40,5**	22,7*	725,8**	0,67нс	0,21нс
Кездейсоқ ауытқулар	46	4,3	2,5	5,2	0,09	2,8	4,9	0,9	0,51
ЖКҚ үлесі, %		61	72	59	78	73	55	87	77
ЖКҚ үлесі, %		12	16	28	32	18	11	41	51
ЖКҚ үлесі♂, %		49	56	31	46	55	44	47	49
АКҚ үлесі, %		39	28	41	22	27	45	13	23

Ескерту: \*сенімді көрсеткіш  $P < 0,05$ ; \*\* сенімді көрсеткіш  $P < 0,01$ ; нс – әсері айтарлықтай емес

Комбинациялық қабілеттілігі бойынша талданған көрсеткіштерімен анықталған сенімді айырмашылықтар Қазақстандық Арал өңірінің тұзданған топырақ жағдайында жаздық арпаның ЖКҚ және АКҚ қабілеттіліктерінің әсерін бағалауға мүмкіндік береді (2-кесте).

2 кесте – Жалпы комбинациялық қабілеттілік әсерін бағалау (̂ i, ̂ j)

Линиялар мен сорттар	Өсімдік биіктігі	Масақ ұзындығы	Масақтағы дән саны	1000 дәннің массасы	Масақтағы дән массасы	Вегетац. кезең ұзақтығы
5-144	-2,6	+0,3	+0,3	+6	+2	+4,0
Би-5	+1	-1	-0,7	+2	-0,8	+1,5
28118	+2	0	-1,7	-5	-3	+2,0
Марни	+2,3	-0,3	-2	+1	+1	+4,5
Харьковтік 73	-4	-0,7	-0,7	-3	-0,4	-1,0
99/99-8	-2,3	-0,6	+1	+1	+1,5	-3,5
6875	+3	+1	+2,5	+4	+2	-2,5
Сыр Аруы	+0,6	+1,3	+1,3	-6	-1,3	-3,5
Сауле	+1,6	-1	+1	-3	+1	-3
Одесстік 100	+2,4	-1	+1	+4	+1,5	+2,4
Донецкті 8	-4	+2	-2	-1	-2,5	+0,6
НСР05 (линия/ң / тестер/ң ЖКҚ)	1,5 / 1,0	0,53 / 0,5	1,3 / 0,6	0,8 / 0,5	1,3 / 0,7	1,4 / 1,2

Айырықша ерекшеленген сириялық 5-144 үлгісінің биіктігі төмен (60 см жоғары емес) және ЖКҚ қабілеттілігінің тұрақты төмен болуымен ерекше генетикалық мүмкіншілікті аласа бойлылық доноры ретінде пайдаланылады.

Ал вегетациялық кезеңі бойынша ЖКҚ қабілеттіліктерінің төмен көрсеткішін көрсеткен 9 9/99-8 және Сыр Аруы (3/95-14) сорттарын ерте пісетін белгісі бойынша донор ретінде қолдану керек. Күріш ауыспалы егісі жағдайында арпаны бүркеме дақыл ретінде өсіру үшін биіктігі жоғары, тез пісетін сорттарын шығаруда синтетикалық селекцияда Одессалық 100 және 6875 (Түркия) сорттарына үлкен қызығушылық білдіріледі [10, 84 б.; 11, 26-35 б.; 12, 19-25 б.].

Ал Одессалық 100, 5-144, 6875 сорттарында ЖКҚ қабілеттілігі бойынша өсімдік биіктігі аддаптивті-доминантты генетикалық жүйесімен айқындалды, өйткені олар жоғары АКҚ вариансасына ие болды, ол келесі ұрпақта тиімді трансгрессиялығымен көрінуі мүмкін (3-кесте).

3 кесте – Кешенді белгілері бойынша сорттардың АКҚ қабілеттілік вариансасын бағалау ( $\sigma^2si$ ,  $\sigma^2sj$ )

Линиялар мен сорттар	Өсімдік биіктігі	Масақ ұзындығы	Масақтағы дән саны	1000 дәннің массасы	Масақтағы дән массасы	Вегетац. кезең ұзақтығы
	$\sigma^2s$	$\sigma^2s$	$\sigma^2s$	$\sigma^2s$	$\sigma^2s$	$\sigma^2s$
5-144	280,5	0,85	4,13	18,9	3,13	125,2
Би-5	123,2	0,51	1,2	3,0	1,21	101,3
28118	11,0	4,85	1,0	22,9	2,63	18,9
Марни	68,5	5,85	1,47	10,9	1,52	72,5
Харьковтік 73	210,1	6,52	1,37	6,9	1,43	145,5
99/99-8	146,1	1,85	0,47	12,9	1,32	121,3
6875	270,1	16,9	2,47	6,9	1,2	190,5
Сыр Аруы	164,5	2,52	1,04	32,9	0,38	155,5
Сауле	46,7	2,56	0,85	23,9	0,94	165,5
Одессалық 100	142,0	5,8	0,56	10,1	0,95	102,3
Донецтік 8	141,9	2,66	17,3	24,5	0,53	101,6
$\sigma^2si$ (линия/ң АКҚ орташа вариансасы)/ $\sigma^2sj$ (тестер/ңАКҚ)	<u>159,3</u> 110,2	<u>5,0</u> 3,67	<u>1,6</u> 6,24	<u>14,4</u> 19,5	<u>1,6</u> 0,81	<u>116,3</u> 123,1

Масақ ұзындығы бойынша ЖКҚ қабілеттілігінің айтарлықтай жоғары көрсеткішін Сыр Аруы сорты мен Донецтік 8 тестері көрсетті, бірақ олар өнімділік көзі ретінде анықталмайды. Дәл осы белгі бойынша тек бір Түркиялық 6875 сортүлгі ерекшеленді, сондай-ақ басқа да өнімділік белгілері бойынша ЖКҚ және АКҚ вариансасының нәтижесі жоғары болды, яғни F2 ұрпақтағы будандарды іріктеуде ұсынылады. Сорт-талдауыштар ішінде ЖКҚ вариансасының жоғары көрсеткішімен Одессалық 100 сорты көзге түсті.

Масақтағы дән санының көптігі бойынша мына сорттардың: Сыр Аруы, Марни мен Сауле, Одессалық 100 тестерінің ЖКҚ қабілеттілігінің көрсеткіші АКҚ вариансасының мәнінен асып түсті, демек, тұқым қуалайтын белгілер аддитивті және аддитивті емес гендік жүйемен бақыланады.

ЖКҚ қабілеттіліктері бойынша айтарлықтай жоғары дәрежесін көрсеткен 6875 линиясы мен Сауле, Одессалық 100 тестерлері «масақтағы дән саны» мәні басқа зерттеудегі генотиптермен салыстырғанда жоғары болды, яғни белгі жоғары доминантты, демек осы генотиптер жоғары аллелді, тиімді белгіге ие. Ал ЖКҚ қабілеттілігі вариансалары бойынша жоғары көрсеткішімен 5-144, 6875 сортүлгілері мен Донецтік 8 тестері көзге түсті, сондықтан осы үлгілерді жеке гетерозисті комбинацияларды алу үшін қолдануды ұсынамыз.

Аналық пішін ретінде пайдаланылған көптеген генотиптерде (5-144, 28118, Харьковтік 73, 6875, Сыр Аруы) мен Одессалық 100 тестерінде «1000 дән салмағы» белгісінің анықтаушы шамасы негізінде аддитивті генмен анықталды. ЖКҚ қабілеттіліктері бойынша айтарлықтай жоғары дәрежесімен 5 -144, 6875, Одессалық 100 сорттары бағаланды. Ал Би-5 X Донецтік 8; 28118 X Одессалық 100; Марни X Одессалық 100; Би-5 X Одессалық 100; Сыр Аруы X Сауле будандарында АКҚ қабілеттілігі жоғары болды.

«Масақтағы дән салмағы» белгісі бойынша ЖКҚ қабілеттіліктерінің жоғары көрсеткіштерімен 5-144, 6875 үлгілері, сорт-тестер Одессалық 100 айқындалды. Дәл осы сортүлгілер 1000 дәннің массасы бойынша, ал 6875 генотипі масақтағы дән саны бойынша АКҚ вариансасының тұрақты жоғары көрсеткішімен сипатталды. Яғни, бұлардан алынған негізгі будандар жоғары өнімділігімен сипатталады. Ал 5-144 үлгісі тұрақтылығымен, масақтағы дән салмағы және 1000 дәннің салмағы бойынша ЖКҚ вариансасы бір уақытта жоғары көрсеткішке ие болуымен ерекше назарға алынды, яғни осындай будандардың F2 және одан кейінгі ұрпақтарынан осы белгілері бойынша трансгрессивті түрлерді іріктеуге ұсынуға болады.

Арпа сортүлгілерінің комбинациялық қабілеттілігін зерттеу нәтижесінде бізде келесідей шаруашылық-бағалы белгілерінің донорлары анықталды және оларды синтетикалық селекцияда кеңінен пайдаланылуға ұсынылды:

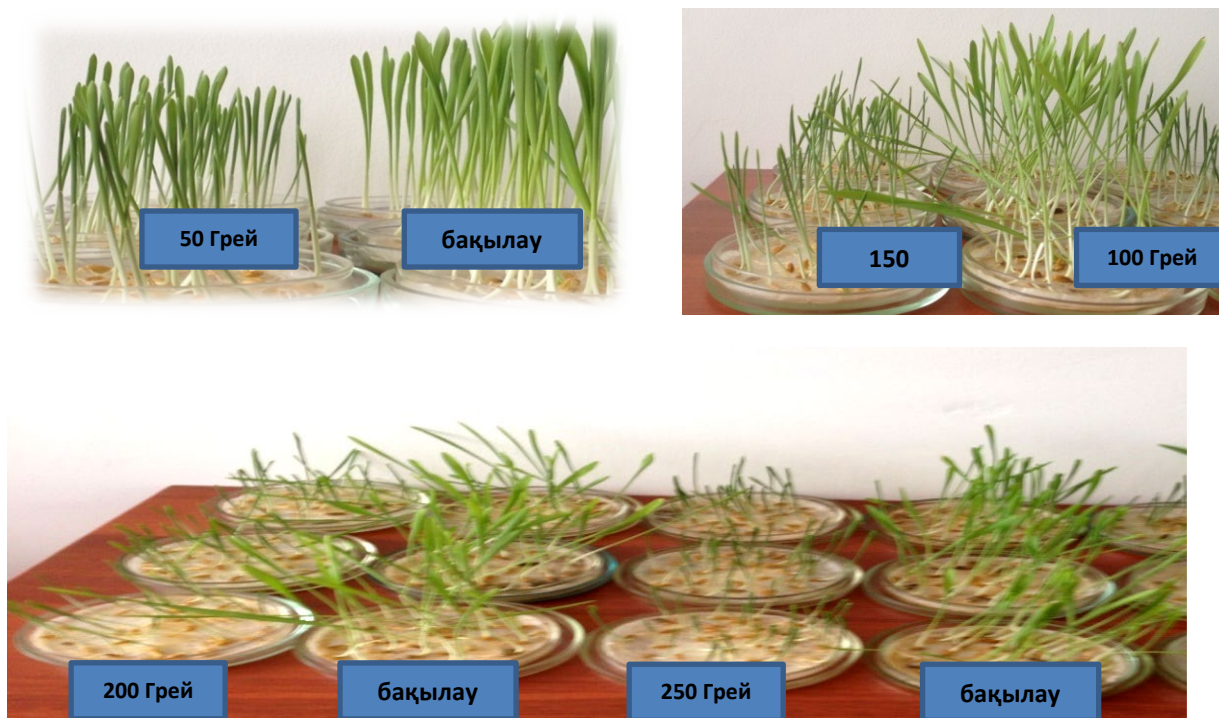
- ерте пісетіндігі бойынша: 5-144, 99/99-8, Сауле;
- ұзын бойлық бойынша: Одессалық 100, 5-144, 6875;
- масақ ұзындығы бойынша: Сыр Аруы, Донецтік 8, Одессалық 100;
- масақтағы дән саны бойынша: 6875, Сауле, Одессалық 100;
- 1000 дән массасы бойынша: 5-144, 6875, Одессалық 100;
- масақтағы дән массасы бойынша: 5-144, 6875, Одессалық 100.

Ылғалдың жеткіліксіздігі, жоғары температураның күндізгі және түнгі уақыттардағы айырмасы, құрғақшылық, аңызақ жел, суықтың қайталануы, тұздылық, топырақтың беткі қабатындағы құнарлылық деңгейінің төмендігі Арал өңірі аймағының негізгі шектеуші факторлары болып табылады, ал оның кері әсерін төмендететін ең тиімді және экономикалық тәсілі өсімдік мәдениетінде – селекциялық-генетикалық, сол себепті зерттеу жұмыстарында арпаның төзімді жаңа сорттарын шығару және зерттеу өте өзекті болып табылады. Осы жағынан адаптивті жаңа сорт шығаруда радиациялық селекция маңызды рөл атқарады, яғни абиотикалық стресстік факторларға ерекше төзімді мутантты линияларды алуға мүмкіндік береді, және де мутантты линияларды оң белгілер жиынтығымен тікелей көбейту арқылы жаңа сорт шығарудың мерзімі айтарлықтай қысқарады [13, 223-224 б].

Арпа селекциясында бастапқы материал алу мақсатымен тұқымды электронды жылдамдатқышты пайдалана отырып «Ядролық технологиялар паркі» АҚ (ҚР, Курчатов қаласы) иондаушы сәулелермен өңдеу арқылы селекциялық-бағалы белгісімен мутантты линиялар түрі алынған болатын. Радиациялық өңдеу арпаның екі сорты Сыр Аруы және Іңқардың әр варианттағы 500 дәніне жүргізілді. Мұндағы сіңірілген доза мөлшері  $50 \pm 10\%$ ;  $100 \pm 10\%$ ;  $150 \pm 10\%$ ;  $200 \pm 10\%$  және  $250 \pm 10\%$  Гр. Бақылау – осы сорттардың өңделмеген тұқымдары.

Зерттеудің бастапқы кезеңінде сынақтағы радиациялық өңдеу әсерінен ең тиімді мутант көрсеткіштерін анықтау мақсатымен онтогенездің алғашқы кезеңіндегі арпаның өсуі және дамуына (өну энергиясы, зертханалық өнгіштігі, 10 және 15 күндік өскіні және тамырының ұзындығы мен салмағы) ертүрлі дозадағы иондаушы сәулеленің әсерін зерттеу енгізілді (1-сурет).

Өнеркәсіптік ИЛУ-10 электронды жылдамдатқышымен арпаның Сыр Аруы сортының тұқымын радиациялық өндегенде өну энергиясы мен өнгіштігіне әсері шамалы болды және ол бірінші нұсқадағы өңделген тұқымнан басқа, барлық дозаларда бір деңгейді көрсетті. Бір қызығы, сәулеленудің ең аз 50 Гр дозасында өнгіштіктің төмен  $85,4\%$ ,-ға дейінгі көрсеткіші айқын байқалды, ал басқа жоғары дозалы вариантында бұл көрсеткіш  $94,4-94,9\%$  шамасында болды. Ал Іңқар сортында керісінше көрініс орын алды, яғни иондаушы сәулеленудің жоғары дозасында зертханалық өнгіштігі  $75,2\%$  дейін тура пропорционал азайып, бақылаумен салыстырғанда айтарлықтай маңызды айырмашылықтар байқалды.



1 сурет – Зертханалық тәжірибе: «Сыр Аруы сорты мысалында арпа өсімдіктерінің өсу процестеріне радиациялық өндеудің түрлі дозаларының әсері»

10 және 15 күндік өскін ұзындығына иондаушы сәулелену әсерін зерттегенде арпа сорттарының жоғары мөлшерде сіңірілген дозасында 10 күндік өскіннің ұзындығы 12,6 және 9,8 см-ге дейін біршама төмендегенін, ал 15 күндік өскіннің ұзындығы бақылау вариантында 18,3 және 17,2 см, сәйкесінше Сыр Аруы және Іңкәр сорттары бойынша – 14,9 және 11,3 см-ге дейін болғанын көрсетті.

Бізде сондай-ақ  $200 \pm 10\%$  Грей дозасында екі сортта да өскіннің басқа нұсқалармен салыстырғанда анағұрлым қарқынды өскені байқалды, яғни мутагеннің өсу процессіне дәл осы дозаның әсер еткені белгілі болды, бұл тұқымды егу алдындағы өңдеуде қабылданған сәулелену қуатының тиімділігін көрсетеді, онтогенездің алғашқы сатысынынан жылдам өткен арпа сорттарының вегетациялық кезеңінің қысқаруы арпаны көбінесе күріш ауыспалы егісі жағдайында көпжылдық шөптерге бүркеме дақыл ретінде егуге, Арал өңірінің стресстік жағдайларында жоғары өнім алуға мүмкіндік беретіні анықталды [14, 11-14 б.; 15, 20-27 б.].

Осылайша, арпаның өсу процессінің талдаулары сәулеленудің таңдалған дозаларында арпа тұқымының өлуіне әсерін тигізбегендігін, алайда онтагенез процессінде, атап айтқанда, сәулеленудің ең жоғары  $250 \pm 10\%$  Грей дозасында өскін және тамырдың өсуінде айтарлықтай кедергі болып, одан әрі барлық өскіндердің тіршілігінің жойылғанын көрсетті. Сәулеленудің дәл осы дозасында өскіннің ең жоғары 65-70% өз тіршілігін жойды. Алынған мәліметтер өнеркәсіптік ИЛУ-10 электронды жылдамдатқышын пайдаланумен арпаның жоғарғы шекті сәулелендіру дозасы ретінде электронның орташа ток ағымы – 0,2 мА немесе 250 Грей болып табылатынын дәлелдеді. Тұқымның зертханалық өнгіштігіне мутагеннің әсер ету дозасы негізінде сорттық ерекшеліктері анықталынды, яғни ол сорттың табиғи генетикасына иондаушы сәулелер әрекетінің тәуелділігін көрсетеді.

### Зерттеу нәтижелері

Жүргізілген зертханалық тәжірибелерде сәулелену дозасының артуынан тамыр ұзындығы мен салмағы бақылау нұсқасымен салыстырғанда өте төмен болды, ол тәжірибедегі нұсқалар арасындағы елеулі айырмашылықтарды көрсетеді, демек, дәл осы белгілер иондаушы сәулелену дозасының тиімділігін бағалауда бірден бір ақпараттық көрсеткіш бола алады.

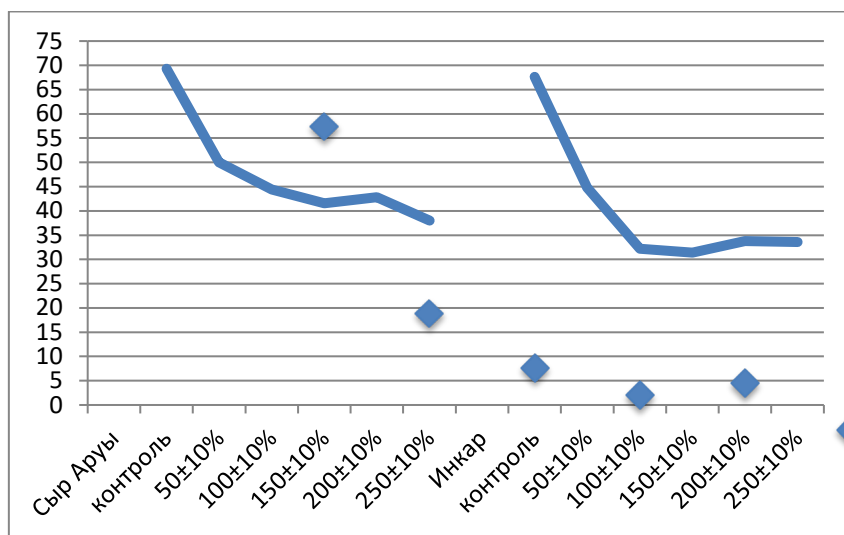
Зерттеудің екінші кезеңіне арпаның шаруашылық-биологиялық белгісіне иондаушы сәулелену әсерін зерттеу енгізілген. Зерттеулерде түрі өзгерген спектрлі  $M_1$  пішінінің далалық өнгіштігі, өсімдіктің сақталуы (өміршеңдігі), вегетациялық кезеңі, бас алу кезеңінің басталуы, өнімділік элементтері, дән салмағы ескерілді.

Сыр Аруы сортының  $M_1$  ұрпағында далалық өнгіштігінің ауытқуы мутаген әсерінен варианттар бойынша 38,0 % ( $250 \pm 10\%$ ) –дан 50,0% ( $50 \pm 10\%$ ) дейін болды, ал бастапқы өсімдік (бақылау – өңделмеген тұқым) көрсеткіші 69,3%. Ал Іңкәр сортының  $M_1$  ұрпағының далалық өнгіштік шамасы 33,6% ( $250 \pm 10\%$ )-дан 44,8% ( $50 \pm 10\%$ ) дейін түрленді.



2 сурет – Толық көктеу кезеңі, 02.04.24 ж.  
№ 3 нұсқа (өңделген –  $150 \pm 10\%$  Гр.): 1 – Іңкәр; 2 – Сыр Аруы;  
3 – бастапқы сорт Іңкәр; 4 – бастапқы сорт Сыр Аруы.

Төмендегі диаграммдан көріп отырғанымыздай, далалық өнгіштігінің мәні бірдей дозамен өңделген екі сортта да өзгерді, атап айтқанда жоғары дозада өңделген нұсқасында далалық өнгіштігінің төмендегені байқалды. Яғни, бұл белгіге генотип емес, мутаген дозасы өте жоғары әсерін тигізді деген алғашқы қорытындыларды жасауға болады.



3 сурет – Радиациялық өңдеудің жеке түрлі дозасында арпа сортының далалық өнгіштігінің өзгеруі

Зерттеудегі сорттың М<sub>1</sub> ұрпағында егінді жинау алдындағы өсімдіктің сақталуы бақылау нұсқасының көрсеткішінен ерекшелігі шамалы болды. Алайда мутаген өсімдіктерінің өсуі кезінде онтогенездің жеке кезеңінің, атап айтқанда «себу-масақтану» кезеңінің ұзаруына әсерін тигізді.

4 кесте – Иондаушы сәулелердің түрлі дозаларының жаздық арпа сортының М<sub>1</sub> ұрпағының биологиялық белгілеріне әсері, 2024 ж.

№	Сіңірілген мөлшері, Гр	Далалық өнгіштігі, %	Егінді жинау алдында сақталған өсімдік, %	«Себу – масақтану» кезеңі, күн	Вегетациялық кезеңі, күн
<b>Сыр Аруы сорты</b>					
	Бастапқы сорт – бақылау	69,3	81,7	36	75
1	50±10%	50,0	80,0	40	79
2	100±10%	44,4	81,7	40	79
3	150±10%	41,6	80,8	40	79
4	200±10%	42,8	80,0	44	82
5	250±10%	38,0	79,5	49	84
<b>Іңкәр сорты</b>					
	Бастапқы сорт – бақылау	67,6	88,7	40	79
1	50±10%	44,8	86,9	44	82
2	100±10%	32,2	84,5	42	82
3	150±10%	31,4	83,1	44	82
4	200±10%	33,8	82,7	47	84
5	250±10%	33,6	79,6	49	86

Сөйтіп, «себу-масақтану» кезеңінің ұзақтығы Сыр Аруы сортында 40-тан 49 күнге дейін, ал Іңкәрда 42-ден 49 күнге дейін ауытқыды. Ал масақтану кезеңінің ең кеш басталуы жоғары дозамен өңделген вариантында 250±10% анықталды, яғни бақылау нұсқасынан 13 күнге (Сыр Аруы) және 9 күнге (Іңкәр) ауытқыды. Тиісінше, осындай көрініс онтогенездің соңғы – вегетациялық кезеңінде де байқалды. Вегетациялық кезеңі 75 күннен аспайтын ерте пісетін Сыр Аруы сортының вегетациялық кезеңі сәулеленудің жоғары дозасымен пропорционалды түрде 4-дан 9 күнге дейін ұзарды. Дәл осындай жағдай орташа пісетін Іңкәр сортында да байқалды.

Мутагенезді қолданумен өсімдіктің биологиялық дамуында көзге көрінерлік өзгерістерден басқа әртүрлі сорттар мен линияларда сандық өзгерістердің пайда болуына әкеледі, яғни бұл селекционерлердің негізгі критерийді іздестіру болып табылады. Зерттеу нәтижелері, М<sub>1</sub> популяциясының өнімділігі бастапқы пішінінен едәуір төмен болып, иондаушы сәулеленің жоғары дозасымен пропорционалды түрде азайғанын көрсетті. (5-кесте). Сөйтіп, 1 м<sup>2</sup> жердегі дән саны бастапқы генотиптермен салыстырғанда Сыр Аруында 125,0 г (50±10%) және 186,8 г (250±10%), ал Іңкәр сортында 223,3 г (50±10%) және 283,1 г (250±10%) төмендеді.

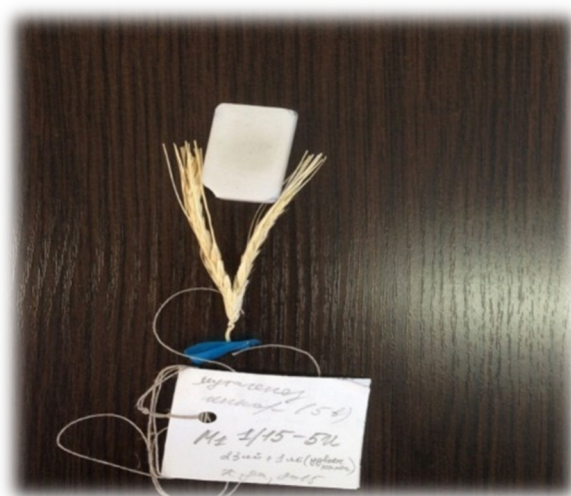
Мутаген әсерінен Іңкәр сортының өнімділігі Сыр Аруы сортымен салыстырғанда айтарлықтай төмендеді, ол генотиптің өзінің айтарлықтай үлесін көрсетеді, яғни мутагеннің генетикалық табиғи генотипке әсер етуіне байланысты екені анықталды.

5 кесте – Иондаушы сәулелердің түрлі дозаларының жаздық арпа сортының М<sub>1</sub> ұрпағының өнімділігіне әсері

№	Сіңірілген мөлшері, Гр	Өнімді түптілік, дана/өсімдік	Масақтағы дән саны, дана	1000 дәннің салмағы, г	Бір өсімдіктегі дән салмағы, г/м <sup>2</sup>	± Бақылауда н ауытқуы, г/м <sup>2</sup>
Сыр Аруы сорты						
	Бастапқы сорт – бақылау	1,7±0,04	24,7±0,92	45,0	504,9	0,0
1	50±10%	2,1±0,03	21,1±0,53	45,8	379,9	-125,0
2	100±10%	2,4±0,02	20,0±0,23	45,4	357,5	-147,4
3	150±10%	2,8±0,03	19,8±0,08	46,0	337,3	-167,6
4	200±10%	2,8±0,05	19,2±0,25	45,2	336,8	-168,1
5	250±10%	3,3±0,06	16,5±0,87	46,0	318,1	-186,8
Іңкәр сорты						
	Бастапқы сорт – бақылау	1,8±0,03	25,2±0,86	45,4	514,9	0,0
1	50±10%	2,3±0,03	20,1±0,68	46,7	291,6	-223,3
2	100±10%	3,5±0,04	16,0±0,74	47,9	268,7	-246,2
3	150±10%	3,5±0,05	21,0±0,38	45,2	257,1	-257,8
4	200±10%	3,8±0,04	21,2±0,57	45,9	254,2	-260,7
5	250±10%	3,4±0,05	16,7±0,14	47,1	231,8	-283,1

Иондаушы сәулелердің түрлі сіңірілу дозасы өнімді түптерге және 1000 дән салмағына ықпал ететінін көрсетті, дегенмен масақтың толысуы біршама төмендеді (5-кесте). Сөйтіп, сәулеленудің жоғары сіңірілу дозасында өнімді түптілік екі сортта да 3,3 дана/өсім. (Сыр Аруы) және 3,8 дана/өсім (Іңкәр) дейін жоғарылады. Дегенмен иондаушы сәулелер осы белгінің өсуінде ықпалды нәтижелер көрсетті, бірақ бүйір сабақтары масақтарында бос дәннің пайда болуына алып келді. Жалпы алғанда, түрлі дозада сіңірілген иондаушы сәулелердің әсері арпа сорттарының өнімділігінің кемуіне, ең алдымен, далалық өнгіштігінің төмендеуіне, дәннің өну кезеңіндегі өсу процессінің баяулауына әкелді.

Барлық вегетация кезеңі бойына бастапқы бақылау сортынан ерекшеленген, белгілері бойынша өзгерген өсімдіктерге іріктеу жұмыстары жүргізілді. Биылғы жылы, бізде М<sub>1</sub> ұрпағында түрі өзгерген пішіндері табылды: масақ көлемі мен тығыздығы, мұртшасы, өсімдік биіктігі, бірнеше масақтылығы және т.б. бойынша (6-кесте, 4-сурет).



4 сурет – Түрі өзгерген масақ – тармақталған: арпаның Іңкәр сорты, № 5 нұсқа – 250±10%

6 кесте – Иондаушы сәулелердің әсерінен арпа сортының түрі өзгерген М<sub>1</sub> пішіні

№	Сіңірілген мөлшері, Гр	М <sub>1</sub> ұрпақтағы өсімдік саны	Түрі өзгергендер саны, дана	Морфоөзгеріске ұшыраған түрлер саны, дана								
				Ұзын бойлы	Аласа бойлы	Борпылдақ масақты	Тік масақты	Тармақталған масақты	Қысқа қылтанақты	Бүйір масақшасы дамыған масақ	Барлық түрі өзгерген түрлері	
<b>Сыр Аруы</b>												
1	50±10%	250	2	-	1	-	-	-	-	1	2	
2	100±10%	222	7	-	-	-	4	-	1	2	3	
3	150±10%	208	5	1	-	2	1	-	-	1	4	
4	200±10%	214	6	2	-	1	2	-	1	-	4	
5	250±10%	190	24	5	3	4	8	1	-	2	6	
<b>Іңкәр</b>												
1	50±10%	224	3	-	-	2	-	-	1	-	2	
2	100±10%	161	4	-	-	-	3	-	1	-	2	
3	150±10%	157	6	2	-	2	-	-	-	2	3	
4	200±10%	169	8	3	-	2	2	-	-	1	4	
5	250±10%	168	23	12	-	3	2	1	1	4	6	

Түрі өзгерген пішіндері жалаушалармен білгіленді және жеке жиналды. Әрі қарай, зертханалық жағдайда көзге түсерлік морфологиялық өзгеріске ұшыраған масақтарына қайтадан іріктеу жүргізілді. Әр іріктелген масақ 2025 жылы 1-ші жылдың селекциялық питомнигінде барлығы 36 линия шаршы-ұялы әдісімен егілетін болады. Әр нұсқадан бөліп алынғанда қалған өсімдік қолен үгітіліп, тазартылды және бұдан питомнигіне егуге дайындалады. М<sub>2</sub> ұрпағының егіс көлемі нұсқа бойынша және тұқым санына байланысты 10-нан 22 м<sup>2</sup> құрайтын болады.



Морфоөзгерісті формаларының жалаушамен белгіленуі, Іңкәр сорты



Морфоөзгерісті формаларының жалаушамен белгіленуі, Сыр Аруы сорты



Өнімді түптерді санау жұмыстары



Әр варианттағы қолмен жинау жұмыстары



Зертханалық жағдайда іріктелген түрі өзгерген формалар

5 сурет – Жаздық арпа селекциясындағы индукцияланған мутагенезді пайдаланумен жүргізілген далалық және зертханалық жұмыстар

**Қорытынды:** Осылайша, индукцияланған мутагенездің қолданылуын зерттеу негізінен жаңа бастапқы пішінді шығару көздері ретінде синтетикалық селекцияның мүмкіндіктерін кеңейтуге, абиотикалық стрессті факторларға ерекше тұрақты мутантты линияларды алуға мүмкіндік береді, сондай-ақ мутантты линияларды оң белгілер жиынтығымен тікелей көбейту арқылы жаңа сорт шығарудың мерзімі айтарлықтай қысқартады.

Арпа селекциясында алғаш рет мутанттық линиялар түрінде бастапқы материал алу мақсатында «Ядролық технологиялар паркі» АҚ ИЛУ-10 электронды жылдамдатқышы пайдаланылды. Зерттеудегі ерекшеленген көрсеткіштер – тамыр ұзындығы мен салмағы онтогенездің алғашқы сатысында-ақ мутагендік факторлардың әсерін анықтауға болатын маңызды белгілер болып табылады, сондай-ақ иондаушы сәулеленің шекті рұқсат етілген мәні анықталып, түрі өзгерген түрлері іріктеледі және одан әрі селекциялық процесіне қатысады.

#### Қаржыландыру

Зерттеулер ҚР АШМ-нің 2024-2026 жылдарға арналған «Қазақстанның түрлі топырақ-климаттық аймақтарында өнімділік, сапа әлеуетін және стреске төзімділікті арттыру үшін денді дақылдарды селекция және бастапқы тұқым шаруашылығын жүргізу» ғылыми-техникалық бағдарламалары бойынша бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру шеңберінде орындалды BR24892821.

#### Финансирование

Работа выполнена в рамках программно-целевого финансирования по научно-техническим программам на 2024-2026 годы МСХ РК «Селекция и первичное семеноводство зерновых культур для повышения потенциала продуктивности, качества и стрессоустойчивости в различных почвенно-климатических зонах Казахстана» ИРН BR24892821.

#### ӘДЕБИЕТТЕР:

1. Дуктова, Н.А., Мастеров А.С., Равков Е.В. Введение в аграрные профессии. Основы сельскохозяйственного производства: агрономия [Текст]: учебно-методическое пособие ч.3 / Н.А. Дуктова, А.С. Мастеров, Е.В. Равков. – Горки, БГСХА, 2020. – 267 с.

2. Патент на селекционное достижение № 515, Ячмень яровой «Инкар» [Текст]: пат. 2010/039.4 Казахстан / Сариев Б.С., Тохетова Л.А., Шермагамбетов К., Жундибаев К.К.; заявитель и патентообладатель Промышленная собственность, Официальный бюллетень. – 2015. – № 2. Заявлено 20.12.2010; Опубл. 24.02.2015, Бюл. № 2.

3. Тохетова, Л.А., Туруспеков Е.К., Шермагамбетов К. Селекционная ценность американских и казахстанских сортообразцов ярового ячменя на засоленных почвах Кызылординской области [Текст] / Л.А. Тохетова, Е.К. Туруспеков, К. Шермагамбетов // Материалы 3-го республиканского семинара «Современное состояние и перспективы развития генетики и селекции зерновых культур в Казахстане», 19-20 марта, Алматы. – 2012. – С. 20-27.

4. Туруспеков, Е.К., Сариев Б.С., Тохетова Л.А. и др. Генетическая и фенотипическая изменчивость коллекций ярового ячменя выращенных в различных регионах Казахстана [Текст] / Е.К. Туруспеков, Б.С. Сариев, Л.А.Тохетова и др. // Материалы 3-го республиканского семинара «Современное состояние и перспективы развития генетики и селекции зерновых культур в Казахстане», Алматы, 19-20 марта 2012 г. – Алматы. – 2012. – С. 51-54.

5. Tokhetova, L.A., Akhmedova G.B., Bekzhanov S.Zh., Demesinova A.A., Akzhunusova R.A. **Breeding and genetic evaluation of naked barley in the conditions of the Kyzylorda region** [Text] / L.A.Tokhetova, G.B. Akhmedova, S.Zh.Bekzhanov, A.A. Demesinova, R.A. Akzhunusova // Қорқыт Ата атындағы Қызылорда мемлекеттік университетінің Хабаршысы. – 2021. – №4 (59) – б. 31-41.
6. Сазанов, А.А. **Генетика** [Текст]: учеб. пособие / А.А. Сазанов – СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2011 – 264 с.
7. Чесноков, Ю. В., Косолапов В. М. **Генетические ресурсы растений и ускорение селекционного процесса** [Текст]: учебник / Ю. В. Чесноков, В. М. Косолапов – Москва: ООО «Угрешская типография», 2016 – 172 с.
8. Тохетова, Л.А., Таутен ов И.А., Зеленский Г.Л., Бекжанов С.Ж., Ахмедова Г.Б., Байтанатова А.К. **Оценка сортов ячменя по уровню генотипической изменчивости количественных признаков** [Текст] / Л.А. Тохетова, И.А. Таутенов, Г.Л. Зеленский, С.Ж. Бекжанов, Г.Б. Ахмедова, А.К. Байтанатова // ВЕСТНИК Кызылординского университета имени Коркыт Ата. – 2022. – № 2 (61) – С. 7-16.
9. Тохетова, Л.А. **Исходный материал ячменя кормового направления для селекционной работы в Приаралье** [Текст] / Л.А. Тохетова // Материалы Межд. Конф. «Достижения и перспективы земледелия, селекции и биологии сельскохозяйственных культур», Алмалыбак, 2010 – С. 286-288.
10. Криворотов, С. Б., Сионова Н. А., Князева Т. В. **Систематика цветковых растений** [Текст]: учеб. пособие / С. Б.Криворотов, Н. А. Сионова, Т. В. Князева. – Краснодар: КубГАУ, 2019 – 110 с.
11. Тохетова, Л. А., Сариев Б. С., Баимбетова Г. З., Байтанатова А. К. **Новые сорта ярового ячменя для диверсификации растениеводства Кызылординской области** [Текст] / Л. А.Тохетова, Б. С. Сариев, Г. З. Баимбетова, А. К. Байтанатова // Наука и образ. 2022. – № 4-2(69). С. 26 – 35.
12. Тохетова, Л.А. **Особенности селекции ярового ячменя на засоленных почвах рисовых систем Казахстанского Приаралья** [Текст] / Л.А. Тохетова // Вестник с-х науки, 2011. – № 3, 19-25 с.
13. Тохетова, Л.А., Шермагамбетов К., Бодык Н.Б., Бекова М.К. **Агробиологическое изучение сортов диверсификационных культур в условиях рисовых систем Кызылординской области** [Текст] / Л.А. Тохетова, К. Шермагамбетов, Н.Б. Бодык, М.К. Бекова // Сборник научных докладов XVIII Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Белоруси и Болгарии», г. Новосибирск, 16-17 сентября 2015 г. – Новосибирск. – 2015. – С. 223-224.
14. Тохетова, Л.А., Бекова М. и др. **Комплексная оценка сортообразцов ячменя на устойчивость к стрессовым факторам Приаралья** [Текст] / Л.А. Тохетова, М. Бекова и др. // Научный журнал РИНЦ «Молодой ученый». – Россия. – 2015. – № 19.2. – С. 11-14.
15. Тохетова, Л.А., Туруспеков Е.К., Шермагамбетов К. **Селекционная ценность американских и казахстанских сортообразцов ярового ячменя на засоленных почвах Кызылординской области** [Текст] / Л.А. Тохетова, Е.К. Туруспеков, К. Шермагамбетов // Материалы 3-го республиканского семинара «Современное состояние и перспективы развития генетики и селекции зерновых культур в Казахстане», 19-20 марта, Алматы. – Алматы. – 2012. – С. 20-27.

## REFERENCES:

1. Duktova N.A., Masterov A.S., Ravkov E.V. **Vvedenie v agrarny'e professii. V 3h chastayh. Ch. 3 Osnovy' sel'skohozyajstvennogo proizvodstva: agronomiya** [Basics of agricultural professions. 3 parts. Part 3: Fundamentals of agricultural production: agronomy]. Gorki, BGSMA, 2020, 267 p. (In Russian)
2. Sariev B.S., Tohetova L.A., Shermagambetov K., Zhundibaev K.K. **Patent na selekcionnoe dostizhenie № 515 Kazahstan, Yachmen' yarovoj «Inkar»** [Selection patent No. 515, Kazakhstan, "Inkar" spring barley]. № 2010/039.4 (2015). (In Russian)
3. Tohetova L.A., Turuspekov E.K., Shermagambetov K. **Selekcionnaya cennost' amerikanskikh i kazahstanskikh sortoobrazcov yarovogo yachmenya na zasolenny'h pochvah Ky'zy'lordinskoj oblasti** [Breeding value of American and Kazakh varieties of spring barley on saline soils of the Kyzylorda region]. *Materialy' 3-go respublikanskogo seminara «Sovremennoe sostoyanie i perspektivy' razvitiya genetiki i selekcii zernovy'h kul'tur v Kazahstane»*, March 19-20, Almaty, 2012, pp. 20-27. (In Russian)
4. Turuspekov E.K., Sariev B.S., Tohetova L.A. et al. **Geneticheskaya i fenotipicheskaya izmenchivost' kollekcij yarovogo yachmenya vy'rashenny'h v razlichny'h regionah Kazahstana** [Genetic and phenotypic variability of spring barley collections grown in different regions of Kazakhstan]. *Materialy' 3-go respublikanskogo seminara «Sovremennoe sostoyanie i perspektivy' razvitiya genetiki i selekcii zernovy'h kul'tur v Kazahstane»*, March 19-20, 2012, Almaty, 2012, pp. 51-54. (In Russian)
5. Tokhetova L.A., Ahmedova G.B., Bekzhanov S.Zh., Demesinova A.A., Akzhunusova R.A. **Breeding and genetic evaluation of naked barley in the conditions of the Kyzylorda region. Korkyt Ata atyndagy Kyzylorda memlekettik universitetinin Habarshysy**, 2021, no.4 (59), pp. 31-41.
6. Sazanov A.A. **Genetika** [Genetics]. Saint Petersburg, LGU im. A.S. Pushkina, 2011, 264 p. (In Russian)

7. Chesnokov Yu.V., Kosolapov V.M. **Geneticheskie resursy' rastenij i uskorenie selekcionnogo processa** [Plant genetic resources and acceleration of the breeding process]. Moscow, ООО «Ugreshskaya tipografiya», 2016, 172 p. (In Russian)
8. Tohetova L.A., Tautenov I.A., Zelenskij G.L. et al. **Ocenka sortov yachmenja po urovnyu genotipicheskoy izmenchivosti kolichestvenny'h priznakov** [Evaluation of barley varieties as per the level of genotypic variability of quantitative characters]. *VESTNIK Kyzylordinskogo universiteta imeni Korkyt Ata*, 2022, no. 2 (61), pp. 7-16. (In Russian)
9. Tohetova L.A. **Ishodny'j material yachmenya kormovogo napravleniya dlya selekcionnoj raboty' v Priaral'e** [Stock material of fodder barley for breeding in the Aral Sea region]. *Materialy' Mezhd. Konf. «Dostizheniya i perspektivy' zemledeliya, selekcii i biologii sel'skohozyajstvenny'h kul'tur»*, Almalybak, 2010, pp. 286-288. (In Russian)
10. Krivorotov S.B., Sionova N.A., Knyazeva T.V. **Sistematika cvetkovy'h rastenij** [Taxonomy of flowering plants]. Krasnodar, KubGAU, 2019, 110 p. (In Russian)
11. Tohetova L.A., Sariev B.S., Baimbetova G.Z., Bajtanatova A.K. **Novy'e sorta yarovogo yachmenya dlya diversifikacii rasteniyevodstva Ky'zy'lordinskoj oblasti** [New varieties of spring barley for diversification of crop production in the Kyzylorda region]. *Nauka i obrazovanie*, 2022, no. 4-2(69), pp. 26 – 35. (In Russian)
12. Tohetova L.A. **Osobennosti selekcii yarovogo yachmenja na zasolenny'h pochvah risovy'h sistem Kazahstanskogo Priaral'ya** [Features of spring barley breeding on saline soils of rice systems of the Kazakhstan Aral Sea region]. *Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki*, 2011, no. 3, pp. 19-25. (In Russian)
13. Tohetova L.A., Shermagambetov K., Bodyk N.B., Bekova M.K. **Agrobiologicheskoe izuchenie sortov diversifikacionny'h kul'tur v usloviyah risovy'h sistem Ky'zy'lordinskoj oblasti** [Agrobiological study of varieties of diversification crops in the setting of rice systems of the Kyzylorda region]. *Sbornik nauchny'h dokladov XVIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Agrarnaya nauka – sel'skohozyajstvennomu proizvodstvu Sibiri, Kazahstana, Mongolii, Belorusi i Bolgarii»*, September 16-17, 2015, Novosibirsk, pp. 223-224. (In Russian)
14. Tohetova L.A., Bekova M. i dr. **Kompleksnaya ocenka sortoobrazcov yachmenja na ustojchivost' k stressovy'm faktoram Priaral'ya** [Comprehensive assessment of barley varieties for resistance to stress factors in the Aral Sea region]. *Molodoj uchenyj*, 2015, no. 19.2, pp. 11-14. (In Russian)
15. Tohetova L.A., Turuspekov E.K., Shermagambetov K. **Selekcionnaya cennost' amerikanskih i kazahstanskih sortoobrazcov yarovogo yachmenya na zasolenny'h pochvah Ky'zy'lordinskoj oblasti** [Breeding value of American and Kazakh varieties of spring barley on saline soils of the Kyzylorda region]. *Materialy' 3-go respublikanskogo seminaru «Sovremennoe sostoyanie i perspektivy' razvitiya genetiki i selekcii zernovy'h kul'tur v Kazahstane»*, March 19-20, Almaty, 2012, pp. 20-27. (In Russian)

#### Авторлар туралы мәліметтер:

Тохетова Лаура Ануаровна\* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда қ., Әйтеке би көш, 29А., тел.: +7-777-236-17-75, e-mail: lauramarat\_777@mail.ru.

Нұрғалиев Нурали Шакисултанович – философия докторы (PhD), аға оқытушысы, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда қ., Әйтеке би көш, 29А., тел.: +7-777-610-74-42, e-mail: nurgaliyev-nurali@mail.ru.

Нұржан Данабек Жағыпарұлы – философия докторы (PhD), аға оқытушысы, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда қ., Әйтеке би көш, 29А., тел.: +7-702-870-61-48, e-mail: mr.danabek@korkyt.kz.

Сардарбекова Акбота Қалтайқызы – оқытушысы, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда қ., Әйтеке би көш, 29А., тел.: +7-777-456-00-08, e-mail: akbota\_sardarbekova@mail.ru.

Тохетова Лаура Ануаровна\* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, НАО «Кызылординский университет имени Кorkyt Ата», Республика Казахстан, 120014, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29а, тел.: +7-777-236-17-75, e-mail: lauramarat\_777@mail.ru.

Нурғалиев Нурали Шакисултанович – доктор философии (PhD), старший преподаватель, НАО «Кызылординский университет имени Кorkyt Ата», Республика Казахстан, 120014, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29а, тел.: +7-777-610-74-42, e-mail: nurgaliyev-nurali@mail.ru.

Нұржан Данабек Жағыпарұлы – доктор философии (PhD), старший преподаватель, НАО «Кызылординский университет имени Кorkyt Ата», Республика Казахстан, 120014, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29а, тел.: +7-702-870-61-48, e-mail: mr.danabek@korkyt.kz.

Сардарбекова Акбота Қалтайқызы – преподаватель, НАО «Кызылординский университет имени Кorkyt Ата», Республика Казахстан, 120014, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29а, +7-777-456-00-08, e-mail: akbota\_sardarbekova@mail.ru.

*Tokhetova Laura Anuarovna\* – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda, 29a Aiteke bi Str., tel.: +7-777-236-17-75, e-mail: lauramarat\_777@mail.ru.*

*Nurgaliyev Nurali Shakisultanovich – PhD, Senior Lecturer, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda, 29a Aiteke bi Str., tel.: +7-777-610-74-42, e-mail: nurgaliyev-nurali@mail.ru.*

*Nurzhan Danabek Zhagyparyuly – PhD, Senior Lecturer, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda, 29a Aiteke bi Str., tel.: +7-702-870-61-48, e-mail: mr.danabek@korkyt.kz.*

*Sardarbekova Akbota Kaltayevna – Lecturer, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda, 29a Aiteke bi Str., tel.: +7-777-456-00-08, e-mail: akbota\_sardarbekova@mail.ru.*

XFTAP: 87.15.15

ӨОЖ: 504.53:628.16

<https://doi.org/10.52269/RWEP2521202>

### **ҚҰРАМЫНДА УРАНЫ БАР ӨНЕРКӘСІПТІК ПОЛИГОНЫНАН АЛЫНҒАН СУ ҚОЙМАСЫНДАҒЫ СУ САПАСЫН ЖӘНЕ ӨСІМДІКТЕРДІҢ ТҮРЛІК ҚҰРАМЫН БАЙЫТУ.**

*Өксікбаева М.Қ. – «8D05101 Биология» докторантура білім алушысы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.*

*Ысқақ А.\* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қолданбалы биотехнологиялық ғылыми-зерттеу институтының директоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.*

*Қуанышбаев С.Б. – география ғылымдарының докторы, Басқарма Төрағасы-Ректор, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.*

*Нурсеитова А.М. – «7M05201 Геоэкология және табиғатты пайдалануды басқару» БББ магистратура білім алушысы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.*

Тұрақты даму қағидаттарына қол жеткізу және өнеркәсіптік әсерден теріс әсер еткен аумақтардағы фитоценоздардың түзілу процестерін түсіну қажеттілігіне байланысты бұл зерттеуде Грачевский уран кенішінің (Қазақстан) жағдайы бағаланды, ол шамамен 25 жыл бұрын консервациялау рәсімінен өтті. Бағалау агроклиматтық жағдайларды және ақпарат жинаудың эмпирикалық әдістерін анықтау үшін сапалы зерттеу әдісін (құжаттарды талдау) қамтыды. Авторлар су қоймасының су бетінің гамма-фонының (және жағалау сызығының учаскелері мен су қоймасына іргелес аумақтардың) иондаушы сәулелену қарқындылығын және су қоймасы суларының гидрохимиялық параметрлерін зерттеп, ботаникалық әртүрлілігіне сипаттама жасады. Су қоймасы жағалауының учаскелерінің өсімдік жамылғысы сингенездің әртүрлі кезеңдерінде болып, бастапқы өсімдік топтарымен, топтық қалың қауымдармен және диффузиялық қауымдастықтармен ұсынылған. Су қоймасының жағалауында өсімдіктердің қоныстануы мен дамуына қолайлы экологиялық жағдайлар қалыптасады. Иондаушы сәулеленудің қарқындылық деңгейлері шекті рұқсат етілген деңгейден аспайды және фитоценоздардың қалыптасуына елеулі әсерін тигізбейді. Жайпақ террасада далалық аймаққа тән өсімдіктердің қатысуымен қалыптасқан антропогендік өзгеріске ұшыраған шалғынды алқап қалыптасқан. Бұл су қоймасының сапасы мен токсикологиялық көрсеткіштеріне келетін болсақ, суды алдын ала тазартылған жағдайда шаруашылық-ауызсу мақсатында пайдалануға болады. Уран кеніші рекультивацияланғаннан кейін жиырма жылдық кезеңде су қоймаларының табиғи тазаруының жоғары деңгейі болды деп қорытынды жасауға болады.

**Түйінді сөздер:** мелиорация, өсімдік құрамы, уран кен орны, экотоп, иондаушы сәулелену, Грачевский кеніші.

### **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ И ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ РАСТЕНИЙ В ВОДОЕМЕ УРАН-СОДЕРЖАЩЕГО ПРОМЫШЛЕННОГО ПОЛИГОНА**

*Уксикбаева М.К. – докторант образовательной программы «8D05101 – Биология», НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.*

*Ысқақ А.\* – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор кафедры биологии, экологии и химии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай Республика Казахстан.*

Куанышбаев С.Б. – доктор географических наук, Председатель Правления-Ректор, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Нурсеитова А.М. – магистрант образовательной программы «7M05201 – Геоэкология и природопользование», НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

В связи с необходимостью достижения принципов устойчивого развития и понимания процессов формирования фитоценозов на территориях, пострадавших от техногенного воздействия, в данном исследовании дана оценка состояния Грачевского уранового рудника (Казахстан), на котором проведены консервационные процедуры около 25 лет назад. Оценка включала качественный метод исследования (анализ документов) для определения агроклиматических условий и эмпирические методы сбора информации. Авторы изучили интенсивность ионизирующего излучения гамма-фона водной поверхности водоема (и участков береговой линии, и прилегающих к водоему территорий), гидрохимические показатели вод водохранилища, выполнили описание ботанического разнообразия. Растительный покров участков берега водохранилища находится на разных стадиях сингенеза и представлен пионерными группировками, групповыми зарослями и диффузными сообществами. В пределах берегов водоема складываются благоприятные экологические условия для расселения и развития растений. Уровни интенсивности ионизирующего излучения не превышают предельно допустимые уровни и практически не влияют на формирование фитоценозов. На пойменной террасе сформировался антропогенно модифицированный сухой луг с участием растений, типичных для степной зоны. По показателям качества и токсикологии данного водоема вода может быть использована для хозяйственно-питьевых целей при условии предварительной водоподготовки. Можно сделать вывод, что высокий уровень естественной очистки вод водохранилища произошел в течение двадцати лет после рекультивации уранового рудника.

**Ключевые слова:** мелиорация, растительный состав, урановое месторождение, экотоп, ионизирующая радиация, Грачевское месторождение.

#### IMPROVING THE LEVEL OF WATER QUALITY AND PLANT SPECIES DIVERSITY IN A RESERVOIR ACCUMULATING NATURAL RUNOFF FROM A RECLAIMED URANIUM-CONTAINING INDUSTRIAL LANDFILL

Uksikbayeva M.K. – PhD student, “8D05101 Biology” educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Yskak Aliya\* – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of biology, ecology and chemistry, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Kuanysbayev S.B. – Doctor of Geographical Sciences, Chairperson of the Board- President, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Nurseitova Auzhan Magauyakyzy – Master's student, "7M05201 Geoecology and Environmental Management" educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

In light of the need to uphold the principles of sustainable development and to deepen the understanding of phytocenosis formation processes in areas subjected to man-induced load, this study evaluated the ecological condition of the Grachevsky uranium mine (Kazakhstan), which underwent conservation measures approximately 25 years ago. The assessment included a qualitative research method (analysis of documents) to determine agro-climatic conditions and empirical methods of collecting information. The authors studied the intensity of ionizing radiation of the gamma background of the water surface of the reservoir (and sections of the shoreline and territories adjacent to the reservoir), and hydrochemical parameters of the reservoir water, and performed a description of the botanical diversity. The vegetational cover of the sections of the reservoir shore is at different stages of syngeneses and is represented by pioneer groupings, group thicket communities, and diffuse communities. Favorable ecological conditions for the settlement and development of plants develop within the shores of the reservoir. The intensity levels of ionizing radiation do not exceed the maximum permissible levels and practically do not affect the formation of phytocenoses. An anthropogenically modified dry meadow with the participation of plants typical of the steppe zone has been formed on the floodplain terrace. Concerning the indicators of quality and toxicology of this reservoir, the water can be used for household and drinking purposes under the condition of prior water treatment. It can be concluded that a high level of natural purification of the reservoir waters occurred within twenty years after the reclamation of the uranium mine.

**Key words:** reclamation, plant composition, uranium mine, ionizing radiation, Grachevsky mine.

**Кіріспе.** Экологиялық жағдайды бағалау және тау-кен алқаптары мен тозған жерлерді мелиорациялау жұмыстарын жүргізу экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге және апатты антропогендік әсерге ұшыраған жерлерді қайта пайдалануға бағытталған өзекті міндет болып табылады [1, 241 б.]. Зерттеушілер әртүрлі кен шикізаттарын, көмірді және құрамында уран бар кендерді өндіру және бастапқы өңдеумен айналысатын кәсіпорындардың өндірістік қалдықтарын экологиялық бақылау және мелиорациялау тетіктерін зерттеу және енгізу саласында белсенді жұмыс істеуде [2, 3, 417 б., 4, 1498 б.].

Пайдаланылған шахталар аумағындағы өсімдік жамылғысын мелиорациялау және қалпына келтіру тәсілдерін әзірлеу стратегияларына өздігінен өсіп-өну және кейінгі сингенез нәтижесінде табиғи фитоценоздардың түзілуін зерттеу кезеңдері кіреді, бұл бізге негізгі заңдылықтарды анықтауға мүмкіндік береді [5, 6979 б., 6, 270 б.]. Іргелі заңдылықтарды түсіну өсімдіктер қауымдастығының қалыптасуы үшін маңызды факторларды одан әрі бағалауға [7, 382 б., 8, 488 б.] және мелиорациялық және биоремедиациялық іс-шаралар үшін ең перспективалы түрлерді анықтауға мүмкіндік береді [9, 1310 б., 10, 1768 б.].

Зерттеушілер ғылыми әдебиеттердің [11, 825 б., 12, 9877 б.] өсімдіктер қауымдастығының қалыптасу процесерін геоботаникалық зерттеу және уран кеніштерінен құрамында уран бар қалдықтардың күшті антропогендік әсеріне ұшыраған жерлердегі өсімдіктер қауымдастығының флоралық құрамын бағалау мәселелері бойынша деректердің шектеулі көлемін қамтиды [13, 865 б., 14, 121 б.]. Мұндай зерттеулердің маңызды аспектісі алынған мәліметтерді табиғи фитоценоздардың өсімдіктері туралы ақпаратпен салыстыру болып табылады, бұл фитоценоздарға жағымсыз факторлардың әсерін бағалау және мелиорация процесерінде үлкен рөл атқаруы мүмкін түрлерді анықтау үшін маңызды [15, 16, 663 б.]. Сонымен қатар, фитоценоздың түзілу процесерінің заңдылықтары климаттық белдеуге және кен орнының түріне байланысты өзгеруі мүмкін [17, 975 б., 18, 387 б., 19, 2 б.]. Бұл өсімдік жамылғысының қалыптасуындағы агроклиматтық факторларды қарастырудың маңыздылығын көрсетеді [20, 1486 б., 21, 778 б.].

Қазақстан Республикасында пайдаланудан шығарылған уран кеніштерінің аумақтарын мелиорациялау мәселелеріне ерекше көңіл бөлінеді [22]. Әсіресе, бұл аумақтар су өсімдіктерімен байланысты болса өте маңызды.

Су қоймасы жағалауының фитоценоз процесерін зерттеу 2023 жылы жүргізілді. Зерттелетін су қоймасы-уран кенішінің қалпына келтірілген үйінділерінен және антропогендік учаскелерінен жауын-шашыннан (жаңбырдан, қардан) табиғи жер үсті ағынының резервуары.



1 сурет. – Су қоймасының жалпы көрінісі

Бұл шахтада уран өндіру 1965-1998 жылдар аралығында жүргізілді. Әрі қарай шахта қоршауға алынып, тау-кен учаскесін жою және шахта аумағының жерлерін қайтарып алу шаралары жүргізілді. Сондықтан зерттеудің бірінші кезеңінде аумақтың радиациялық қауіпсіздігінің деңгейін анықтау қажет болды [23-25].

Су қоймасының ауданы 0,01 км<sup>2</sup> Және Грачевский кенішінің оңтүстік-шығыс бөлігінде орналасқан, ауданы 0,05 км<sup>2</sup> болатын қалпына келтірілген өнеркәсіптік уран бар қоқыс үйіндісінің шығыс бөлігіне іргелес орналасқан (2-Сурет). Су қоймасының айналасында бұрын өндірістік кешен аумағының бір бөлігі болған учаскелер бар. Резервуардың периметрі, оның ішінде кептіру бөлігі шамамен 0,52 км құрайды. Су қоймасының солтүстік бөлігі таяз және жазда кеуіп қалған (2-Сурет).



2 сурет. – Резервуар мен қоқыс үйіндісінің спутниктік көрінісі.

Қалпына келтірілген қоқыс үйіндісі сары шеңбермен ерекшеленеді. Су қоймасы үйіндінің оң жағындағы суретте орналасқан және оның шекаралары да сары түспен белгіленген.

Шахта орманды дала аймағында және агроклиматтық аймақтарға бөлу арқылы орналасқан. Аймақтың рельефін негізінен жазық алаңдар құрайды, оларда оқшауланған төбелер немесе төбелердің шашыраңқы топтары орналасқан.

Солтүстік Қазақстан облысының агроклиматтық аудандастырылуына сәйкес, кен орны орташа ылғалды әрі орташа жылы аймақта орналасқан және ол ылғалдылық коэффициенті  $k=1,0-1,2$  аралығымен, сондай-ақ  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ -тан жоғары температуралардың жиынтығы  $2000-2300\text{ }^{\circ}\text{C}$  диапазонымен сипатталады. Жалпы күн радиациясының (МК) жылдық мөлшері ашық аспан жағдайында  $5900-6100\text{ МДЖ/м}^2$  аралығында, ал орташа бұлтты ауа райында  $4100-4600\text{ МДЖ/м}^2$  аралығында ауытқиды. Бұл жағдайда ықтимал жалпы радиацияның шамамен  $72\%$ -ы жер бетіне жетеді. Ең шуақты айлар-мамыр, маусым және шілде айлары, күндіз орташа күн  $9,9-10,6$  сағат жарқырайды. Бұл аймақтағы күн солтүстік Қазақстанда ең үлкен ішінара белсенділікке ие [27]. Ол үшін гидрохимиялық көрсеткіштер мен су қоймаларындағы су сапасының көрсеткіштерін зерттеу қажет [28, 342 б., 29, 1249 б.], құрамында уран бар өнеркәсіптік қалдықтардың қалпына келтірілген үйінділерінің және су қоймасына іргелес қалпына келтірілген уран кеніштерінің антропогендік учаскелерінің бетінде табиғи жауын-шашынның (жаңбыр, қар) әсерінен пайда болған ағынды суларды жинақтайды.

**Мақсат, міндеттер.** Бүгінгі таңда радиоактивті ағынды суларды жинақтайтын су қоймаларының жағалауларының өсу процестері туралы егжей-тегжейлі мәліметтер ең аз мөлшерде жиналды. Сондықтан осы зерттеудің негізгі мақсаты – қалпына келтірілген уран кеніштері мен антропогендік учаскелерден табиғи ағынды суларды жинайтын су қоймасы жағалауларының фитоценозын, сонымен қатар судың сапасы мен токсикологиялық көрсеткіштерін анықтау.

Зерттеу барысында келесі міндеттер қойылып, нақтыланды:

- 1) өсімдік жамылғысының қалыптасуына агроклиматтық параметрлер мен ылғалдылық режимдерінің әлеуетті әсерін зерттеу;
- 2) су айдынының су бетіндегі, су айдынының жағалау сызығындағы және су айдынына тікелей іргелес аумақтардағы иондаушы сәулелену деңгейінің мәндерін бағалау;
- 3) құрамында уран бар өнеркәсіптік үйінділер мен техногендік объектілердің бетіне табиғи жауын-шашынның (жаңбырдың, қардың) әсерінен пайда болған сарқынды су резервуары болып табылатын су айдынының негізгі гидрохимиялық және сапалық көрсеткіштерін зерделеу. Су қоймасына іргелес уран кеніштерін рекультивациялау, сондай-ақ шаруашылықта су қоймасы суларын пайдалану мүмкіндігін зерттеу;
- 4) су айдынының жағалау сызығының өсімдік жамылғысының фитоценоздары мен түрлік құрамын, сондай-ақ су айдынына тікелей іргелес аумақтарды зерделеуді жүргізу;
- 5) су айдыны жағалауларының толып кету процестерін зерттеу;
- 6) неғұрлым серпінді өсуді қамтамасыз ететін және бастапқы сабақтастықты құрайтын өсімдік түрлерін анықтау радиациясының ресурстары ұзақ күндік өсімдіктер мен дақылдардың оңтайлы өмір сүруі үшін жеткілікті.

Аймақтың климаты континенттік. Шілдедегі орташа температура  $19,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ал қаңтардағы орташа температура  $14,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  құрайды. Облыста климаттық көктем 3-6 сәуірде басталады. Климаттық

маусымдардың ұзақтығы күндері көктемде 53, жазда 90, күзде 61 құрайды. Ауадағы аязсыз кезең 120-130 күнге созылады. Мамыр, маусым, шілде, тамыз және қыркүйек айларындағы ауаның орташа температурасы сәйкесінше 12,5 °С, 18,1 °С, 19,1 °С, 17,1 °С және 10,9 °С құрайды. Орташа алғанда, топырақ беті мамырдың бірінші онкүндігінде 12 °С-қа дейін, үшінші онкүндікте 17 °С-қа дейін жылынып, маусым айында 20 °С-тан асады. Жылдық жауын-шашын мөлшері 420 мм, жылдың жылы мезгілінде жауын-шашынның жалпы мөлшері 280-300 мм, облыс вегетациялық кезеңде құрғақ емес болып саналады. Жылдық салыстырмалы ылғалдылық 72% құрайды. Құрғақшылықтың қайталануы 41-60% құрайды, ықтималдығы 2-3 жылда бір рет болады [26]. Кен орны аймағындағы топырақтар кәдімгі қаратопырақтарға жатады. Топырақтың механикалық құрамы орташа сазды және жеңіл сазды топырақтарға сәйкес келеді.

Сонымен қатар, бұл жұмыс үшін 100 м<sup>2</sup> алаңда қабылданған әдістемелер бойынша стандартты геоботаникалық сипаттамалар жүргізілді. Әр түрдің жалпы және жеке проективті қамтуы анықталды. Қайта өңделген аумақтар мен құрамында уран бар үйінділер/қалдық қоймаларына ботаникалық зерттеулер ұйымдастыру және жүргізу бойынша практикалық ұсынымдар қаралды. Олар 2019 жылы Халықаралық Атом энергиясы агенттігі (МАГАТЭ) жариялаған нұсқаулықтарда егжей-тегжейлі сипатталған.

Зерттеулер супралиторальды аймақта (гигрофит аймағында) (ЦП-1), жағалау бөлігінде (мезофит аймағында) (ЦП-2), еңістің жоғарғы бөлігінде (мезо-ксерофит аймағында) (ЦП-3) және антропогендік түрлендірілген құрғақ шалғын (ЦП-4) жүргізілді. Сингенездің кезеңдері Шенниковтың айтуы бойынша анықталды.

Б.Ф.Свириденконың айтуынша, Солтүстік Қазақстанның су қоймаларында балдырлардың, мүктердің және тамырлы өсімдіктердің 300-ге жуық түрі кездеседі.

Қазіргі уақытта негізгі аймақтан оқшауланған Солтүстік Қазақстанның көлдерінде Плейстоцен жәдігерлерінің үлкен тобының болуы геологиялық жастың көрсеткіші және Холарктикалық Аймақтың Бореальды аймақтарымен тығыз байланысының дәлелі бола алады. Жоғары харофиттер су объектілерінің өсімдіктерінде маңызды рөл атқарады. Тамырлы өсімдіктердің ішінде *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *T.latyfolia*, *T.laxmannii*, *Scirpus lacustris*, *S.tabernaemontani*, *Bolboschoenus maritimus*, *Eleocharis palustris*, *Carex acuta*, *C. atherodes*, *C. omskiana*, *C. riparia*, *C. rhynchophysa*, *C. vesicaria*, *Equisetum fluviatile*, *Nymphaea candida*, *Nuphar lutea*, *Potamogeton crispus*, *P. lucens*, *P. pectinatus*, *P. perfoliatus*, *P. praelongus*, *P. pusillus*, *Myriophyllum spicatum*, *Urticularia vulgaris*, және *Ceratophyllum demersum*.

**Материалдар мен тәсілдер.** Зерттеу барысында су айдынының су бетінің гамма-фонының, жағалау сызығының учаскелерінің және су айдынына іргелес жатқан аумақтардың жағадан 10 метрден аспайтын қашықтықта иондаушы сәулелену қарқындылығының деңгейі бағаланды. Иондаушы сәулелену деңгейін бағалау нормативтік құжаттар мен ғылыми ұсынымдардың негізгі талаптарын ескере отырып жүргізілді [30]. Иондаушы сәулеленудің қарқындылық деңгейін бақылау сонымен қатар жұмыс тобына қатысушылардың жеке қауіпсіздігін қамтамасыз етті. Иондаушы сәулелену деңгейін өлшеу кезінде XFC-AT6130 типті дозиметр пайдаланылды ("АТОМТЕХ" ҰК, "МНИПИ" ақ, Беларусь Республикасы, Минск қ.өндірісі). Бұл өлшеу құралы Қазақстанда өлшеу құралы ретінде мақұлданған және халықаралық бірліктер жүйесін (СИ) мемлекеттік тексерудің қолданыстағы сертификатына ие [31, 32, 33, 84 б.].

Су қоймасының су сапасына бақылау жүргізу кезінде біз Қазақстан Республикасының су объектілерінің су сапасын жіктеудің бірыңғай жүйесіне қойылатын талаптардың ережелерін басшылыққа алдық [33, 85 б., 34].

Су сынамаларын бақылау кезінде қоршаған ортаның рН реакциясын, жалпы минералдануды, тоқтатылған заттарды, металл иондарының (темір, кальций, магний, марганец, қорғасын, мырыш, кадмий) және аниондардың (жалпы сульфаттар, қарапайым фосфаттар, хлоридтер) құрамын бақылауды қоса алғанда, жекелеген аса маңызды көрсеткіштер бақыланды. Сынамаларды іріктеу нормативтік талаптарды сақтай отырып жүзеге асырылды [35-36]. Индикаторлардың құрамын бақылау ауыз судағы химиялық компоненттерді бақылауды қоса алғанда, индикаторлардың құрамын минималды концентрацияда бақылауға арналған бекітілген өлшеу әдістемелері бойынша жүзеге асырылды. Зерттеу барысында тиісті дәлдік класындағы стандартталған зертханалық аналитикалық жабдық, соның ішінде фотоколориметрлер, спектрофотометрлер, өлшеуіш бюреткалар және рН-метрлер пайдаланылды.

Өлшеу нәтижелерін статистикалық өңдеу ғылыми ұсыныстарды, стандартталған өлшеу әдістерін және нормативтік құжаттарды, соның ішінде нәтиже әдістерін ескере отырып жүргізілді. Пайдаланылған негізгі әдістер дисперсиялық, корреляциялық және регрессиялық деректерді талдау болды. ГОСТ Р 8.736-2011 иондаушы сәулелену деңгейін және физика-химиялық бақылау көрсеткіштерін өлшеу кезінде әмбебап болып табылады және осы өлшеулердің нәтижелерін өңдеу әдістерінің негізгі ережелерін және өлшенетін шаманы бағалау кезінде қателерді есептеуді белгілейді. Статистикалық өңдеу нәтижелері бойынша нәтиже өлшенетін шаманы (түзетілген өлшеу нәтижелерінің орташа арифметикалық мәні) және N өлшеу нәтижелерін қамтитын топтың орташа квадраттық ауытқуын бағалау түрінде көрсетілді. Өлшеу нәтижелерін статистикалық өңдеудің негізгі бағдарламалық құралы

ретінде 2016 жылғы Microsoft Office Excel стандартты пакеттері, соның ішінде деректерді талдау және статистикалық мүмкіндіктер пайдаланылды.

**Нәтижелер мен талқылау.** Алынған нәтижелер нормативтік талаптарда белгіленген шекті рұқсат етілген мәндерден аспайды (1 кесте). Фондық иондаушы сәулеленудің орташа қарқындылығы 20-40 мкЗв/сағ құрады, бұл экологиялық қауіпсіздіктің нормативтік талаптарына сәйкес келеді. Қалдық иондаушы сәулеленудің қарқындылық деңгейінің таралуы біркелкі. Рұқсат етілген шекті мәндерден ауытқулар болған жоқ, бұл экологиялық қауіпсіздіктің нормативтік талаптарына сәйкес келеді. Иондаушы сәулеленудің осындай деңгейі фитоценоздардың пайда болуына іс жүзінде әсер етпейді.

1 кесте – Иондаушы сәулелену қарқындылығының мәндері, мкЗв / сағ.

N.	Бақылау өлшеу орны	Өлшеу саны	Орташа	Стандартты ауытқу
1	Су беті	10	0.22	0.04
2	Жағалау сызығы	20	0.29	0.05
3	Айналасы 10 м дейін	30	0.35	0.06

Қабаттық су сынамаларын зертханалық бақылау барысында сапа көрсеткіштері мен токсикологияның алынған мәндері санитарлық-токсикологиялық талаптарға сәйкес келді.

Судың минералдану дәрежесі мен судағы иондардың саны бойынша жіктелуін қолдана отырып, бұл су қоймасын тұщы суға жатқызуға болады. Ауыр металдардың, оның ішінде қорғасын мен мыстың құрамы ШРК шегінде болады. Перманганаттың тотығуы төмен, бұл органикалық заттардың аздығын көрсетеді. Кальций мен магнийдің қатынасы 3:1-ге жақын. Су объектілеріндегі су сапасының бірыңғай жіктеу жүйесіне сәйкес, осы өлшеулердің нәтижелері бойынша бұл су қоймасын екінші сапа класына жатқызуға болады. Бұл кластағы су тұрмыстық және ауызсу қажеттілігінен басқа барлық су пайдалану түрлеріне жарамды. Тұрмыстық және ауыз су мақсатында пайдалану үшін суды тазартудың қарапайым әдістері қажет. Резервуар суларын табиғи тазартудың жоғары деңгейі уран кенішін қалпына келтіргеннен кейін жиырма жылдық кезеңде орын алды деген қорытынды жасауға болады.

Зерттелген аумақтар жалпы проективті қамту (ҚӨК) бойынша айтарлықтай ерекшеленді

(3 сурет). Бұл супралиторальды аймақтағы ең кішкентай (ЦП-1) және жағалау бөлігіндегі ең үлкен (ЦП-2) болды.



3 сурет. – Зерттелген экотоптардағы ЖГА, %

Су қоймасына іргелес аумақ өсімдіктердің дала түрімен сипатталады, шалғынды саксифраждар мен қауырсынды далалар *Silaum silaem* (шалғынды саксифраж, *umbelliferae* тұқымдасы) және Залесский қауырсынды шөптері (Залесский қауырсынды шөптері, *Gramineae* тұқымдасы). Зерттеу барысында барлығы 18 отбасына жататын өсімдіктердің 49 түрі анықталды (кесте 3). Айта кету керек, анықталған түрлердің ең көп саны *Asteraceae*, *Leguminosae*, *Polygonaceae* және *Gramineae* (кесте 3,4).

2 кесте – Зерттелген аумақтарда анықталған тұқымдастар түрлерінің ұсынылуы (түрлер саны)

Өңірлердегі отбасылардың өкілдігі	CP-1	CP-2	CP-3	CP-4
<i>Asteraceae</i> /Күрделі гүлділер	+	+	+	+
<i>Amaranthaceae</i> /Амаранттар тұқымдасы	+	-	-	-
<i>Leguminosae</i> / Бұшақ тұқымдасы	+	+	+	+
<i>Boraginaceae</i> /Айлауықтар тұқымдасы	-	-	+	-
<i>Caryophyllaceae</i> / Қалампыр тұқымдасы	-	-	-	+
<i>Gentianaceae</i> /Шәйқурайлар тұқымдасы	-	-	+	+
<i>Polygonaceae</i> /Тараққұйрықтар тұқымдасы	+	+	+	+
<i>Lythraceae</i> /Мирта тұқымдасы	+	+	-	-
<i>Gramineae</i> /Астық тұқымдасы	+	+	+	+
<i>Umbelliferae</i> /Қолшатыр тұқымдасы	-	-	+	+
<i>Salicaceae</i> /Талдар тұқымдасы	-	+	-	-
<i>Brassicaceae</i> /Орамжапырақ тұқымдасы	-	-	-	+
<i>Ranunculaceae</i> /Сағалдақтар тұқымдасы	+	-	-	-
<i>Euphorbiaceae</i> /Сүттіген тұқымдасы	-	-	+	+
<i>Typhaceae</i> /Құрақтар тұқымдасы	+	+	-	-
<i>Juncaceae</i> /Қамысшөп тұқымдасы	+	+	-	-
<i>Asparagoideae</i> /Аспарагустар тұқымдасы	-	-	-	+
<i>Alismataceae</i> /Суқалампыр тұқымдасы	+	-	-	-

3 кесте – Зерттелген аумақтарда анықталған отбасылардың өкілдігі

Аумақтардағы отбасылардың өкілдігі	CP-1	CP-2	CP-3	CP-4
<i>Asteraceae</i> / Күрделі гүлділер	+	+	+	+
<i>Amaranthaceae</i> / Амаранттар	+	-	-	-
<i>Leguminosae</i> / Бұшақ тұқымдасы	+	+	+	+
<i>Boraginaceae</i> / Айлауықтар тұқымдасы	-	-	+	-
<i>Caryophyllaceae</i> / Қалампыр тұқымдасы	-	-	-	+
<i>Gentianaceae</i> /Шәйқурайлар тұқымдасы	-	-	+	+
<i>Polygonaceae</i> /Тараққұйрықтар тұқымдасы	+	+	+	+
<i>Lythraceae</i> / Мирта тұқымдасы	+	+	-	-
<i>Gramineae</i> / Астық тұқымдасы	+	+	+	+
<i>Umbelliferae</i> / Қолшатыр тұқымдасы	-	-	+	+
<i>Salicaceae</i> / Талдар тұқымдасы	-	+	-	-
<i>Brassicaceae</i> /Орамжапырақ тұқымдасы	-	-	-	+
<i>Ranunculaceae</i> /Сағалдақтар тұқымдасы	+	-	-	-
<i>Euphorbiaceae</i> / Сүттіген тұқымдасы	-	-	+	+
<i>Typhaceae</i> / Құрақтар тұқымдасы	+	+	-	-
<i>Juncaceae</i> / Қамысшөп тұқымдасы	+	+	-	-
<i>Asparagoideae</i> /Аспарагустар тұқымдасы	-	-	-	+
<i>Alismataceae</i> / Суқалампыр тұқымдасы	+	-	-	-

Ескерту. "+"отбасы зерттелетін аумақтың фитоценозында бейнеленгенін білдіреді," – " отбасы зерттелетін аумақтың фитоценозында ұсынылмағанын білдіреді.

4 кесте – Су қоймасының жағалауындағы өсімдік құрамының жалпы сипаттамасы

Ценопопуляция	Экотоп	Доминанттар	Түрлер саны
CP-1	Супралиторальды аймақ (гигрофит аймағы):	<i>Agrostis gigantea</i> , <i>Alisma gramineum</i> , <i>Chenopodium rubrum</i> , <i>Puccinellia distans</i> , <i>Taraxacum officinale</i>	14
CP-2	Жағалау бөлігі (мезофиттік аймақ)	<i>Calamagrostis epigeios</i> , <i>Tussilago farfara</i> , <i>Typha angustifolia</i>	15
CP-3	Беткейдің жоғарғы бөлігі (мезоксерофитті аймақ)	<i>Artemisia absinthium</i> , <i>Calamagrostis epigeios</i> , <i>Euphorbia uralensis</i>	17
CP-4	Жайылма терраса (антропогендік өзгертілген құрғақ шалғын)	<i>Calamagrostis epigeios</i> , <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Lathyrus tuberosus</i> , <i>Medicago falcata</i>	24

5 кесте – Ценопопуляциялардың түрлерімен қалыптасқан су қоймасының жағалауларын проективті жабу ( % ).

Ценопоуляция	Экотоп	Доминанттар	Түрлер саны
CP-1	Супралиторальды аймақ (гигрофит аймағы):	<i>Agrostis gigantea, Alisma gramineum, Chenopodium rubrum, Puccinellia distans, Taraxacum officinale</i>	14
CP-2	Жағалау бөлігі (мезофиттік аймақ)	<i>Calamagrostis epigeios, Tussilago farfara, Typha angustifolia</i>	15
CP-3	Беткейдің жоғарғы бөлігі (мезоксерофитті аймақ)	<i>Artemisia absinthium, Calamagrostis epigeios, Euphorbia uralensis</i>	17
CP-4	Жайылма терраса (антропогендік өзгертілген құрғақ шалғын)	<i>Calamagrostis epigeios, Festuca valesiaca, Lathyrus tuberosus, Medicago falcata</i>	24

Ескертпе: 1) сандық мән түр үшін ЖГА пайыздық құрамын көрсетеді; 2) " + "түрдің ценопопуляцияда бірлік болуын білдіреді; 3) " – " (бос ұяшық) ценопопуляцияда түрдің болмауын білдіреді.

Алдыңғы жұмыстарды талдау тау-кен кәсіпорындары бұрын орналасқан аумақтарда фитоценоздардың қалыптасу процестері белгілі бір аймақтың климатына және кен орнының ерекшеліктеріне байланысты екенін көрсетеді. Біздің зерттеуімізде Грачев кенішінің ылғалмен, ылғалдылықпен және жауын-шашынмен қамтамасыз етілуі өсімдік жамылғысының қалыптасуына қолайлы. Иондаушы сәулелену фонын бағалау рұқсат етілген шекті мөндерден ауытқуларды анықтаған жоқ. Бұл экологиялық қауіпсіздіктің нормативтік талаптарына сәйкес келеді [37, 8 б.]. Иондаушы сәулеленудің бұл деңгейі фитоценоздардың пайда болуына іс жүзінде әсер етпейді.

Су қоймасы суының жоғарыда көрсетілген көрсеткіштерін бағалау нәтижелері су қоймасының су сапасының бірыңғай жіктеу жүйесіне сәйкес екінші сапа класына жататындығын көрсетеді. Бұл кластағы су шаруашылық-ауыз су мақсаттарынан басқа барлық су пайдалану санаттарына жарамды. Шаруашылық-ауыз су мақсатында пайдалану үшін суды тазартудың қарапайым әдістері қажет [38, 188 б.]. Су қоймасының суын табиғи тазартудың жоғары деңгейі уран кенішін қалпына келтіргеннен кейін 20 жыл ішінде пайда болды деген қорытынды жасауға болады. Зерттеу нәтижелері бойынша біз ылғалдандыру режимі бойынша өсімдік жамылғысының түрлік құрамын және проективті қамту дәрежесін саралауды ұсынамыз. Гигрофиттік аймақта (су қоймасының кебуінен пайда болған супралитораль) (ЦП-1) 14 түрі атап өтілген, олардың көпшілігі *Agrostis gigantea, Alisma gramineum, Puccinellia distans, Lythrum salicaria, Juncus nastanthus* сияқты ерекше түрлер. Тұщы су көлдерінің жағалау сызығы үйінділердің жағалау сызығының өсуіне қарағанда. Алайда мұнда *Chenopodium rubrum, Taraxacum officinale* және *Tussilago farfara* сияқты рудералды түрлер де атап өтіледі. Проективті қамту 25% құрайды. Көптеген тұщы су объектілеріне тән және Г.С. Таран бұл қауымдастықты «жайылмалы эфемеретум» деп атайды.

Мезофит аймағындағы (ЦП-2) су алабының үстінде топырақтың жақсы ылғалдылығымен байланысты максималды проективті жабын (80%) белгіленген. Шартсыз доминанттар үш түр болып табылады: *Calamagrostis epigeios, Tussilago Farfara* және *Typha laxmannii*, олардың проективті жабыны 80%, ал ЖГА (жалпы гүлдену аймағы) – 70% құрайды *Typha L* тұқымдасының түрлерін табу жағалау аймағына тән, бірақ Солтүстік Қазақстанда бұл түр сирек кездеседі [39, 182 б.]. Шөптің негізі көпжылдық ұзын тамырлы өсімдіктер болып табылады, бұл үйінділердің өсіп келе жатқан топтық-қопалық қауымдастығына тән.

Баурайдың жоғарғы жағында мезоксерофитті учаске (ЦП-3) *Calamagrostis epigeios* үстемдік ететін қауымдастықты құрайды, проективті жабыны 30% болатын маңызды дақтарды құрайды. Сондай-ақ, *Artemisia absinthium, Centaurea scabiosa, Cichorium intybus, Taraxacum officinale* және *Lappula microcarpa* сияқты арамшөптердің көптеген түрлері бар. Орталық және Солтүстік Қазақстанның құрғақ шалғындарына тән *Astragalus enobrychis, Lathyrus pratensis, Medicago falcata, Vicia tenuifolia* сияқты күрделі диффузиялық қауымдастыққа тән сирек кездесетін түрлер бар.

Бұрынғы шымтезек даласының орнында антропогендік түрлендірілген құрғақ шалғын (ЦП-4) пайда болды. Айта кету керек, *Festuca valesiaca* (10%) және дала шөптері *Lathyrus tuberosus, Medicago falcata, Oxytropis pilosa, Astragalus sulcatus* және Қазақстанның дала және орманды-дала аймағының шалғынды далаларына тән басқа түрлермен ұсынылған. Сондай-ақ, *Artemisia absinthium, Centaurea scabiosa, Taraxacum officinale, Erigeron acris* және т. б. сияқты көптеген рудералды түрлер бар.

Көптеген түрлер тек бір ценопопуляцияда анықталады, ал *Taraxacum officinale, Tussilago Farfara, Lathyrus pratensis* және *Calamagrostis epigeios* түрлері бірден үш ценопопуляцияда ұсынылған. *Calamagrostis epigeios* (бұталы шөп) бірден үш ценопопуляцияда басым болды (ЦП 2-3).

Алынған нәтижелерді түсіндіре отырып, біз зерттелетін су қоймасының жағалауы тұтастай алғанда өсімдіктердің қоныстануы мен дамуы үшін қолайлы экотоп болып табылады деген қорытындыға келдік, ал байқалған заңдылық уран кеніштерінің аумағында орналасқан және радиациялық фонның төмен деңгейлерінде табиғи ылғалдың әсерінен (жауын-шашын және т. б.) су көлемін құрайтын

су қоймаларының жағалау аумақтарының көбеюінің ең ықтимал түрін көрсете алады. Су қоймасының жағалауларының өсіп кету процестерін зерттеу құрғақ жағалау бойында пионер қауымдастығының (жайылма эфемеретум), көл жағасындағы топтық-қопалық қауымдастықтың, диффузиялық процестерді қамтитын классикалық сингенез схемасына сәйкес келеді. баурайдағы қауымдастық және дала аймағына тән өсімдіктердің қатысуымен жайылма террасадағы антропогендік өзгерген құрғақ шалғын.

**Қорытынды.** Зерттелетін су айдыны – табиғи шыққан жауын-шашынның (жаңбыр, қар) әсерінен және жер асты суларының қалпына келтірілген өнеркәсіптік қалдықтардың үйінділерінің бетіне және резервуарға іргелес бұрынғы Грачев кен орнының уран кенішінің техногендік объектілеріне төгілуінен пайда болған ағындардың табиғи резервуары. Осы жұмыстың нәтижелері көрсеткендей, уран кеніші консервацияланғаннан кейін оның аумағында аймаққа тән фитоценоздар пайда болуы мүмкін, бұл автохтонды флораны уран кенішін фиторемедиациялау және рекультивациялау жөніндегі іс-шараларды жоспарлау үшін перспективалы түрлердің көзі ретінде қарастыруға мүмкіндік береді.

**Қаржыландыру.** BR24992785 Ғылыми-технологиялық орталықты құру арқылы Қостанай облысының агроөнеркәсіптік кешенінің тұрақты дамуын қамтамасыз ету бойынша кешенді зерттеулерді ұйымдастыру және жүргізу.

#### ӘДЕБИЕТТЕР:

1 Mukhomedyarova A.S., Kushenbekova A.K., Elekesheva M.M., Gumarova Z.M. and Bulekova A.A., **Influence of nitrogen mineral fertilizer application methods on the preservation and yield of winter wheat (*Triticum aestivum*)** [Text] / A.S. Mukhomedyarova, A.K. Kushenbekova, M.M. Elekesheva, et al. // *Research in Crops*. – 2023. vol. 24. – pp. 241-249.

2 Bugubaeva A.U., **Project “System of polyspecies agrophytocenoses for restoration of degraded pastures in the northern regions of Kazakhstan”** [Text]: 0121RK00522 AP09562508. KN MON RK. 2022.

3 Kupriyanov O.A., Manakov Yu.A., Kupriyanov A.N., and Ufimtsev V.I., **Restoration of florist diversity at dumps coal mining enterprises banks in southern Siberia** [Text] / O.A. Kupriyanov, Yu.A. Manakov, A.N. Kupriyanov, and V.I. Ufimtsev // *International Journal of Botany Studies*. – 2021. vol. 6, no. 1. – pp. 417-424.

4 Zaretskaya M., **Assessment of geo-environmental consequences of oil and gas complex enterprises' extraction activities on the shelf** [Text] / M. Zaretskaya // *Mathematical Modelling of Engineering Problems*. – 2022 vol. 9, no. 6. – pp. 1497-1502.

5 Mamikhin S., Bugubaeva A., Lipatov D., Manakhov D., Paramonova T., Stolbova V., Shcheglov A. and Chashkov V., **Reproduction of combined effects on ecological systems and their components in simulation models.** [Text] / S. Mamikhin, A. Bugubaeva, D. Lipatov, et al. // *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. – 2023.vol. 101, no. 21. – pp. 6978-6987.

6 Nugmanov A.B., Mamikhin S.V., Valiev K.K., Bugubaeva A.U., Tokusheva A.S., Tulkubaeva S.A., and Bulaev A.G. **Poly-species phytocenoses for ecosystem restoration of degraded soil covers** [Text] / A.B. Nugmanov, S.V. Mamikhin, K.K.Valiev, et al. // *OnLine Journal of Biological Sciences*. – 2022. vol. 22, no. 3. – pp. 268-278.

7 Akhmetov R., Dosmanbetov D., Rakhimzhanov A., Mambetov B., Utebekova A., Rakymbekov Z., Maisupova B. and Yessimbek B., **Growth and development of the Black Saxaul depending on tillage in arid conditions of Kazakhstan** [Text] / R. Akhmetov, D. Dosmanbetov, A. Rakhimzhanov // *OnLine Journal of Biological Sciences*. – 2023. vol. 23, no. 3. – pp. 380-388.

8 Yessimbek B., Mambetov B., Akhmetov R., Dosmanbetov D., Abayeva K., Kozhabekova A., Oraikhanova A., and Baibatshanov M., **Prevention of desertification and land degradation using Black Saxaul in arid conditions** [Text] / B. Yessimbek, B. Mambetov, R. Akhmetov // *OnLine Journal of Biological Sciences*. – 2022. vol. 22, no. 4. – pp. 484-491.

9 Belousova O., Medvedeva T. and Aksenova Z., **A botanical gardening facility as a method of reclamation and integration of devastated territories (based on the example of the Eden Project)** [Text] / O. Belousova, T. Medvedeva and Z. Aksenova // *A Civil Engineering and Architecture*. – 2021. vol. 9, no. 5. – pp. 1309-1317.

10 Dukenov Z., Rakhimzhanov A., Akhmetov R., Dosmanbetov D., Abayeva K., Borissova Y., Rakymbekov Z., Bekturganov A., Malenko A., Shashkin A. and Trushin M., **Reforestation potential of tugai forests in the floodplains of Syr Darya and Ili Rivers in the territory of Kazakhstan** [Text] / Z. Dukenov, A. Rakhimzhanov, R. Akhmetov et al. // *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*. – 2023a. vol. 55, no. 5. – pp. 1768-1777.

11 Baidalina S., Baidalin M., Khusainov A., Kazydub N., and Baiken A., **Photosynthetic activity, productivity, and nutritional value of mowing and grazing phytocenoses depending on the species composition of grasses** [Text] / S. Baidalina, M. Baidalin, A. Khusainov, et al. // *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*. – 2023. vol. 55, no. 3. – pp. 825-835.

12 Nugmanov A.B., Tokusheva A.S., Ansabayeva A.S., Baidalin M.E., Kalyaskarova A.E., and Bugubaeva A.U. **Assessing the influence of cereal-legume mixtures on the productivity of degraded**

- pastures in the Kostanay region of northern Kazakhstan [Text] / A.B. Nugmanov, A.S. Tokusheva, A.S. Ansabayeva, et al. // Revista Facultad Nacional de Agronomia Medellin. – 2022. 75(1). – pp. 9877-9886.
- 13 Bugubaeva A., Kuprijanov A., Chashkov V., Kuanyshbaev S., Valiev K., Mamikhin S., Shcheglov A., Nugmanov A., Bulaev A., Sultangazina G., Kunanbayev K., Chernyavskaya O., Baubekova G., Ruchkina G., Safronova O., Uxikbayeva M., and Sokharev Y., Productivity assessment of various plant communities at uranium mine sites in Central Kazakhstan [Text] / A. Bugubaeva, A. Kuprijanov, V. Chashkov // SABRAO Journal of Breeding and Genetics. – 2023. vol. 55, no. 3. – pp. 864-876.
- 14 Chen L., Yang J.-y and Wang D., Phytoremediation of uranium and cadmium contaminated soils by sunflower (*Helianthus annuus* L.) enhanced with biodegradable chelating agents [Text] / L. Chen, J.-y Yang and D. Wang, // Journal of Cleaner Production. – 2020. vol. 263, art. no. 121491.
- 15 Barnekow U., Fesenko S., Kashparov V., Kis-Benedek G., Matisoff G., Onda Yu., Sanzharova N., Tarjan S., Tyler A., and Varga B., Guidelines on soil and vegetation sampling for radiological monitoring [Text] / U. Barnekow, S. Fesenko, V. Kashparov. // Vienna: International Atomic Energy Agency. 2019.
- 16 Zanina M.A. and Smirnova E.B., Structure of coenopopulations and phytocoenotic confinement of *Paeonia tenuifolia* L. in floristic complexes of Oka-Don lowland [Text] / M.A. Zanina and E.B. Smirnova // Plant Science Today. – 2020. vol. 7, no. 4. – pp. 663-668.
- 17 Dukenov Z., Utebekova A., Kopabayeva A., Shynybekov M., Akhmetov R., Rakymbekov Z., Bekturganov A., and Dosmanbetov D., Influence of climatic changes on the dendrochronological features of Tugai forests along the Syr Darya and Ili Rivers in the Territory of Kazakhstan [Text] / Z. Dukenov, A. Utebekova, A. Kopabayeva // International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. – 2023b. vol. 18, no. 4. – pp. 975-982.
- 18 Ivanova S., Vesnina A., Fotina N., and Prosekov A., Influence of coal mining activities on soil's agrochemical and biochemical properties [Text] / S. Ivanova, A. Vesnina, N. Fotina // Qubahan Academic Journal. – 2023. vol. 3, no. 4. – pp. 387-399.
- 19 Osintseva M., and Ishutin I., Influence of natural, climatic, and industrial factors on air and water quality in the Kemerovo Region (Kuzbass, Russia) [Text] / M. Osintseva, and I. Ishutin, Qubahan Academic Journal. – 2023. vol. 3, no. 3. – pp. 1-10.
- 20 Aipeisova S., Utarbayeva N., Kazkeev E., Agadiyeva M., Berkaliyeva A., Baubekova A., Alzhanova B., and Kaisagaliyeva G., Species diversity and structure of the saxicolous floral complex in the Aktobe floristic district [Text] / S. Aipeisova, N. Utarbayeva, E. Kazkeev // SABRAO Journal of Breeding and Genetics. – 2023. vol. 55, no. 5. – pp. 1486-1495.
- 21 Shaimerdenova A., Agapitova L.G., Bobrova A.V., Akhmetov Y., Sinyukov V.A., Sharonin P.N., Dobrovolsky A.G., Ryakhovsky D.I., Krasnovsky E.E., and Ten A.D., Development of optimal crop production model considering existing natural-climatic risks increasing crop yields [Text] / A. Shaimerdenova, L.G. Agapitova, A.V. Bobrova // SABRAO Journal of Breeding and Genetics. – 2023. vol. 55, no. 3. – pp. 778-795.
- 22 Қазақстан республикасының үкіметі, Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2001 жылғы 25 шілдедегі № 1006 "Уран өндіретін кәсіпорындарды консервациялау және уран кен орындарын игерудің салдарын жою жөніндегі 2001-2010 жылдарға арналған бағдарламаны бекіту туралы" қаулысы. [Электрондық ресурс] URL: [https://adilet.zan.kz/rus/docs/P010001006\\_\(жүгінген\\_уақыты\\_–\\_12.02.2025\\_ж.\)](https://adilet.zan.kz/rus/docs/P010001006_(жүгінген_уақыты_–_12.02.2025_ж.)).
- 23 Baigenews.kz, 2022. Урановые рудники на севере Казахстана уже 20 лет никем не защищены. [Электронный ресурс] URL: [https://baigenews.kz/uranovye-rudniki-na-severe-kazahstana-nikem-ne-ohranayuyutsya-uzhe-20-let\\_140768/](https://baigenews.kz/uranovye-rudniki-na-severe-kazahstana-nikem-ne-ohranayuyutsya-uzhe-20-let_140768/) (жүгінген уақыты –12.02.2025 ж.).
- 24 Berezhnaya E., 2020. Приманка для сталкеров: заброшенные урановые рудники в Казахстане остаются опасными. [Электронный ресурс] URL: <https://ru.sputnik.kz/20200917/zabroshennye-uranovye-rudniki-kazakhstan-14981716.html> (жүгінген уақыты –12.02.2025 ж.).
- 25 Novikov A., 2020. Урановый рудник на севере Казахстана планируется сравнить с землей [Электронный ресурс] URL: <https://pkzsk.info/uranovyyj-rudnik-na-severe-kazakhstanana-planiruyut-sravnyat-s-zemlej/> (жүгінген уақыты –12.02.2025 ж.).
- 26 Baisholanov S.S., (Ed.), 2017. Агроклиматические ресурсы Северо-Казахстанской области: научноприкладной справочник. Астана 125 стр. [Электронный ресурс] URL: <https://ingeo.kz/wp-content/uploads/2017/11/Агроклиматические-ресурсы-Северо-Казахстанской-области2.pdf> (жүгінген уақыты –12.02.2025 ж.).
- 27 РГП "Казгидромет", 2022. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан. 2022. [Электронный ресурс] URL: [https://www.kazhydromet.kz/uploads/calendar/116/year\\_file/63f6efd70fb3fgodovoy-rk-2022-rus.pdf](https://www.kazhydromet.kz/uploads/calendar/116/year_file/63f6efd70fb3fgodovoy-rk-2022-rus.pdf) (жүгінген уақыты –12.02.2025 ж.).
- 28 Neverov E., Gorelkina A., Korotkiy I., and Skhaplok R., Influence of the properties and concentration of pollutants in wastewater on the choice of methods and technologies of industrial water treatment: a systematic review. Advancements in Life Sciences, vol. 10, no. 3, pp. 341-349. 2023.

[Electronic resource] URL: <https://www.als-journal.com/articles/vol10issue3/1034.23/1937.pdf> (жүгінген уақыты –12.02.2025 ж.).

29 Shevchenko T.V., Ustinova Y.V., Popov A.M., Ermolaeva E.O., Uzunov G.B., Gryaznova N.L., and Khakimova E.D., Influence of microwave energy and agitation on the physicochemical properties of natural mineral water. *International Journal of Heat and Technology*, vol. 41, no. 5, pp. 1249-1254. 2023. [Electronic resource] URL: <https://doi.org/10.18280/ijht.410514> (жүгінген уақыты –12.02.2025 ж.).

30 Қазақстан Республикасы Денсаулық Сақтау Министрінің 2020 жылғы 15 желтоқсандағы № бұйрығы. KR DSM-275/2020 "радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге қойылатын санитарлық-эпидемиологиялық талаптар "Санитарлық Ережелерін бекіту туралы" [Электрондық ресурсы] URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021822> (жүгінген уақыты –12.02.2025 ж.).

31 Chashkov V.N., Salykova O.S., Salykov B.R., Ivanova I.V., Baganov N.A., and Binyukov Y.V., Analysis of the legal and regulatory status of the basic notions and procedures of the state system of ensuring the unity of measurements of the Republic of Kazakhstan in relation to the conformity assessment and confirmation of compliance of measurement instruments. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, vol. 10, no. 1, pp. 1629-1659. 2019. [Electronic resource] URL: <http://www.iaeme.com/ijmet/issues.asp?JType=IJMET&VType=10&IType=01> (жүгінген уақыты – 12.02.2025 ж.).

32 Қазақстан республикасы инвестициялар және даму министрлігі, 2018.Қазақстан Республикасы Инвестициялар Және Даму Министрінің 2018 жылғы 27 желтоқсандағы № 934 "Өлшеу құралдарын тексеру Ережелерін бекіту, өлшеу құралдарын тексеру жиілігін және өлшеу құралдарын тексеру туралы куәліктің нысанын белгілеу туралы"бұйрығы. [Электрондық ресурс] URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1800018094> (жүгінген уақыты –12.02.2025 ж.).

33 Мукатова А.А., Тлеуова Ж.О., и Баязитова З.Е., Качество поверхностных вод Республики Казахстан [Текст] / А.А.Мукатова, Ж.О.Тлеуова, и З.Е.Баязитова // Наука и реальность [Science & Reality]. – 2021. No. 1(5). – pp. 84-85.

34 Экологическая оценка качества воды водных объектов [Текст]: ГОСТ Р 58556-2019. – Введ. 2019. Москва: Росстандарт, Standartinform.

35 Сапаны бақылау әдістері мен ұйымдастыруға қойылатын жалпы талаптар. Ауыз суы [Текст]: ҚР СТ ГОСТ Р 51232-2003 ауыз су. 2003а. Астана: Қазақстан Стандарттау Және Сертификаттау Институты.

36 Yernazarova G.I., Ramazanova A.A., Turasheva S.K., Almalki F.A., Ben Hadda T., Orazova S.B., Madenova A.K., Admanova G.B., Korul'kin D.Yu., Sabdenaliev G.M., Naimi S., Bukharbayeva Zh. and Amangeldinova M.E., Extraction, purification and characterisation of four new alkaloids from the water plant *pistia stratiotes*: POM analyses and identification of potential pharmacophore sites [Text] / G.I. Yernazarova, A.A. Ramazanova, S.K. Turasheva // *Research Journal of Pharmacy and Technology*. – 2023. vol. 16, no. 7. – pp. 3410-3416.

37 Osintseva M. and Ishutin I., Influence of natural, climatic, and industrial factors on air and water quality in the Kemerovo Region (Kuzbass, Russia) [Text] / M. Osintseva and I. Ishutin // *Qubahan Academic Journal*. – 2023. vol. 3, no. 3. – pp. 1-10.

38 Sultangazina G.Zh., Kupriyanov A.N., Boronnikova S.V., Beishova I.S., Beltyukova N.N., Ulyanov V.A., Beishov R.S. and Sboeva Ya.V., Rare plant species of Northern Kazakhstan: a monograph [Text]: a monograph / G.Zh. Sultangazina, A.N. Kupriyanov, S.V. Boronnikova Kostanai: A. Baytursynov Kostanay Regional University. – 2020. – 260 p.

39 Yesmagulova B.Z., Assetova A.Y., Tassanova Z.B., Zhildikbaeva A.N., and Molzhigitova D.K., Determination of the degradation degree of pasture lands in the West Kazakhstan Region based on monitoring using geoinformation technologies [Text] / B.Z. Yesmagulova, A.Y. Assetova, Z.B. Tassanova // *Journal of Ecological Engineering*. – 2023. vol. 24, no. 1. – pp. 179-187.

#### REFERENCES:

1 Mukhomedyarova A.S., Kushenbekova A.K., Elekesheva M.M., Gumarova Z.M. and Bulekova A.A. Influence of nitrogen mineral fertilizer application methods on the preservation and yield of winter wheat (*Triticum aestivum*). *Research in Crops*, 2023, vol. 24. no. 2, pp. 241-249. DOI: 10.31830/2348-7542.2023.roc-858.

2 Bugubaeva A.U. Project "System of polyspecies agrophytocenoses for restoration of degraded pastures in the northern regions of Kazakhstan". Kostanaj, KN MON RK, 2022, Registration number 0121RK00522 AP09562508.

3 Kupriyanov O.A., Manakov Yu.A., Kupriyanov A.N., Ufimtsev V.I. Restoration of florist diversity at dumps coal mining enterprises banks in southern Siberia. *International Journal of Botany Studies*, 2021, vol. 6. no. 1, pp. 417-424.

4 Zaretskaya M. Assessment of geo-environmental consequences of oil and gas complex enterprises' extraction activities on the shelf. *Mathematical Modelling of Engineering Problems*, 2022, vol. 9. no. 6, pp. 1497-1502. DOI:10.18280/mmep.090608.

5 Mamikhin S., Bugubaeva A., Lipatov D., et al. Reproduction of combined effects on ecological systems and their components in simulation models. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 2023, vol. 101. no. 21, pp. 6978-6987.

6 Nugmanov A.B., Mamikhin S.V., Valiev K.K., et al. Poly-species phytocenoses for ecosystem restoration of degraded soil covers. *OnLine Journal of Biological Sciences*, 2022, vol. 22. no. 3, pp. 268-278. DOI: 10.3844/ojbsci.2022.268.278.

7 Akhmetov R., Dosmanbetov D., Rakhimzhanov A., et al. Growth and development of the Black Saxaul depending on tillage in arid conditions of Kazakhstan. *OnLine Journal of Biological Sciences*, 2023, vol. 23. no. 3, pp. 380-388. DOI: 10.3844/ojbsci.2023.380.388.

8 Yessimbek B., Mambetov B., Akhmetov R., et al. Prevention of desertification and land degradation using Black Saxaul in arid conditions. *OnLine Journal of Biological Sciences*, 2022, vol. 22. no. 4, pp. 484-491. DOI: 10.3844/ojbsci.2022.484.491.

9 Belousova O., Medvedeva T. and Aksenova Z., A botanical gardening facility as a method of reclamation and integration of devastated territories (based on the example of the Eden Project). *A Civil Engineering and Architecture*, 2021, vol. 9. no. 5, pp. 1309-1317. DOI: 10.13189/cea.2021.090504.

10 Dukenov Z., Rakhimzhanov A., Akhmetov R., et al. Reforestation potential of tugai forests in the floodplains of Syr Darya and Ili Rivers in the territory of Kazakhstan. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 2023a, vol. 55. no. 5, pp. 1768-1777. <http://doi.org/10.54910/sabrao2023.55.5.28>

11 Baidalina S., Baidalin M., Khusainov A., Kazydub N., and Baiken A. Photosynthetic activity, productivity, and nutritional value of mowing and grazing phytocenoses depending on the species composition of grasses. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 2023, vol. 55. no. 3, pp. 825-835. DOI: 10.54910/sabrao2023.55.3.18.

12 Nugmanov A.B., Tokusheva A.S., Ansabayeva A.S., Baidalin M.E., Kalyaskarova A.E., and Bugubaeva A.U. Assessing the influence of cereal-legume mixtures on the productivity of degraded pastures in the Kostanay region of northern. *Revista Facultad Nacional de Agronomia Medellin*, 2022, vol. 75. no. 1, pp. 9877-9886. DOI: 10.15446/rfnam.v75n1.95199

13 Bugubaeva A., Kuprijanov A., Chashkov V., et al. Productivity assessment of various plant communities at uranium mine sites in Central Kazakhstan. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 2023, vol. 55. no. 3, pp. 864-876. DOI: 10.54910/sabrao2023.55.3.21.

14 Chen L., Yang J.-y and Wang D. Phytoremediation of uranium and cadmium contaminated soils by sunflower (*Helianthus annuus* L.) enhanced with biodegradable chelating agents. *Journal of Cleaner Production*, 2020, vol. 263, art. no. 121491. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121491>

15 Barnekow U., Fesenko S., Kashparov V., et al. Guidelines on soil and vegetation sampling for radiological monitoring. *Vienna: International Atomic Energy Agency*, 2019, no.486, p.266.

16 Zanina M.A. and Smirnova E.B. Structure of coenopopulations and phytocoenotic confinement of *Paeonia tenuifolia* L. in floristic complexes of Oka-Don lowland. *Plant Science Today*, 2020, vol. 7. no. 4, pp. 663-668. DOI: 10.14719/pst.2020.7.4.978.

17 Dukenov Z., Utebekova A., Kopabayeva A., et al. Influence of climatic changes on the dendrochronological features of Tugai forests along the Syr Darya and Ili Rivers in the Territory of Kazakhstan. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 2023b, vol. 18. no. 4, pp. 975-982. DOI: 10.18280/ijdne.180425.

18 Ivanova S., Vesnina A., Fotina N., and Prosekov A. Influence of coal mining activities on soil's agrochemical and biochemical properties. *Qubahan Academic Journal*, 2023, vol. 3. no. 4, pp. 387-399. DOI: 10.58429/qaj.v3n4a229.

19 Osintseva M., and Ishutin I. Influence of natural, climatic, and industrial factors on air and water quality in the Kemerovo Region (Kuzbass, Russia). *Qubahan Academic Journal*, 2023, vol. 3. no. 3, pp. 1-10. DOI: 10.48161/qaj.v3n3a149.

20 Aipeisova S., Utarbayeva N., Kazkeev E., et al. Species diversity and structure of the saxicolous floral complex in the Aktobe floristic district. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 2023, vol. 55. no. 5, pp. 1486-1495. <http://doi.org/10.54910/sabrao2023.55.5.4>.

21 Shaimerdenova A., Agapitova L.G., Bobrova A.V., et al. Development of optimal crop production model considering existing natural-climatic risks increasing crop yields. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 2023, vol. 55. no. 3, pp. 778-795. DOI: 10.54910/sabrao2023.55.3.15

22 Kazakstan Respublikasynyn Ukimeti. Kazakstan Respublikasy Ukimetinin 2001 zhyldyn 25 shildedegi №1006 "Uran ondiretin kasiporyndardy konservatsiyalau zhane uran ken oryndaryn igerudin saldaryn zhoiy zhonindegi 2001-2010 zhyldarga arналган bagdarlamany bekity turaly qaulysy [Government of the Republic of Kazakhstan. Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated July 25, 2001, No. 1006 "On the approval of the Program for the conservation of uranium-producing enterprises and the elimination of consequences of uranium deposit development for 2001-2010"]. Available at: [https://adilet.zan.kz/rus/docs/P010001006\\_](https://adilet.zan.kz/rus/docs/P010001006_) (accessed 12 February 2025). (In Kazakh)

23 Baigenews.kz, 2022. Uranovy'e rudniki na severe Kazahstana uzhe 20 let nikem ne zashhishheny' [Uranium mines in northern Kazakhstan have remained unprotected for more than 20 years].

Available at: [https://baigenews.kz/uranovye-rudniki-na-severe-kazahstana-nikem-ne-ohranyayutsya-uzhe-20-let\\_140768/](https://baigenews.kz/uranovye-rudniki-na-severe-kazahstana-nikem-ne-ohranyayutsya-uzhe-20-let_140768/) (accessed 12 February 2025). (In Russian)

24 **Berezhnaja E., 2020. Primanka dlya stalkerov: zabroshenny'e uranovy'e rudniki v Kazahstane ostayutsya opasny'mi** [A magnet for urban explorers: abandoned uranium mines in Kazakhstan continue to pose risks]. Available at: <https://ru.sputnik.kz/20200917/zabroshennye-uranovye-rudniki-kazahstan-14981716.html> (accessed 12 February 2025). (In Russian)

25 **Novikov A., 2020. Uranovy'j rudnik na severe Kazahstana planiruetsya sravnyat' s zemlej** [A uranium mine in northern Kazakhstan is planned to be leveled to the ground]. Available at: <https://pkzsk.info/uranovyj-rudnik-na-severe-kazahstana-planiruyut-sravnyat-s-zemlej/> (accessed 12 February 2025). (In Russian)

26 **Baisholanov S.S. Agroklimaticheskie resursy' Severo-Kazahstanskoy oblasti: nauchno-prikladnoj spravochnik** [Agroclimatic resources of the North Kazakhstan region: scientific and applied reference book]. Astana, 2017. 125 p., available at: <https://ingeo.kz/wp-content/uploads/2017/11/Агроклиматические-ресурсы-Северо-Казахстанской-области2.pdf> (accessed 12 February 2025). (In Russian)

27 **RGP "Kazgidromet", 2022. Informacionny'j byulleten' o sostoyanii okruzhayushhej sredy' Respubliki Kazahstan.2022** [Environmental bulletin on the environmental health of the Republic of Kazakhstan. 2022]. Available at: [https://www.kazhydromet.kz/uploads/calendar/116/year\\_file/63f6efd70fb3fgodovoy-rk-2022-rus.pdf](https://www.kazhydromet.kz/uploads/calendar/116/year_file/63f6efd70fb3fgodovoy-rk-2022-rus.pdf) (accessed 12 February 2025). (In Russian)

28 **Neverov E., Gorelkina A., Korotkij I., Skhaplok R. Influence of the properties and concentration of pollutants in wastewater on the choice of methods and technologies of industrial water treatment: a systematic review. *Advancements in Life Sciences*, 2023, vol. 10. no. 3, pp. 341-349.** Available at: <https://www.als-journal.com/articles/vol10issue3/1034.23/1937.pdf> (accessed 12 February 2025).

29 **Shevchenko T.V., Ustinova Y.V., Popov A.M., et al. Influence of microwave energy and agitation on the physicochemical properties of natural mineral water. *International Journal of Heat and Technology*, 2023, vol. 41. no. 5, pp.1249-1254.** <https://doi.org/10.18280/ijht.410514>.

30 **Kazakstan Respublikasy Densaulyk Saktau Ministrinin 2020 zhyldyn 15 zheltoksandagy № DSM-275/2020 buriygy. "Radiaciya'lyk kauipsizdikt kamtamasyz etuge koiylatyn sanitarlik-epidemiologiya'lyk talaptar"** [Order of the Minister of Health of the Republic of Kazakhstan No. DSM-275/2020 dated December 15, 2020. "On the approval of sanitary rules 'Sanitary and epidemiological requirements for ensuring radiation safety'"]. Available at: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021822> (accessed 12 February 2025). (In Kazakh)

31 **Chashkov V.N., Salykova O.S., Salykov B.R., Ivanova I.V., Baganov N.A., and Binyukov Y.V., Analysis of the legal and regulatory status of the basic notions and procedures of the state system of ensuring the unity of measurements of the Republic of Kazakhstan in relation to the conformity assessment and confirmation of compliance of measurement instruments. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 2019, vol. 10. no. 1, pp. 1629-1659, available at: <http://www.iaeme.com/ijmet/issues.asp?JType=IJMET&VType=10&IType=01> (accessed 12 February 2025)**

32 **Kazakstan Respublikasy investiciyalar zhane damu ministriligi, 2018. Kazakstan Respublikasy Investiciyalar Zhane Damu Ministrinin 2018 zhylygy 27 zheltoksandagy № 934 "Olsheu kuraldaryn tekseru Erezhelerin bekitu, olsheu kuraldaryn tekseru zhiiligin zhane olsheu kuraldaryn tekseru turaly kualiktin nysanyn belgileu turaly bujryjy** [Ministry of Investments and Development of the Republic of Kazakhstan, 2018. Order of the Minister of Investments and Development of the Republic of Kazakhstan dated December 27, 2018, No. 934 "On the approval of the rules for verification of measuring instruments, the frequency of verification of measuring instruments, and the form of the verification certificate"]. Available at: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1800018094> (accessed 12 February 2025). (In Kazakh)

33 **Mukatova A.A., Tleuova Zh.O., Bayazitova Z.E., Kachestvo poverhnostny'h vod Respubliki Kazahstan** [Quality of surface waters of the republic of kazakhstan]. *Science & Reality*, 2021, vol. 5. no. 1, pp. 84-85. (In Russian)

34 **GOST R 58556-2019. E'kologicheskaya ocenka kachestva vody' vodny'h ob'ektov** [Environmental assessment of the water quality of water bodies]. Date of implementation: 2019-09-27. Moscow, Standartinform, 2019, 16 p. (In Russian)

35 **KR ST GOST R 51232-2003. Sapany bakylau adisteri men ujymdastyruga koiylatyn zhalpy talaptar** [General requirements for quality control methods and their organization]. Date of implementation: 2003-11-07. Astana, Kazakstan Standarttau Zhane Sertifikattau Instituty, 2003, 32 p. (In Kazakh)

36 **Yernazarova G.I., Ramazanova A.A., Turasheva S.K., et al. Extraction, purification and characterisation of four new alkaloids from the water plant pistia stratiotes: POM analyses and identification of potential pharmacophore sites. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 2023, vol. 16. no. 7, pp. 3410-3416. DOI: 10.52711/0974-360X.2023.00564.**

37 **Osintseva M., Ishutin I., Influence of natural, climatic, and industrial factors on air and water quality in the Kemerovo Region (Kuzbass, Russia). *Qubahan Academic Journal*, 2023, vol. 3. no. 3, pp. 1-10. DOI: 10.48161/qaj.v3n3a149.**

38 Sultangazina G.Zh., Kupriyanov A.N., Boronnikova S.V., et al. Rare plant species of Northern Kazakhstan: a monograph. Kostanay, 2020. 260 p.

39 Yesmagulova B.Z., Assetova A.Y., Tassanova Z.B., Zhildikbaeva A.N., Molzhigitova D.K., Determination of the degradation degree of pasture lands in the West Kazakhstan Region based on monitoring using geoinformation technologies. *Journal of Ecological Engineering*, 2023, vol. 24. no. 1, pp. 179-187. DOI: 10.12911/22998993/155167.

#### Авторлар туралы мәліметтер:

Өксікбаева Мөлдір Қуандықызы – «8D05101 Биология» докторантура білім алушысы «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Абай даңғ. 28/1, тел.: +7-771-717-87-77, e-mail: u.muldir@mail.ru.

Ысқақ Алия\* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қолданбалы биотехнологиялық ғылыми-зерттеу институтының директоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Абай даңғ. 28/1, тел.: +7-747-966-65-71, e-mail: alia-almaz@mail.ru.

Қуанышбаев Сейтбек Бекенович – география ғылымдарының докторы, Басқарма Төрағасы-Ректор, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Абай даңғ. 28/1, тел.: +7-747-966-65-71, e-mail: kuanyshbayev65@bk.ru.

Нурсеитова Аружан Мағауияқызы – «7M05201 Геоэкология және табиғатты пайдалануды басқару» білім беру бағдарламасының магистранты, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Абай даңғ. 28/1, тел.: +7-747-281-49-67, e-mail: aruzhan.nurseitova03@gmail.com.

Уксикбаева Мулдір Қуандыковна – докторант образовательной программы «8D05101 – Биология», НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Абая, 28/1, тел.: +7-771-717-87-77, e-mail: u.muldir@mail.ru.

Ысқақ Алия\* – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор кафедры биологии, экологии и химии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, прос., Абая 28/1, тел.: +7-747-966-65-71, e-mail: alia-almaz@mail.ru.

Қуанышбаев Сейтбек Бекенович – доктор географических наук, Председатель Правления-Ректор, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, прос., Абая 28/1, тел.: +7-705-885-46-84, e-mail: kuanyshbayev65@bk.ru.

Нурсеитова Аружан Мағауияқызы – магистрант образовательной программы «7M05201 – Геоэкология и управление природопользованием», НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Абая, 28/1, тел.: +7-747-281-49-67, e-mail: aruzhan.nurseitova03@gmail.com.

Uksikbayeva Muldir Kuandykovna – Doctoral student, "8D05101 Biology" educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai Str., tel.: +7-771-717-87-77, e-mail: u.muldir@mail.ru.

Yskak Aliya\* – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of biology, ecology and chemistry, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai Str., tel.: +7-747-966-65-71, e-mail: alia-almaz@mail.ru.

Kuanyshbayev Seitbek Bekenovich – Doctor of Geographical Sciences, Chairperson of the Board-President, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai Str., tel.: +7-705-885-46-84, e-mail: kuanyshbayev65@bk.ru.

Nurseitova Aruzhan Magauyakyzy – Master's student, "7M05201 Geoecology and Environmental Management" educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai Str., tel.: +7-747-281-49-67, e-mail: aruzhan.nurseitova03@gmail.com.

МРНТИ 03.20.00

УДК 94 (574)

<https://doi.org/10.52269/RWEP2521216>

## О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОСОБОЙ КОМИССИИ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТА СТЕПНОГО ПОЛОЖЕНИЯ

Сулайманов Ж.М.\* – кандидат философских наук, доцент кафедры регионоведения, Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызская Республика.

Бимолданова А.А.\* – PhD, старший преподаватель кафедры новой и новейшей истории Казахстана им. Академика Т. Садыкова, Казахский Национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Республика Казахстан.

Статья посвящена ретроспективной информации, содержащейся в архивном деле № 39 фонда № 1291 Российского Государственного Исторического Архива (г. Санкт-Петербург) "Об образовании Комиссии для составления проекта Положения о степных областях". В деле представлены документы по формированию данной комиссии. В статье приводятся особенности в деле привлечения представителей различных ведомств для участия в разработке проекта положения, особую роль занимали министр внутренних дел и его заместители (товарищи) В. Плева, И. Дурново, Д. Толстой. На основе архивных документов, установлено о вовлечении в работу комиссии людей знающих или знакомых с регионом, с положением дел в степных областях, лиц, которые по служебному своему положению были близко знакомы с порядком управления в степных областях и с бытом туземного населения. В результате деятельности особой комиссии было принято Степное положение. Российскими чиновниками был принят документ, который расширил и усилил колониальную администрацию в Казахстане. Деятельность Особой комиссии по разработке проекта Степного Положения для Казахстана стала важным этапом в истории региона. Она отразила сложный процесс взаимодействия между имперской властью и местным населением, а её результаты оказали фундаментальное влияние на административное, правовое и социально-экономическое развитие Казахстана в конце XIX – начале XX века. Исследование выполнено на основе специфики современного подхода изучения политики Российской империи на окраинах "новой имперской истории".

**Ключевые слова:** особая комиссия, Степное Положение, Российская империя, административное управление, степные области.

## ДАЛА ЕРЕЖЕСІНІҢ ЖОБАСЫН ӨЗІРЛЕУ ЖӨНІНДЕГІ ЕРЕКШЕ КОМИССИЯНЫҢ ҚЫЗМЕТІ ТУРАЛЫ

Сулайманов Ж.М.\* – философия ғылымдарының кандидаты, аймақтану кафедрасының доценті, ОШ мемлекеттік университеті, Ош қ., Қырғыз Республикасы.

Бимолданова А.А.\* – PhD, академик Т. Садықов атындағы Қазақстанның жаңа және қазіргі замандағы Қазақстан тарихы кафедрасының аға оқытушысы, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Мақала Ресей мемлекеттік тарихи мұрағатының (Санкт-Петербург қ.) № 1291 қорының № 39 Мұрағат ісіндегі "Дала облыстары туралы ереженің жобасын жасау үшін комиссия құру туралы" ретроспективті ақпаратқа арналған. Істе осы комиссияны қалыптастыру бойынша құжаттар ұсынылған. Мақалада ереже жобасын әзірлеуге қатысу үшін әртүрлі ведомстволардың өкілдерін тарту ісінің ерекшеліктері келтірілген, ішкі істер министрі және оның орынбасарлары (жолдастары) В.Плева, И. Дурново, Д. Толстой ерекше рөл атқарды. Мұрағаттық құжаттардың негізінде дала облыстарындағы істердің жай-күйімен аймақты білетін адамдарды, қызметтік жағдайы бойынша дала облыстарындағы басқару тәртібімен және жергілікті халықтың тұрмысымен жақын таныс адамдарды комиссия жұмысына тарту туралы анықталды. Ерекше комиссия қызметінің нәтижесінде дала ережесі қабылданды. Ресейлік шенеуніктер Қазақстандағы отаршылдық әкімшілікті кеңейтіп, күшейткен құжатты қабылдады. Қазақстан үшін дала жағдайының жобасын әзірлеу жөніндегі ерекше комиссияның қызметі өңір тарихындағы маңызды кезең болды. Ол империялық билік пен жергілікті халық арасындағы өзара іс-қимылдың күрделі процесін көрсетті, ал оның нәтижелері XIX ғасырдың аяғы мен XX ғасырдың басындағы Қазақстанның әкімшілік, құқықтық және әлеуметтік – экономикалық дамуына түбегейлі әсер етті. Зерттеу "жаңа империялық тарихтың" шетіндегі Ресей империясының саясатын зерттеудің заманауи тәсілінің ерекшелігіне негізделген.

**Түйінді сөздер:** арнайы комиссия, дала жағдайы, Ресей империясы, әкімшілік басқару, дала облыстары.

## AN OVERVIEW OF THE ACTIVITIES OF THE SPECIAL COMMISSION ON THE DEVELOPMENT OF THE DRAFT STEPPE REGULATIONS

*Sulaimanov Zh.M.\* – Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor of the Department of regional studies, Osh State University, Osh, Kyrgyz Republic.*

*Bimoldanova A.A.\* – PhD, Senior Lecturer of the Department of modern and contemporary history of Kazakhstan named after academician T.Sadykov, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Republic of Kazakhstan.*

*The article is devoted to retrospective information contained in archival file № 39 of fund № 1291 of the Russian State Historical Archive (St. Petersburg) «On the formation of the Commission for drawing up the draft steppe regions regulations». The file contains documents on the formation of this commission.*

*The article describes the features of attracting representatives of various departments to participate in the development of the draft regulation; a special role was played by the Minister of Internal Affairs and his deputies (comrades) V. Pleve, I. Durnovo, D. Tolstoy.*

*Archival documents indicate that individuals with direct knowledge of the region and its conditions—those who were either personally acquainted with the steppe territories or professionally engaged with the administrative structure and everyday life of the local population—were involved in the work of the commission. As a result of the commission's activities, the Steppe Regulations were formulated and subsequently adopted.*

*Russian officials adopted a document that expanded and strengthened the colonial administration in Kazakhstan. The work of the Special Commission on the development of the Steppe Regulations for Kazakhstan became an important stage in the history of the region. It reflected the complex process of interaction between the imperial authorities and the local population, and its results had a fundamental impact on the administrative, legal and socio-economic development of Kazakhstan in the late 19th – early 20th centuries. The study was carried out based on the specifics of the modern approach to studying the politics of the Russian Empire on the outskirts of the “new imperial history”.*

**Key words:** *special commission, Steppe Regulations, Russian Empire, administrative management, steppe regions.*

**Введение.** Степные области представляли собой особую территорию Российской империи, находящуюся в статусе приграничной окраины и обладающую административно-правовой и социокультурной спецификой. Административные реформы второй половины XIX в. были направлены на последовательное включение данной территории в состав имперского пространства, изменение ее статуса, управленческих институтов и принципов суда и судопроизводства. На территории степных областей действовало Временное Положение 1868 г. Данный документ был подготовлен в течение двух лет специальной Киргизской степной комиссией, организованной по инициативе военного министра и министра внутренних дел в июне 1865 года.

Через 20 лет ситуация изменилась, в жизни казахского общества произошли существенные социально-экономические изменения: распространение товарно-денежных отношений, развитие добывающей промышленности, строительство железных дорог, дальнейшее расслоение общества и появление новых социальных групп. В связи с наметившимися территориальными изменениями в 80-х годах XIX века генерал-лейтенант Г.А. Колпаковский обратился с законодательной инициативой о пересмотре положения по управлению казахским краем. В марте 1883 г. он издал приказ по Степному генерал-губернаторству за № 24, в котором было сказано: «Признавая настоятельно необходимым, приступить к пересмотру действующих во вверенном мне генерал-губернаторстве двух проектов положения об управлении в степных областях – отдельного для Семиреченской области и отдельного для Семипалатинской и Акмолинской областей – и к составлению одного общего объединительного положения для всех трех областей, я учреждаю для сего особую комиссию под председательством вице-губернатора Акмолинской области, действительного статского советника Курбановского, из членов от областей...» [1, л. 1, об. 1]. При составлении проекта положения комиссия руководствовалась общими узаконениями, которые действовали на территории Российской империи. Этот факт свидетельствует о том, что в целом новый закон должен был соответствовать общей имперской задаче – полностью подчинить Казахстан российской системе управления и судопроизводства.

С конца 1984 г. начала работу комиссия для составления проекта Положения о степных областях под руководством сенатора Плеве. Цель данной статьи рассмотреть, как происходило формирование персонального состава членов данной комиссии, чем был обусловлен выбор и каково было председательство данного органа.

Цель нашего исследования проанализировать процесс формирования и деятельности Особой комиссии по составлению проекта Степного положения, выявить механизмы привлечения представителей различных ведомств к разработке документа, а также оценить значение Степного положения для административного устройства и колониальной политики Российской империи в степных областях, прежде всего в Казахстане. Задачи: рассмотреть состав и структуру Особой комиссии, созданной для

разработки проекта Степного положения; выявить особенности отбора членов комиссии; охарактеризовать процесс выработки Степного положения как проявление политики колониального управления Российской империи в отношении казахских земель.

**Материалы и методы.** Спецификой современного подхода изучения политики Российской империи на окраинах является использование в качестве общеметодологического подхода понятие «новая история империи», предполагающего реконструкцию сложной ткани взаимодействия имперских властей и местных сообществ во всем ее многообразии. В этой связи закономерно появление общих работ, посвященных политике российского самодержавия в отношении национальных окраин. Их отличительным свойством является попытка дать анализ систем управления, их институтов, механизма взаимодействия центральных и местных органов власти с учетом традиций, особенностей образа жизни отдельных народов.

Материалами для выполнения исследования послужили архивные данные, прежде всего источники архивного дела № 39 фонда № 1291 Российского Государственного Исторического Архива (г. Санкт-Петербург) «Об образовании Комиссии для составления проекта Положения о степных областях [2].

**Обсуждение.** Вопросы управления и реформирования казахской степи стали предметом исследования отечественных и зарубежных историков. Отечественная историография XXI века по интересующей нас проблематике представлена исследованиями Г.С. Султангалиевой [3, 4], Т.Т. Далаевой [5, 6], Г. Б. Избасаровой [7], С.К. Удербасовой [8], А.Ж. Кайралапиной [9], Г.К. Калиевой [10] Г.С. Султангалиева рассмотрела формирование казахского чиновничества и основные направления их деятельности на материалах Оренбургского ведомства [3]. Источниковедческий анализ по работе А. Васильева проведен А. Абсадык, З. Кабульдиновым, Ж. Артыкбаевым [11]. Административные реформы, их разработка и эффективность изучены Г. Отеповой [12].

Если говорить о современных работах по колониальной политике Российской империи в Казахской степи, то расширилась как тематика научных исследований, так и применяемые исследователями методы. А.Ю. Быков рассматривая трансформацию казахского традиционного общества затрагивает не только политические и экономические изменения, но и трансформацию традиционного менталитета казахов [13, 14]. Ю Лысенко исследовала процесса формирования и эволюции практик взаимодействия органов власти с социальными группами и объединениями центральноазиатской окраины Российской империи – Степного края – в период XIX – начала XX вв. [15]. Большинство же авторов рассматривая российские административные реформы в Казахской степи XIX вв., сосредоточилось на анализе конкретных правовых актов (включая проекты) и архивных документов. Это работы Д. В. Васильева.[16], П. Сартори и П. Шаблей и др. [17].

**Результаты.** Как свидетельствуют архивные документы 29 декабря 1884 года было начато дело об образовании Комиссии для составления проекта Положения о степных областях под руководством сенатора В. Плеве. Еще в середине декабря Степным генерал-губернатором Г. Колпаковским был направлен проект положения об управлении областях временного края в Министерство Внутренних дел. Министр граф Дмитрий Андреевич Толстой формировал комиссию. В состав данной комиссии должны были войти люди знающие или знакомые с регионом, с положением дел в степных областях «лиц, которые по служебному своему положению могут быть близко знакомы с порядком управления в степных областях и с бытом туземного населения» [2, Л.5].

12 апреля 1885 г. И. Дурново направляет ряд писем в Министерство Государственных имуществ на имя М. Островского за № 66, в Министерство Финансов за №67, Министерство юстиции №64, Иностраных Дел №68, Государственного контроля №65, Военное Министерство №63 с просьбой рекомендовать представителей для работы в комиссии.

Исходя из этого в работу комиссии были рекомендованы и включены ряд чиновников. Так, например, по ходатайству Степного генерал-губернатора был включен титулярный советник Г. Мордвинов. Участие Г. Мордвинова в обсуждении проекта, по его мнению, будет не только весьма полезным, в виду отличного знакомства его с бытом и нуждами населения временного края, но даже необходимым в случае если комиссии, при рассмотрении проекта, понадобятся различного рода разъяснения и справки.

В комплектовании комиссии комиссия принимал участие товарищ министра внутренних дел И.Н. Дурново, впоследствии заменивший Д. Толстого.

Также в состав вошли от Министерства финансов тайный советник Д. Кобеко, от Государственного контроля действительный статский советник Хмыров, от Министерства Государственных имуществ директор Департамента Общих Дел, Тайный Советник В. Трирогов. Представительство было от различных министерств и ведомств, от Министерства Иностраных Дел, делопроизводитель V класса Азиатского Департамента Действительный Статский Советник – Н. Лисовский. От военного ведомства рекомендованы Генерал-Майор Л. Соболев, как близко знакомый со среднеазиатскими делами по прежней своей службе и как особого представителя от казахских войск – Уральского казачьего войска Генерал-Майора А. Мартынова. Назначение последнего вызвано было главным образом тем соображением, что во всех вышеперечисленных областях казаки составляют значимый

процент населения, находятся в одной и той же областной и уездной администрации или же население сопредельных с этими областями соприкасаются с последними своими угодьями. Также министр генерал-адъютант П. Вановский посчитал полезным присутствие полковника Щербакова, состоявшего при Главном Управлении казачьих войск депутатом от Сибирского и Семиреченского казачьих войск. Членом от Министерства Юстиции в состав особой Комиссии для выработки проекта одного общего положения об управлении с Акмолинской, Семипалатинской, Семиреченской, Уральской и Тургайской областям при Министерстве Внутренних Дел, под председательством Сенатора Тайного Советника В. Плева, назначили Чиновника особых поручений II класса при Департаменте Министерства Юстиций Надворного Советника И. Щегловитова.

Состав определялся продолжительный период, вплоть до начала работы комиссии. Так, например, 30 сентября 1885 г. Управляющий Министерством Внутренних Дел, Старший Секретарь И. Дурново обращается к военному губернатору Уральской области Н. Шипову, находя полезными привлечь в состав этой Комиссии лиц, которые по служебному своему положению могут быть близко знакомыми с порядком управления в степных областях и с бытом туземного населения. «Я имею честь покорнейше просить Ваше Превосходительство сделать распоряжение о командировании в С. Петербург, для участия в занятиях упомянутой Комиссии, Вице-Губернатора Уральской области и Председателя местного областного правления Полковника Киреева, если к сему не встретится с Вашей стороны препятствий» [2, Л.27].

Однако, окончательный состав сформировать было сложно, и он периодически претерпевал изменения, в силу ряда причин. 19 апреля 1885 г. Степной генерал-губернатор из г.Омска просит вернуть Акмолинского Вице-Губернатора, Действительного статского советника Г. Курбановского, который был им рекомендован для участия в работе комиссии в связи с чем был уволен в четырехмесячных отпуск в Санкт-Петербург. Принимая во внимание, что срок разрешенного Г. Курбановскому отпуск истекает 5 мая, отмечается, что дальнейшее отсутствие этого чиновника не благоприятно. Еще 7 января Курбановский был рекомендован Д.А. Толстому как человек весьма сведущий, опытный и трудолюбивый. Участие Г. Курбановского в обсуждении проекта должно было несомненно принести большую пользу, поскольку проект составлялся под его председательством. Он прослужил в Акмолинской области почти тринадцать лет, за это время он приобрел весьма многостороннее знакомство со всеми условиями степного края и его особенностями [2, Л.3].

К формированию состава комиссии обращались уже после начала работы последней. 19 октября 1885 г. Главное управление Казачьих войск направляет запрос в Земский отдел Министерства Внутренних дел о назначении полковника Стрелковского членом комиссии. Данный запрос был обусловлен следующими обстоятельствами. По заключению Военного Губернатора Тургайской области, в высших инстанциях разрабатывался проект об отводе земли киргизам в новоприобретенном районе Оренбургской губернии, в количестве миллиона десятин. Как отмечено в документе «Замедление в утверждении этого проекта с одной стороны ставит киргизов в неопределённое положение относительно пользования землями в упомянутом районе, а с другой – должно будет остановить наделение землёй посёлков и офицеров 2-го отдела, где уже начаты подготовительные работы по размежеванию земель этого отдела, что может неблагоприятно повлиять на благосостояние казаков и офицеров» [2, Л.29]. В виду этого и принимая во внимание, что в учреждённой при Министерстве Внутренних Дел особой комиссии для выработки общего положения об управлении областями Уральской, Тургайской, Акмолинской, Семипалатинской и Семиреченской, может рассматриваться данный вопрос, Главное управление казачьих войск, признал необходимым назначить в состав означенной комиссии, кроме командированных уже со стороны Военного Министерства генерала-майора Мартынова и полковника Щербакова, ещё также числящегося по Оренбургскому войску полковника Стрелковского состоящего при Главном Управлении казачьих войск депутатом от названного войска.

18 октября 1886 г. на имя В. Плева поступило письмо от министра иностранных дел о включение консультанта в Чугучаке статского советника Балкашинова, «весьма близко знакомого с бытом киргиз и с положением дел в прилегающих к Кита областях Степного генерал-губернаторства».

Как показывают архивные документы, уже в работе заседаний созданной комиссии участвовали: председатель - Товарищ министра внутренних дел, Сенатор, Тайный Советник Фон-Плева, членами: Тайные Советники: Горев, Д. Кобеко, В. Трирогов, Генерал Л. Соболев, А. Мартынов, Действительные Статские Советники Зимин, Хмыров, Н. Лисовский, Полковник Щербаков, Коллежский, Надворный Советник И. Щегловитов, Коллежский Статистический советник Ильин.

15 июля 1885 г. было разослано сообщение, всем заинтересованным лицам, что заседания Комиссии для разработки проекта положения об управлении в областях Степного Генерал-Губернаторства начнутся со 2 сентября. Однако официально комиссия начала работу 5 октября 1885 г. [2, Л.226].

На первом заседании, председатель, объявив работу Комиссии открытой, сделал краткое изложение причин, вызвавших необходимость работы созданного органа, и указал на предмет предстоящих занятий. В целом, объяснение заключалось в следующем: По высочайше утвержденному 2 октября

1868 г. Временное положение об управлении в областях Уральской, Тургайской, Акмолинской и Семипалатинской было введено в действие в виде опыта на 2 года. Причем Генерал-Губернатором Оренбургского и Западно-Сибирского было поручено по истечении опытного срока, соотнося Временное положение с местными условиями и потребностями, представить предположение об окончательном устройстве управления в степных областях. Для рассмотрения которых в законодательном порядке одновременного с предположениями об управлении в местностях, вошедших в состав Туркестанского Генерал-Губернаторства. В исполнении этого, местное начальство представило в Министерство Внутренних дел, предположения об изменениях и дополнениях во Временное положение 21 октября 1868 г. Но предположения эти не могли быть рассмотрены по случаю праздничества генерал-губернаторства Оренбургского и Западной Сибири и учреждениями Степного Генерал-губернаторства, в состав которого вошли области Акмолинская и Семипалатинская, так же вошла Семиреченская область, выделенная из Туркестанского края.

Вследствие чего, вновь назначенный Степной генерал-губернатор от инфантерии Г. Колпаковский и подчиненное ему областное начальство были приглашены обсудить вопрос о том, какого рода изменения в действующих постановлениях представляются настоятельными в видах объединения управления Степными областями.

Для работы комиссии Степной генерал-губернатор представил, как труды учрежденной им в Омской Комиссии по составлению проекта объединительного положения для областей Акмолинской, Семипалатинской и Семиреченской, так и свое заключение по некоторым отдельным положениям. Таким образом, учрежденной при Министерстве Внутренних дел Комиссии предстояло обсудить предложения местных начальств и создать общий проект положения об управлении в степных областях, подлежащий рассмотрению в законодательном порядке совместным проектом положения об управлении Туркестанским краем, который уже представлен Военным Министерством в государственный проект.

В результате обсуждения в работу Комиссии были внесены вопросы, касающиеся определения порядка занятий и той последовательности в который будут рассматриваться, обсудить предложения отдельными частями составленные на местных проектах по разным отраслям управления. При этом Комиссии принято на вид, что хотя по порядку изложения этих проектов следовало бы начать с рассмотрения предположения об организации управлений областным и уездным, но к установлению такой постепенности представляется препятствие, так как в среде Военного Министерства возник в последнее время вопрос о слиянии органов управления казачьим населением с органами общего управления в областях Степного Генерал-губернаторства, находящийся в рассмотрении местного начальства, заключение которого Комиссия должна иметь в виду при обсуждении устройства областных и уездных управлений. В силу чего, Комиссия постановила приступить к рассмотрению предположений, касающихся:

- общественного управления населения степных областей,
- устройства суды, податей и повинностей,
- поземельного устройства и колонизации той же части проектов положений, которые относятся до организаций областных и уездных управлений, рассмотреть по получению ожидаемого заключения. При этом член комиссии Тайный советник Гирс, соглашаясь с существом постановления заключил, что при намеченном порядке постепенности трудов Комиссии отношения общественного управления к уездной и высшей администрации могут быть установлены только в общих чертах, а не в окончательной форме [2, Л.230].

В заключении работы первого заседания, относительно хода будущих занятий комиссии были высказаны соображения относительно такового порядка, при котором комиссия, рассмотрев всю совокупность мнений относительно устройства известной части управления, высказывались бы лишь по существу таких общих оснований, которые должны быть приняты при начертании соответствующих предположений законодательного характера, а затем по изготовлении этих предположений в комиссии, под руководством председателя, открывала бы снова суждения по рассмотренному вопросу для ближайшего установления текста проектируемых узаконений. При этом член комиссии Тайный советник Кобеко высказал соображение о необходимости иметь в виду при трудах комиссии, Временное положение 21 октября 1868 г. с тем, чтобы в суждениях о предстоящих преобразованиях в управлении степными областями отправляться от существующего порядка. Мнение это, разделяемое всеми членами комиссии принято к руководству.

**Заключение.** Таким образом, подготовка и обсуждение проекта Положения об управлении в степных областях 1891 г. заняли довольно продолжительный период, почти 6 лет. Это можно объяснить сложностью и значимостью самого документа. Для его разработки были привлечены сведущие люди, т.е. те, лица, которые были знакомы с предметом обсуждения. Задействованы были все ведущие ведомства и министерства вместе с их руководителями. В мае 1890 г. министр внутренних дел представил окончательный проект вместе с заключениями «заинтересованных ведомств» на рассмотрение Государственного совета Российской империи. Проект положения об управлении Степного генерал-губернаторства рассматривался в Государственном совете почти год и только

25 марта 1891 г. император утвердил мнение Государственного совета «Об устройстве в Акмолинской, Семипалатинской, Семиреченской, Уральской и Тургайской областях». В царском указе записано: «Государственный совет в соединенных департаментах законов, государственной экономики, гражданских и духовных дел и в общем собрании, рассмотрев представление министра внутренних дел по делу об устройстве управления и судебной части в Степных областях, мнением положил: 1. Проекты: а) Положения об управлении областей Акмолинской, Семипалатинской, Семиреченской, Уральской и Тургайской, штата управления сих областей, б) штата канцелярии Степного генерал-губернаторства и г) дополнительного штата оренбургской палаты уголовного и гражданского суда и прокурорского надзора Оренбургской губернии – поднести к высочайшему его императорского величества утверждению и, впоследствии оно, привести в действие с января 1892 г.» [18, с. 82]. Таким образом, в марте 1891 г. было принято положение «Об управлении Акмолинской, Семипалатинской, Семиреченской, Уральской и Тургайской областями», более известное в истории как Степное положение. В целом, проект Положения принимался с целью расширения и усиления колониальной администрации в Казахстане.

**Информация о финансировании.** Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № AP19679853).

#### ЛИТЕРАТУРА:

- 1 ЦГА РК (Центральный Государственный архив Республики Казахстан). Ф. 64, Оп.1, Д.112.
- 2 РГИА (Российский государственный исторический архив). Ф.1291 Оп.82 Д.39.
- 3 Султангалиева Г.С. **Казахские чиновники Российской империи XIX в.: Особенности восприятия власти** [Текст]/ Г.С. Султангалиева. //Cahiers Du Monde Russe. 2015 Vol. 56, no. 4, pp. 651-679. DOI: <https://doi.org/10.4000/monderusse.8214>
- 4 Султангалиева Г.С. **Волость, волостные управители Казахской степи в XIX в.: особенности функционирования** [Текст]/ Г.С.Султангалиева.//Институты общинного самоуправления в социальной жизни многонационального крестьянства Волго-Уральского региона (XVIII в. – 20-е гг. XX в.): материалы Всероссийской научной конференции. – Казань: Институт истории им. Ш.Марджани АН РТ, - 2019. – С.160-176.
- 5 Далаева Т.Т. **Изучение проблемы чиновничества российской империи (XVIII-XIX вв.) В современных российских и казахстанских исследованиях** [Текст]/ Т.Т. Далаева //Вестник (Хабаршы) КазНПУ им. Абая. Серия «Исторические и социально-политические науки». – 2012. – №4(35).– С.76-80.
- 6 Далаева Т.Т. **От волостного султана к волостному управителю (1822 – 1868 гг.): эволюция статуса и социального состава** [Текст]/ Т.Т. Далаева// Электронный научный журнал «edu.e-history.kz». – 2016. – № 1(05). – с. 72-80. [Электронный ресурс] URL: <https://ajspiie.com/index.php/history/article/view/878/788> (дата обращения 23 января 2025)
- 7 Избасарова Г. Б. **Казахская степь Оренбургского ведомства в региональной политике Российской империи в XIX в.** [Текст]/ Г. Б. Избасарова. // Вестник Томского государственного университета. 2018. – № 427. – С. 118-124.
- 8 Удербоева С.К. **Интеграция казахских чиновников в административный аппарат управления Российской империи (XIX-XX вв.)** [Текст]/ С.К. Удербоева. //Доклады НАН РК. – Астана, 2014. – № 3. – С. 171-175.
- 9 Кайралапина А.Ж. **Уездные начальники в системе управления казахами во второй половине XIX в.** [Текст]/ А.Ж. Кайралапина. // Вестник Евразийского гуманитарного института. – Астана. – 2009. – № 3. – С. 17-21.
- 10 Калиева Г.К. **Влияние особенностей управления чиновничества в лице волостных управителей и аульных старшин на их социальный статус** [Текст]/ Г.К. Калиева.//Вестник Карагандинского университета. Серия История. Философия. – 2010. – № 3. – С. 18-24.
- 11 Абсадык А., Кабулдинов З., Арыкбаева Ж. **Историческая ценность и познавательное значение книги А. Васильева «Исторический очерк русского образования в Тургайской области»** [Текст]/ А. Абсадык, З. Кабулдинов, Ж. Арыкбаев. // Отан тарихы.- 2022.- № (97)- с.5-15.
- 12 Отепова Г.Е. **Административные реформы царского правительства в Казахстане во второй половине XIX века.** [Текст]/ Г.Е. Отепова. //Вестник Алтайского государственного педагогического университета. – 2017. – 29 (2016). – сс.103-114
- 13 Быков А.Ю. **Истоки модернизации Казахстана (Проблема седентаризации в российской политике XVIII начала XX века).** [Текст]/ А.Ю. Быков. Барнаул: «Аз Бука», 2003. – 268 с.
- 14 Быков А.Ю. **Российская политика в Степных областях и трансформация казахского общества (1731–1917 гг.).** : монография [Текст]/ А.Ю. Быков. М.: ИВ РАН, 2023. – Т.1 – 466 с.
- 15 Лысенко Ю.А. **Практики взаимодействия мусульманских общин Степного края с органами государственной власти (вторая половина XIX – начало XX века).** [Текст]/ Ю.А. Лысенко// Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: История, филология. 2024. – № 23(1). – с. 108-119. DOI: <https://doi.org/10.25205/1818-7919-2024-23-1-108-119>.

16 Васильев Д.В. Организация административного управления в Казахской степи: государственная политика и региональные практики: XVIII – первая половина XIX в.: автореф. дис... доктора исторических наук / Д.В. Васильев. – Самара, 2016. – 35 с.

17 Сартори П., Шаблей П. Эксперименты империи: адат, шариат и производство знаний в Казахской степи. [Текст] / П. Сартори, П. Шаблей М.: Новое литературное обозрение, 2019. – 280 с.

18 Отепова Г.Е. Законодательные акты Российской империи по истории Казахстана (XIX в.): сборник документов [Текст] / Г. Е. Отепова. – Павлодар : ПГПИ, 2015. – Ч. 3. – 284 с.

## REFERENCES:

1 Central'nyj Gosudarstvennyj arhiv Respubliki Kazahstan [Central State Archive of the Republic of Kazakhstan]. Fund 64, inventory 1, case 112. (In Russian)

2 Rossijskij Gosudarstvennyj Istoricheskij Arhiv [Russian State Historical Archive]. Fund 1291, inventory 82, case 39. (In Russian)

3 Sultangaliev G.S. Kazahskie chinovniki Rossijskoj imperii XIX v.: Osobennosti vospriyatiya vlasti [Kazakh officials of the Russian Empire in the 19th century: Peculiarities of perception of power]. *Cahiers Du Monde Russe*, 2015, vol. 56, no. 4, pp. 651-679. DOI: <https://doi.org/10.4000/monderusse.8214> (In Russian)

4 Sultangaliev G.S. Volost', volostny'e upraviteli Kazahskoj stepi v XIX v.: osobennosti funkcionirovaniya [Volost, volost governors of the Kazakh steppe in the 19th century: features of functioning]. *Institutnyj obshhinnogo samoupravleniya v social'noj zhizni mnogonacional'nogo krest'yanstva Volgo-Ural'skogo regiona (XVIII v. – 20-e gg. HH v.): materialy' Vserossijskoj nauchnoj konferencii*, Kazan, Institut istorii im. Sh.Mardzhani AN RT, 2019, pp.160-176. (In Russian)

5 Dalaeva T.T. Izuchenie problemy' chinovnichestva rossijskoj imperii (XVIII-XIX vv.) v sovremenny'h rossijskih i kazahstanskih issledovaniyah [The study of the problem of officialdom of the Russian Empire (XVIII-XIX centuries) in modern Russian and Kazakh studies]. *Vestnik (Habarshy) KazNPU im. Abaya. Seriya «Istoricheskie i social'no-politicheskie nauki»*, 2012, no. 4(35), pp.76-80. (In Russian)

6 Dalaeva T.T. Ot volostnogo sultana k volostnomu upravitelju (1822 – 1868 gg.): e'voljuciya statusa i social'nogo sostava [From volost sultan to volost governor (1822-1868): the evolution of status and social composition]. *E'lektronnyj nauchnyj zhurnal «edu.e-history.kz»*, 2016, no. 1(05), pp. 72-80. Available at: <https://ajspie.com/index.php/history/article/view/878/788> (accessed 23 January 2025). (In Russian)

7 Izbasarova G.B. Kazahskaya step' Orenburgskogo vedomstva v regional'noj politike Rossijskoj imperii v XIX v. [The Kazakh steppe of the Orenburg department in the regional policy of the Russian Empire in the 19th century]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2018, no. 427, pp. 118–124. (In Russian)

8 Uderbaeva S.K. Integraciya kazahskih chinovnikov v administrativnyj apparat upravleniya Rossijskoj imperii (XIX-XX vv.) [Integration of Kazakh officials into the administrative apparatus of the Russian Empire (XIX-XX centuries)]. *Doklady' NAN RK*, Astana, 2014, no 3, pp. 171-175. (In Russian)

9 Kajralapina A.Zh. Uezdny'e nachal'niki v sisteme upravleniya kazahami vo vtoroj polovine XIX v. [District chiefs in the system of managing Kazakhs in the second half of the 19th century]. *Vestnik Evrazijskogo gumanitarnogo instituta*, Astana, 2009, no 3, p. 17-21. (In Russian)

10 Kalieva G.K. Vliyanie osobennostej upravleniya chinovnichestva v lice volostny'h upravitelej i aul'ny'h starshin na ih social'nyj status [The impact of bureaucratic governance practices, as exercised by volost governors and aul elders, on their social status]. *Vestnik Karagandinskogo universiteta. Seriya Istorija. Filosofiya*, 2010, no 3, pp.18-24. (In Russian)

11 Absadyk A., Kabuldinov Z., Arykbaeva Zh. Istoricheskaya cennost' i poznavatel'noe znachenie knigi A. Vasileva «Istoricheskij ocherk ruskogo obrazovaniya v Turgajskoj oblasti» [Historical value and cognitive significance of A. Vasiliev's book "Historical sketch of Russian Education in the Turgai region"]. *Otan tarihy*, 2022, no 97, pp.5-15. (In Russian)

12 Otepova G.E. Administrativny'e reformy' carskogo pravitel'stva v Kazahstane vo vtoroj polovine XIX veka [Administrative reforms of the tsarist government in Kazakhstan in the second half of the 19th century]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*, 2017, no. 29 (2016), pp.103-114. (In Russian)

13 Bykov A.Yu. Istoki modernizacii Kazahstana (Problema sedentarizacii v rossijskoj politike XVIII nachala XX veka) [The origins of Kazakhstan's modernization (the problem of sedentarization in Russian politics of the XVIII-early XX century)]. Barnaul, Az Buka, 2003, 268 p. (In Russian)

14 Bykov, A.Yu. Rossijskaya politika v Stepny'h oblastyah i transformaciya kazahskogo obshchestva (1731–1917 gg.) [Russian policy in the Steppe regions and the transformation of Kazakh society (1731-1917)]. Moscow, IV RAN, 2023, vol.1, 466 p. (In Russian)

15 Lysenko Yu.A. Praktiki vzaimodejstviya musul'manskih obshchin Stepnogo kraja s organami gosudarstvennoj vlasti (vtoraya polovina XIX – nachalo XX veka) [Practices of interaction of Muslim communities of the Steppe region with state authorities (the second half of the XIX – early XX century)]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Istorija, filologiya*, 2024, 23(1), pp. 108-119. DOI: <https://doi.org/10.25205/1818-7919-2024-23-1-108-119>. (In Russian)

16 **Vasilev D.V. Organizaciya administrativnogo upravleniya v Kazahskoj stepi: gosudarstvennaya politika i regional'nye praktiki: XVIII – pervaya polovina XIX v.** [Organization of administrative management in the Kazakh steppe: state policy and regional practices: XVIII – the first half of the XIX century]. Abstract of PhD thesis, Samara, 2016, 35 p. (In Russian)

17 **Sartori P., Shablej P. E'ksperimenty' imperii: adat, shariat i proizvodstvo znanij v Kazahskoj stepi** [Experiments of empire: adat, sharia and the production of knowledge in the Kazakh steppe]. Moscow, Novoe literaturnoe obozrenie, 2019, 280 p. (In Russian)

18 **Otepova G.E. Zakonodatel'ny'e akty' Rossijskoj imperii po istorii Kazahstana (XIX v.)** [Legislative acts of the Russian Empire on the history of Kazakhstan (XIX century)]. Pavlodar, PGPI, 2015, vol. 3, 284 p. (In Russian)

#### Сведения об авторах:

*Сулайманов Жоомарт Мурзаевич\** – кандидат философских наук, доцент кафедры регионоведения, Ошский государственный университет, Кыргызская Республика, 723500, г. Ош, ул. Урицкого 15, тел.: +996772150164, e-mail: [sulaimanov@mail.ru](mailto:sulaimanov@mail.ru).

*Бимолданова Айгуль Амантаевна* – PhD, старший преподаватель кафедры новой и новейшей истории Казахстана им. Академика Т.Садыкова, Казахский Национальный педагогический университет имени Абая, Республика Казахстан, 050010 Алматы, проспект Достык, д. 13, +7-777-018-45-18, <https://orcid.org/0000-0003-2131-0828>, E-mail: [malaeva96@mail.ru](mailto:malaeva96@mail.ru).

*Сулайманов Жоомарт Мурзаевич\** – философия ғылымдарының кандидаты, аймақтану кафедрасының доценті, ОШ мемлекеттік университеті, Қырғыз Республикасы, 723500 Ош қаласы, Урицкий көш, 15, тел.: +996772150164, e-mail: [sulaimanov@mail.ru](mailto:sulaimanov@mail.ru).

*Бимолданова Айгүл Амантайқызы* – PhD, академик Т.Садықов атындағы Қазақстанның жаңа және қазіргі заманғы тарихы кафедрасының аға оқытушысы, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Қазақстан Республикасы, 050000 Алматы қ, Достық даңғылы, 13-үй, +7-777-018-45-18, e-mail: [malaeva96@mail.ru](mailto:malaeva96@mail.ru). <https://orcid.org/0000-0003-2131-0828>.

*Sulaimanov Zhoomart Murzayevich\** – Candidate of Philosophy, Associate Professor of the Department of regional studies, Osh State University, Kyrgyz Republic, 723500, Osh, 15 Uritskiy Str., tel.: +996772150164, e-mail: [sulaimanov@mail.ru](mailto:sulaimanov@mail.ru).

*Bimoldanova Aigul Amantayevna* – PhD, Senior Lecturer, Department of modern and contemporary history of Kazakhstan named after academician T.S. Sadykov, Abai Kazakh National Pedagogical University, Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty, 13 Dostyk Ave., tel.: +7-777-018-45-18, e-mail: [malaeva96@mail.ru](mailto:malaeva96@mail.ru). <https://orcid.org/0000-0003-2131-0828>.

IRSTI: 03.20.00

UDC 94 (574)

<https://doi.org/10.52269/RWEP2521223>

#### BACKGROUND AND HISTORY OF THE FOUNDATION OF ARKALYK

*Shaukenov Zh.A.\** – Candidate of Historical Sciences, Assistant Professor of the Department of social and humanitarian disciplines, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

*This article is dedicated to the study of the formation process of Arkalyk. It is known that the development of local raw material resources created the preconditions for the formation of Arkalyk. In the second half of the 20th century, raw material resources were in high demand in the national economy. The latest scientific and technical achievements were used in the construction of the city's industrial and social infrastructure. The Turgai bauxite mine was built to supply the Pavlodar aluminum plant. The Pavlodar aluminum plant was the first aluminum plant in the Kazakh SSR. The greening and improvement of the city initially took place in an ecologically unfavorable environment.*

*Arkalyk contributed to the development of the entire Turgai region. The city determined the unprecedented scale of construction of a new industrial hub. The need to build Arkalyk was due to the emergence of a need for a defense department and industrial development of the steppe region. All this contributed to the development of production potential, which determined the high level of the population in heavy industry. In percentage terms, this was 75%.*

*Arkalyk is a city remote from the main centers of urban culture in a specific zone, thereby actualizing the problem of founding a city in difficult natural, climatic and landscape conditions. This explains the artificial nature of the establishment of Arkalyk.*

**Key words:** new city, raw materials, steppe, climate, infrastructure, aluminum, Arkalyk.

## АРҚАЛЫҚ ҚАЛАСЫНЫҢ ҚҰРЫЛУЫНЫҢ АЛҒЫШАРТТАРЫ МЕН ТАРИХЫ

Шаукенов Ж.А.\* – тарих ғылымдарының кандидаты, әлеуметтік-гуманитарлық пәндер кафедрасы профессорының ассистенті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Бұл мақала Арқалық қаласының пайда болу процесін зерттеуге арналған. Жергілікті шикізат ресурстарын игеру Арқалық қаласының құрылуының алғышарттарын жасағаны белгілі. XX ғасырдың екінші жартысында халық шаруашылығы кешенінде шикізат ресурстары сұранысқа ие болды. Қаланың өнеркәсіптік және әлеуметтік инфрақұрылымын құру кезінде ғылыми және техникалық ойдың соңғы жетістіктері пайдаланылды. Павлодар алюминий зауытын қамтамасыз ету мақсатында Торғай боксит кенінің құрылысы жүзеге асырылды. Павлодар алюминий зауыты – Қазақ КСР-нің алюминий өнеркәсібінің тұңғышы. Қаланы көгалдандыру және абаттандыру бастапқыда экологиялық қолайсыз жағдайда жүргізілді.

Арқалық бүкіл Торғай өңірінің дамуына ықпал етті. Қала жаңа өнеркәсіптік құрылыстың бұрын-соңды болмаған көлемін анықтады. Арқалық қаласын салу қажеттілігі қорғаныс ведомствосына және дала өлкесін өнеркәсіптік игеруге деген қажеттіліктің туындауына байланысты болды. Осының бәрі өндірістік әлеуеттің дамуы ауыр өнеркәсіптегі халық санының жоғары деңгейін анықтауға ықпал етті. Пайызбен шаққанда – 75%.

Арқалық – бұл белгілі бір аймақтағы қалалық мәдениеттің негізгі ошақтарынан алыс қала, осылайша күрделі табиғи-климаттық және ландшафтық жағдайларда қаланың құрылу мәселесі өзекті болып отыр. Бұл Арқалық қаласының қалыптасуының жасанды сипатын түсіндіреді.

**Түйінді сөздер:** жаңа қала, шикізат, дала, климат, инфрақұрылым, Алюминь, Арқалық.

## ПРЕДПОСЫЛКИ И ИСТОРИЯ ОСНОВАНИЯ ГОРОДА АРКАЛЫК

Шаукенов Ж.А.\* – кандидат исторических наук, ассистент профессора кафедры социально-гуманитарных дисциплин, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Настоящая статья посвящена исследованию процесса образования города Аркалык. Известно, что разработка местных сырьевых ресурсов создала предпосылки образования города Аркалык. Во второй половине XX в. в народнохозяйственном комплексе были востребованы сырьевые ресурсы. При строительстве промышленной и социальной инфраструктуры города использовались новейшие достижения научной и технической мысли. С целью обеспечения Павлодарского алюминиевого завода осуществлялось строительство Тургайского бокситового рудника. Павлодарский алюминиевый завод – первенец алюминиевой промышленности Казахской ССР. Озеленение и благоустройство города изначально проходило в экологически неблагоприятной среде.

Развитию всего Тургайского региона способствовал Аркалык. Город обусловил небывалый по размерам масштаб строительства нового промышленного узла. Необходимость строительства города Аркалык было обусловлено тем, что появилась потребность в оборонном ведомстве и промышленном освоении степного края. Всё это способствовало тому, что развитие производственного потенциала определило высокий уровень населения в отраслях тяжелой промышленности. В процентном соотношении – 75%.

Аркалык – это город, удалённый от основных очагов городской культуры в специфической зоне, тем самым актуализируется проблема основания города в сложных природно-климатических и ландшафтных условиях. Этим объясняется искусственный характер образования города Аркалык.

**Ключевые слова:** новый город, сырьё, степь, климат, инфраструктура, Алюминь, Аркалык.

**Introduction.** Small towns significantly predominate over other urban settlements in Kazakhstan's urban settlement system. As is known, the formation and development of small towns in Kazakhstan took place under the decisive influence of the specifics of the formation of basic industries. Under the influence of industrial development in the regions of the Republic, the structure of urban settlements has historically consisted mainly of small towns.

The importance of cities increases significantly, especially during periods of social transition, as they have always played an important role in preserving or advancing society, depending on specific conditions.

Studying the history of the emergence and development of a city and identifying its role as the center of economic, political and cultural life in the region is an important issue.

The combination of these circumstances explains the increased interest that historians, political scientists, economists, demographers, geographers and other specialists have shown in the history of cities for a long time. The renowned scholar Zh.K. Kasyimbaev pointed out that this interest is 'driven by people's

desire to know their past, to identify the common and unique features of the historical destinies of each nation, and by the accelerating pace of urbanization, the problems of which cannot be solved without the relevant historical knowledge' [1, 3 p.].

First of all, the course and characteristics of the socio-economic development of Arkalyk are inseparable from the development of the region and the state, so the relevance of studying this topic is indisputable. The reality and correctness of the chosen strategy for the country's development largely depends on the extent to which regions and cities are included in the reform process as its components.

The relevance of the topic is also due to the fact that the history of Arkalyk, the industrial and cultural center of Turgai, is one of the least studied issues in the history of Kazakhstan. There are no special works on this issue in domestic history. The need to understand the past of Arkalyk is connected with the fact that everything valuable, proven by many years of experience, must be used in the process of socio-economic and cultural development of Kazakhstan at the present stage.

The experience of building a city in the steppe is also interesting from the point of view that the latest achievements of scientific and technical thought were used in the construction of its industrial and social infrastructure: the construction of the Turgai bauxite mine to supply the Pavlodar aluminum plant, the first aluminum industry in the Kazakh SSR, with raw materials, and the improvement and greening of the city in an ecologically unfavorable environment.

The study of Arkalyk is important because, unlike other cities in Kazakhstan, whose main shortcomings were scattered construction, disregard for the principle of comprehensive development, lack of proper urban planning policy, low architectural and artistic quality, lagging engineering equipment and external amenities, a comprehensive approach was used in its creation in terms of planning, construction, placement and development of industry and social infrastructure.

The construction of the city was dictated by the needs of the defence department and the industrial development of the steppe region, which contributed to the fact that the development of its production potential determined the high level of employment of the population in heavy industry – 75%. The distorted nature of the city's economy affected its development in the late 1980s, leading to a sharp decline, closure and suspension of operations at some enterprises.

The relevance of studying of this topic is also dictated by the fact that it is of great importance in terms of fostering citizenship and patriotism in the future generation. The need for its study also lies in the study of one's small homeland.

The educational value of the topic is indisputable, as it involves the inclusion of heuristic material in the teaching of Kazakhstani history.

The experience of construction and socio-economic development of Arkalyk and cities in general is of great practical importance, as their influence on the socio-economic and cultural development of regions and the state as a whole will continue to grow.

There has been great interest in the history of cities in recent decades. This is due to people's desire to know their past, to identify the common and unique features of the historical destinies of each nation, and to the accelerating pace of urbanization, the problems of which cannot be solved without the relevant historical knowledge. It is difficult to understand the characteristics of modern cities without a concrete, in-depth analysis and scientific generalization of the history of their emergence, formation and main periods of development.

All this fully applies to the cities of Kazakhstan. There are also many issues in the history of Kazakhstan that require careful study of the history of local cities for in-depth, comprehensive analysis. Among other things, the history of Kazakhstan's cities provides the most vivid illustration of the patterns of development of economic ties and growth.

Based on the scientific and theoretical significance of the research and the political importance of the subject, a number of special studies on the history of the emergence and development of cities in Kazakhstan have already been undertaken in historical literature, primarily studies on the history of cities in the feudal era, which have significantly advanced urban studies in Kazakhstan.

Foreign researchers, travelers, traders, diplomats and explorers have also shown some interest in Kazakh cities. Their attention was primarily attracted by cities and fortresses located along iron and caravan roads [2, 4 p.].

Recently, against the backdrop of the growing interest of the population in local history, compilations have begun to appear, whose authors did not bother with meticulous work in the archives.

However, their publications were mainly limited to newspaper articles in the city and regional media. Most of the local history material does not contain a detailed analysis of publications in the media. Newspaper articles sometimes recount already known events. The authors of the publications describe the pages of the city's history in a fragmentary manner, i.e., not in full, and there are no generalizing and monographic works on the history of Arkalyk.

Based on an analysis of the historiography of this issue, it can be concluded that the problem of the socio-economic and cultural development of Arkalyk itself has not been studied in the history of Kazakhstan. It is necessary to reflect the true history of the formation and development of Arkalyk, expand the source base,

and improve research methods and techniques, which is only possible in conditions of democratization of society and greater openness.

The **purpose** of the research is an objective, versatile historiosophical and concrete historical understanding of the socio-economic and cultural development of the city of Arkalyk.

**Objectives:**

- to trace the course of the economic development of the city of Arkalyk, its transformation into the center of a region with a developed industry, the main directions of which are the extraction of bauxite, refractory clays, as well as developed agricultural production;

- to study the experience of urban planning in Arkalyk, the creation of the city's administrative and housing stock and urban infrastructure;

- to consider the main directions of socio-cultural development of the city of Arkalyk, showing the interdependence of economic and social problems of the city;

**Methods and methodology.** The goal of the study is to provide an objective, multifaceted, historical and concrete understanding of the socio-economic and cultural development of Arkalyk.

In accordance with the stated objective, the following tasks are to be accomplished:

- to trace the course of the economic development of the city of Arkalyk, its transformation into a regional center with developed industry, the main areas of which are the extraction of bauxite and refractory clays, as well as developed agricultural production;

- to study the experience of urban planning in Arkalyk, the creation of the city's administrative and housing fund and urban infrastructure;

- to consider the main areas of socio-cultural development of Arkalyk, showing the interdependence of the city's economic and social problems;

- to identify the role of the city in establishing and expanding economic ties with other cities and regions, the size and ethno-demographic composition of its population;

- to determine the ratio of social and ethnic factors in social movements and events that took place in the city.

In writing this work, the author was guided by the principles of historicism and objectivity. To solve the objectives, general scientific research methods were used: analysis, synthesis, systematization, as well as special historical methods – chronology, typology, comparison and statistics.

**Results and discussion.** The Torgai region has significant reserves of raw materials. At that time, the local Kazakh population was mainly engaged in animal husbandry. Centres of agricultural culture were located on the banks of rivers. At the turn of the 19th and 20th centuries, the number of permanent settlements in the region increased. The population in some of them, in particular in the city of Turgai, was mixed as a result of the migration of settlers from the central regions of Russia and Ukraine. There was virtually no industrial production. Only in the district centres were there a few raw material enterprises with insignificant production volumes. During this period, a number of researchers in the region speculated about the existence of natural reserves. No special large-scale studies were conducted.

The first targeted study was conducted by M. Shygin in 1816, who studied the Tersakkan River valley from its mouth to its source. The object of his study was the ancient workings of copper sandstone deposits. Subsequently, in 1916, a scientific expedition consisting of N.N. Tikhonovich, N. Tulaykov and Knorre, with the aim of implementing the project to build the Aktobe-Turgai-Akmola-Semipalatinsk railway, compiled a brief description of the geological structure of the soils, rivers and lakes of the Turgai steppe [3, 151 p.]. Scientists A.A. Kozyrev and G.M. Tulina authored a fundamental work on the region's raw materials resources, entitled 'Hydrological Description of the Southern Part of the Akmolinsk Region.' Under the editor ship of A.V. Matveev, A.P. Nifontov, M.Ya. Gaylot, M.Ya. Kaplanov, and N.G. Kasin, the first geological map was modelled in 1916. The map covered the territory of the modern Arkalyk bauxite mining region and adjacent areas. It is noteworthy that there were no bauxite deposits on the map [4, 801 p.]. Given the current realities, administrators had the impression that there were no prospects for the development of the region due to the scarcity of natural resources, underdeveloped communications, and the harsh local climate. One unnamed researcher of the future region summed up the situation rather pessimistically: 'The remoteness of the region from railways, the arid climate, the lack of water and the absence of large mineral deposits leave no illusions for further study of the region' [5, 3 p.].

During the Soviet period, comprehensive research of the region continued. In the early 1930s, M.S. Volkova-Bykova conducted a geological survey of part of Kazakhstan. As a result of the study, specialists discovered bauxite fragments in the bed of the Tyulkusai stream, a tributary of the Ashi-Tasty River. Based on the results of the study, a group of geologists, including V.N. Chernova, A.P. Polzikova, and E.M. Velikovskaya, organized a targeted search for primary bauxite deposits in the eastern part of the Turgai trough. They discovered rare outcrops of stone ore at the Arkalyk site. However, this fact was not given much attention. In the context of further geological surveys, search areas were identified in the Tasty and Tersakkan river basins. In 1933, the search was discontinued. It was not until 1939 that E.M. Velikovskaya published an article in a geological journal about the results of the search work. According to the author, there were up to eight outcrops

of primary iron bauxite in the region. The author considered each discovered deposit to be a separate reservoir with insignificant volumes. In her opinion, this indicator had no industrial significance [6, 4 p.].

It was only in the post-war period that the renowned bauxite specialist A.N. Volkov conducted a small-scale study of this region. Volkov suggested that a comprehensive study of the areas in question was necessary, as he believed that they contained significant reserves. His theory was met with mixed reactions in the scientific community. In 1947, Volkov took the initiative to form a geological exploration expedition with his own savings, which continued the research under his leadership. The team included specialists V.V. Koshelkov and M.E. Luchagin. The research area covered vast areas at the junction of the Kustanai, Tselinograd and Karaganda regions. In fact, the searchers had to explore the territory of the Arkalyk district of the Kustanai region. The research area was located 450 km from Kustanai, 400 km from Tselinograd and 550 km from Karaganda. The distance to the large settlement of Amangeldy was 150 km. There were no settlements within a 50 km radius of the identified bauxite deposits. The closest was the Yenbekshi collective farm. The population of the district in 1946-50 was small. Subsequently, the team was replenished with several workers from the local population. Fodder, transport and food were periodically replenished by natives of the region. Initially, geologists conducted surveys in the valley of the Akzhar River, a tributary of the Ashi-Tasty River. Systematic work was carried out in the summer and lasted 2-3 months. The results of the work were impressive - the members of the expedition predicted great prospects for the development of industry based on the local deposits. In 1948, a permanent geological exploration party of the Kazakhstan Geological Administration operated in the region [7, 2 p.]. At the confluence of the Akzhar and Taktygat streams stood the settlement of geologists and explorers - Arkalyk.

In 1949, when the first adobe houses appeared in the village, a regiment of geological explorers arrived. The expedition had no technical equipment and relied on physical labor. In order to ensure the expedition's effectiveness, a transshipment base was established in Atbasar, headed by P.K. Toropov. Subsequently, the number of expedition members increased. The drilling foreman A. Taichikov, the driller K. Kasymov, the drilling master V.G. Ulanov, and the hydrogeologist M.V. Chuzhinov played an effective role in the expedition. The first KAM-300 mechanical drilling rigs gave the expedition a boost.

The results of the expedition confirmed the geologists' predictions about significant reserves of bauxite and refractory clays. In early 1950, the Arkalyk geological exploration party was reorganized into the Turgai geological exploration expedition of the Karaganda Geological Administration. Y.M. Povolotsky was appointed head of the expedition. The expedition's technical fleet was significantly replenished with new equipment. Funding increased. The expedition's professional staff was renewed with new specialists. Among them were such professionals as geologists G.R. Kirpol and P.S. Churin, geological technicians V.I. Manskova, V.N. Reshenova, and A.I. Sokolov, drilling technicians M.A. Zhuravlev, I.V. Lvov, Sh. Khamitov, hydrogeologist N. Kadurin, mechanic G.S. Sherstobitov, drilling foreman M. Akmolov, builders D. Adyrbaev, G.T. Shaldibaev, and others. Most of the pioneers were participants in the Great Patriotic War [8, 2 p.]. At that time, this factor was of considerable importance. In the harsh natural and climatic conditions, the most important elements of the commission's work were strict discipline and professional qualities, which were evident in the results of the work done. The qualification and educational level of most of the expedition members was quite high. In 1951, the East Turgai Geophysical Expedition was organized in Arkalyk to help geologists speed up the exploration of bauxite deposits. The expedition was led by E. Shina. It included V.P. Butenko, chief engineer, T. Sargaekayev, S.P. Babayants, geophysicists. In the same year, a new group of volunteers arrived in the village. Among them were N.A. Begadilov, M. Tabarov, V.K. Yakovlev, A.E. Petrov, A. Toksambaev, M. Sadykov, H.I. Umerkin, M. Velikdanov, A. Taichikov, V.I. Sennikov.

In 1952, B.A. Tyurin, chief geologist, M.A. Kalmenev, chief engineer, E.G. Obedina, V. Prokopenko, A.I. Ryzhov, geologists, and others arrived at the Turgai geological exploration expedition. The expedition team numbered more than 500 people. The scope of geological exploration work expanded. The explored reserves of bauxite and refractory clays increased. The Moscow and Leningrad All-Union Institutes of Mineral Resources were involved in the study of the deposit.

The year 1955 was a turning point in the lives of the pioneering geologists. The USSR State Commission on Mineral Reserves accepted the Amangeldi bauxite and refractory clay deposits into the country's balance sheet. A decree was issued by the Presidium of the Supreme Soviet of the USSR on the commissioning of the Amangeldi deposits and the construction of the Turgai bauxite mines in Arkalyk, as well as the Pavlodar aluminum plant, which was to be supplied with raw materials from the Arkalyk bauxite deposits. Specialists with higher technical education predominated. In the same year, the Turgai Aluminestroy trust was formed to build the mines. By the autumn of that year, the first shipments for the mines and the future settlement of Arkalyk began to arrive at the Yesil station. It is noteworthy that in everyday speech, this settlement was referred to by geologists and builders as Alumin [9, 4 p.]. During the establishment of the trust in 1955-58, L.S. Yurchuk was the chief engineer and first manager of this trust. Subsequently, the Leningrad Institute Gipronickel began to develop documentation for the construction of the first aluminum industry in Kazakhstan - the Turgai bauxite mines.

Initially, the housing stock of the settlement consisted of dugouts, tents and adobe houses. At first, the settlement faced a shortage of fresh water. In winter, geologists used snow for domestic purposes. In summer,

the residents often consumed bitter-salty groundwater. Subsequently, a system for delivering fresh water was established, with sources located several dozen kilometers away. The lack and poor development of transport links isolated the settlement from the centres of civilization. This problem was especially bad in winter. The town's infrastructure included an airfield. Contact with the outside world was maintained by air transport and tractor convoys. Thanks to these technical means of communication, the necessary food, industrial and raw material resources were replenished.

In order to provide social and domestic services, the first school was opened in the village in 1950, where K. Akhmetov worked as a teacher for a long time. He taught grades 1 to 4. The moral and psychological climate in the village was maintained by representative figures with experience and strong roots, which was important during the difficult period of the evolution of socialist ideas. The expedition included the chief hydrologist, participant in the October Revolution A.E. Petrov, a participant in the October Revolution, who personally met with V.I. Lenin while serving as an agitator for the Petrograd Council of Workers and Soldiers [10, 3 p.]. The personal participation of such high-ranking individuals in the expedition's activities was obviously artificial in nature and was intended to consolidate local personnel.

By decree of the Presidium of the Supreme Soviet of the Kazakh SSR dated 31 July 1951, the settlement received a new administrative status. According to this decree of 31 July 1951, the Arkalyk Settlement Council was organized as part of the Amangeldi District of the Kostanay Region with the rights of a rural council in the settlement of Arkalyk. The Arkalyk Settlement Council included the settlements of Tersakkan, Taldy-Kara, and Ashi-Tasty [11, 321p.].

In August 1951, the first Council of People's Deputies, headed by K.K. Kasymov, was elected in Arkalyk. At the same time, a primary party organization was created, with A. Umarbaev as its secretary. A. Umarbaev held the position of head of the expedition for political affairs. The party organisation and the settlement council functioned under the leadership of the Amangeldinsky District Committee and the District Executive Committee. In fact, this state-party structure had a clear hierarchy of subordination and distribution of responsibilities. Centralized forms of management and financial subsidies led to the construction of social facilities in the settlement, such as a hospital, a bathhouse, a club, a 200-bed dormitory, and an expedition office building.

In the mid-1950s, systematic construction of Arkalyk began. Initially, the nearest transshipment point for goods and construction materials for Arkalyk was the Yessil station, located 200 km away. The first builders of Arkalyk were workers from Kentau who arrived with L.S. Yurchuk. They laid the foundations for buildings in quarters 20, 21, and 8. In the spring of 1955, new work brigades arrived at the new construction sites, led by renowned master builders G.N. Dudenko and A.I. Sokolov. During this period, the builders set up a tent camp and a few social facilities intended for the accommodation of Latvian Komsomol members. In the Soviet state, the practice of attracting unskilled labor, represented by Komsomol members, students and military personnel, to large-scale construction projects continued. The Komsomol members from Riga were not adapted to the local weather conditions. Obviously, at the important stage of founding Arkalyk, the developers took into account criteria such as numbers, enthusiasm and selfless labor.

In the spring of 1956, the first echelon of Latvian Komsomol members arrived in Turgai, led by the secretary of the Moscow District Committee of the Komsomol of Riga, V.N. Silyuchenko. The main task of building the city was entrusted to the natives of Latvia. The construction site for the city of Arkalyk was located 5 km east of the geological exploration settlement in the upper reaches of the Akzhar stream. The new buildings erected by the Riga residents were named Aluminstroy. From that period onwards, the geologists' settlement was referred to as the Arkalyk station. Subsequently, quarries were developed on the site of the Arkalyk station. Most of the people from Riga did not have a working profession. In the process of city construction, Komsomol members hurriedly took accelerated courses in carpentry, finishing and other specialties.

During the winter of 1956-57, the construction of Arkalyk was under threat. At that time, there was a major accident on the heating main, as a result of which the houses were left without heating. Due to changes in the capital construction plan for 1957, the state authorities decided to suspend the construction of the Turgai bauxite mines. As a result, construction work was frozen. Due to these circumstances, from October 1956 to February 1957, most of the workers were hastily transported by plane to construction sites in Aktobe, Rudny, Dzhezkazgan, and Balkhash. There was an outflow of engineering and technical workers and employees to other organisations. A small number of workers remained in Arkalyk to preserve the sites and carry out ongoing work. After a short period, the issue of mine construction was revived. According to amendments to the plan, decisions were made to resume construction work. In the spring, there was a new migration of workers to the urban construction sites of Aluminium [12, 1 p.]. During the spring thaw, with unstable communications and extremely difficult conditions, construction materials were delivered to the sites. The work schedule was irregular. The Yessil base remained the main transshipment point. With the construction of the railway, a second transshipment point was established in the village of Tasty-Taldy. There was still a shortage of water resources. Urban builders often used local groundwater, applying various disinfection methods.

In the second half of the 1950s, the industrial base of the trust was formed. In 1958, the builders began the construction of the first facilities of the mines: thermal power plants, power trains. A.G. Nesterov, who held the position of chief engineer of the mines, distinguished himself in engineering work. It is characteristic that the residents of Arkalyk maintained communication with the surrounding world by radio, due to the lack of

telephone lines. In order to ensure uninterrupted communication in the village, engineers used mobile Bukao-Wolf installations. According to the Decree of the Presidium of the Supreme Soviet of the Kazakh SSR dated October 27, 1956. The settlement of Arkalyk in the Amangeldy district of the Kostanay region belonged to the category of workers' settlements [13, 5 p.]. Since 1997, Arkalyk has had the status of a city of regional subordination with three rural districts. According to 1960 data, Arkalyk was characterized as an urban-type settlement. The population of the village was 1.2 thousand people [14, 54 p.].

There was a railway station on the Yessil-Turgai line in the village. The basis of the settlement in the future was to be the Turgai bauxite mine, whose products proved to be in demand by the Pavlodar Aluminum Plant. At the turn of 1950-60, the development of virgin lands continued, and the population increased. In 1962, on the basis of the merger of the two settlements, the Arkalyksky district arose with the administrative center in Aluminstroy. More than 10 state farms have sprung up within a radius of 50-100 km from Arkalyk.

By decree of the Presidium of the Supreme Soviet of the Kazakh SSR dated June 30, 1965, the Arkalyk work settlement was transformed into a city of regional subordination [15, 40 p.]. With the formation of the city of Arkalyk, the Arkalyk Village Council of Workers' Deputies and its executive committee were reorganized into the Arkalyk Council of Workers' Deputies and its executive committee. In 1970, upon the establishment of the Turgai region, Arkalyk received the status of a regional center [16, 1 p.]. The volume of investments has increased significantly. The scale of Arkalyk construction has expanded. In the 1970s Arkalyk entered the register of the All-Union Percussion Komsomol construction sites [17, 5 p.]. During the Soviet era, there was a population change and a territorial expansion of the city.

The organization of the Turgaiyalyumstroy Trust played an important role in the construction of Arkalyk and its infrastructure." Functionally, this construction company was linked to the local bauxite mines. The main part of the facilities at the mines was built by Turgaiyalyumstroy. This construction company was under the administration of the Ministry of Construction of Metallurgical and Chemical Industry Enterprises of the USSR and had been operating in Arkalyk since 1955. In connection with the formation of the Turgai region, the trust was transformed into the construction and installation organization Turgaiyalyumstroy. The trust consisted of many structural divisions, of which the most powerful in terms of volume and output were UMS, KZHBI, SU Zhilstroy, SU Otdelstroy, etc. On the basis of the trust, the construction of industrial, residential and cultural facilities in Arkalyk was carried out. As a town-forming enterprise, the trust was an independent organization specializing in the implementation of a construction and installation plan, according to contracts concluded with customers. For a long time, the trust operated on the basis of a complete economic calculation.

At the end of 1963, the Arkalyk mine was finally put into operation. After a short time, the first echelon of ore for the production of Kazakhstani aluminum left the region. As the capacity of the Pavlodar Aluminum Plant increased, its demand for raw materials increased. The main objective of the Turgai mine was to increase the production of the highest quality bauxite in a limited time. At the same time, the mine administration was guided by a strict schedule, drawn up taking into account the functioning of the Pavlodar Aluminum Plant. According to this schedule, the demand for bauxite groove in January-April 1964 was 1,500 tons per month, and in May-December, 7,000 tons per month.

By that time, the Torgai Mining Administration was a powerful production complex that combined many divisions. In addition to the mines, the company included a crushing and screening factory, mining, railway, and mechanical repair shops, a central chemical laboratory, and a number of support services that ensure the livelihoods of the entire TBD and the city.

Thus, the management managed to create a reliable foundation for achieving the strategic goal of producing high-quality alumina capable of competing in the Russian market. In the initial period of its formation, the President of Aluminum of Kazakhstan JSC, A.T. Ibragimov, clearly outlined the priorities of the joint-stock company's production activities, which ensured its rapid growth and dynamic development. One of them was investing in the development of mining enterprises, which made it possible to upgrade their technical park, make major repairs and replace outdated equipment. Funds were allocated for the development of new deposits and mining of ore sites. In addition, investments were directed for the repair of buildings, structures, and various facilities, including social facilities.

**Conclusion.** The industrial development of bauxite deposits has contributed to the transformation of Torgai into one of the most promising mining regions in the country. In general, economically it was a period of planned development of the city's economy, the concentration of all resources for its development in one hand - the Ministry of Non-Ferrous Metallurgy of the USSR - allowed the city to develop dynamically.

The rapid pace of the city's development was impossible without its social infrastructure. When developing the master plan for the development of the city of Arkalyk and its construction, progressive urban planning principles of functional zoning, planning and development of residential complexes, industrial areas, transport, landscaping and engineering equipment were used. For the first time, the construction of cultural and residential buildings was carried out in accordance with a step-by-step service system (micro district - district center – urban community center).

All types of transport developed: railway, aviation, automobile. The construction of each of them was associated with scientific and technical achievements in their respective industries. The management results of recent years show that with some support from regional and governmental authorities, changes in improving

economic and other indicators are possible. Work has begun in the city to explore and maximize the development of tourism opportunities to stabilize the city's economy.

In conditions where the main role in solving the problems of the city in reforming its economy belongs to local authorities and management, it is possible to purposefully influence this process only on the basis of a long-term strategy for the economic and social development of the city.

#### REFERENCES:

1. **Kasymbaev Zh.K. Goroda Vostochnogo Kazahstana v 1861-1917 gg. (social'no-e'konomiches-kij aspekt)** [Cities of Eastern Kazakhstan in 1861-1917 (socio-economic aspect)]. Alma-Ata, 1990, 184 p. (In Russian)
2. **Esmagambetov K.L. Chto pisali o nas na Zapade** [What they wrote about us in the West]. Alma-Ata, 1992. (In Russian)
3. **Adamchuk V.A. Bol'shoj Turgaj (e'konomiko-geograficheskaya harakteristika)** [Bolshoi Turgai (economic and geographical characteristics)]. Moscow, Gosudarstvennoe izdatel'stvo geograficheskoy literatury', 1959, 166 p. (In Russian)
4. **Medvedev S.A. Kostanajskaya oblast': stranicy' istorii (1936-2006 gg.)** [Kostanay region: pages of history (1936-2006)]. Kostanaj, TOO «Kostanajpoligrafiya», 2020, 890 p. (In Russian)
5. **Ambrazevich V. Eshhe raz o Turgajskih boksitah** [Once again about Turgai bauxites]. *Turgajskaya nov'*, Arkalyk, October 6, 2020. (In Russian)
6. **Ivanov S.R. Belaya ptica** [White bird]. *Molodoj celinnik*, November 30, 2021, (In Russian)
7. **Sevastyanov E.A. Oni by'li pervy'mi** [They were the first]. *Turgajskaya nov'*, January 6, 2021, (In Russian)
8. **Gosudarstvenny'j arhiv Kostanajskoj oblasti** [State Archives of Kostanay Region]. Fund 268, inventory 9, case 52. (In Russian)
9. **Central'ny'j gosudarstvenny'j arhiv Rossijskoj federacii** [Central state archive of the Russian Federation]. Fund1892, inventory 1, case 4. (In Russian)
10. **Arkaly'kskij regional'ny'j gosudarstvenny'j arhiv** [Arkalyk regional state archive]. Fund 246, inventory 1, case 3. (In Russian)
11. **Sbornik Zakonov Kazahskoj SSR i Ukazov Prezidiuma Verhovnogo Soveta Kazahskoj SSR (1938-1957)** [Collection of laws of the Kazakh SSR and decrees of the presidium of the Supreme Council of the Kazakh SSR (1938-1957)]. Alma-Ata, Kazahskoe gosudarstvennoe izd-vo, 1958, 346 p. (In Russian)
12. **Arkaly'kskij regional'ny'j gosudarstvenny'j arhiv** [Arkalyk regional state archive]. Fund 556, inventory 1, case 1. (In Russian)
13. **Central'ny'j gosudarstvenny'j arhiv Respubliki Kazahstan** [Central state archive of the Republic of Kazakhstan]. Fund 1109, inventory 3, case 390. (In Russian)
14. **Kratkaya geograficheskaya e'nciklopediya Kazahskoj SSR** [Brief geographical encyclopedia of the Kazakh SSR]. Alma-Ata, 1960, vol. 2. (In Russian)
15. **Central'ny'j gosudarstvenny'j arhiv Respubliki Kazahstan** [Central state archive of the Republic of Kazakhstan]. Fund 1109, inventory 3, case 637. (In Russian)
16. **Vedomosti Verhovnogo Soveta Kazahskoj SSSR** [Gazette of the Supreme Council of the Kazakh SSR]. Alma-Ata, 1970, no. 48, Sbornik Postanovlenij Soveta Ministrov Kazahskoj SSR [Collection of Resolutions of the Council of Ministers of the Kazakh SSR]. Alma-Ata, 1970. (In Russian)
17. **Levickij V. Aly'j styag nad Arkaly'kom** [Scarlet banner over Arkalyk]. *Turgajskaya nov'*, Arkalyk, March 30, 2022. (In Russian)

#### Information about the author:

*Shaukenov Zhangeldy Arsenovich – Candidate of Historical Sciences, Assistant Professor of the Department of social and humanitarian disciplines, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, Airport microdistrict 33-93, tel.: +7-747-489-17-13, e-mail: shaukenov-zhange@mail.ru.*

*Шәукенов Жангелды Арсенович – тарих ғылымдарының кандидаты, әлеуметтік-гуманитарлық пәндер кафедрасы профессорының ассистенті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Аэропорт ш/а 33-93, тел: +7-747-489-17-13, e-mail: shaukenov-zhange@mail.ru.*

*Шаукенов Жангелды Арсенович – кандидат исторических наук, ассистент профессора кафедры социально-гуманитарных дисциплин, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, мкр. Аэропорт 33-93, тел: +7-747-489-17-13, e-mail: shaukenov-zhange@mail.ru.*

IRSTI 16.01.11

UDC 81'42(075.8)

<https://doi.org/10.52269/RWEP2521231>**KAZAN-TATAR SCHOOL OF TURKOLOGY: FORMATION AND CONTRIBUTION TO SCIENCE**

*Minnegulov Kh. Y. – Doctor of Philological Sciences, Professor-Consultant, Kazan Institute of Philology and Intercultural Communication, Kazan, the Russian Federation.*

*This article is devoted to the study of the formation and development of Turkological scholarship in Kazan, which has long been recognized as one of the key centers of Turkological research. The study seeks to provide a comprehensive analysis of the contributions of Kazan-based scholars to the study of Turkic languages, literature, culture, and history, with particular emphasis on the interplay of scholarly traditions and the construction of national identity. Central to the discussion are the works of prominent figures of the Kazan-Tatar Turkological school, including Kayum Nasyiri, V. V. Radlov, and A. N. Samoylovich. Special attention is given to contemporary lines of research that continue the traditions established by their predecessors. The author underscores the significance of the Kazan-Tatar Turkological school as a unique cultural and scholarly phenomenon that has influenced the development of Turkology both within Russia and beyond its borders. The analysis conducted enables the identification of the historical preconditions for the emergence of this school, traces its evolution throughout the 18th to 20th centuries, and evaluates its impact on the current state of Turkological studies. The findings presented are of relevance to scholars in the humanities and contribute to the further advancement of Turkological research. The article also attempts to examine the works of well-known scholars engaged in the study of Eastern topics, including those working within the Turkological field. The scope of the research extends beyond the framework of Kazan University. It is noted that in order to govern a multiethnic state populated by numerous Turkic-Tatar peoples—and to implement imperial, missionary-assimilatory, and colonial policies—it was essential to possess knowledge of the languages, cultures, customs, and histories of the subject ethnic groups and neighboring countries. In this context, the formation and development of the Kazan-Tatar Turkological school acquires particular significance, becoming an important component of Russian Oriental studies. The article presents a comprehensive analysis of the establishment of this scholarly tradition, its academic lineage, and its contributions to the field of Turkology. The relevance of the topic in the present context is emphasized, highlighting the necessity for its continued investigation and reflection within the framework of the humanities.*

**Key words:** Turkology, Kazan school, scientific heritage, culture, language, national identity.

**ҚАЗАН-ТАТАР ТҮРКІТАНУ МЕКТЕБІ: ҚАЛЫПТАСУЫ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМҒА ҚОСҚАН ҮЛЕСІ**

*Миннегулов Х.Ю. – филология ғылымдарының докторы, профессор-кеңесші, Қазан филология және мәдениетаралық коммуникация институты, Қазан қ., Ресей Федерациясы.*

*Ғылыми мақала Қазан қаласындағы түркітану ғылымының қалыптасуы мен дамуын зерттеуге арналған. Ғылыми дәстүрлер мен ұлттық болмыстың өзара байланысына ерекше назар аударып, қазан ғалымдарының түркі тілдерін, әдебиетін, мәдениеті мен тарихын зерттеуге қосқан үлесін талдау әрекеті жасалды. Негізгі назар – К. Насыри, В. Радлов, А.Н. Самойлович сынды мектептің көрнекті өкілдерінің ғылыми еңбектеріне, сондай-ақ зерттеудің заманауи бағыттарына аударылған. Авторлар қазан-татар түркітану мектебінің Ресейде және одан тыс жерлерде түркітанудың дамуына әсер еткен бірегей мәдени-ғылыми құбылыс ретіндегі маңыздылығын атап көрсетеді. Материалды талдау қазан-татар түркітану мектебінің қалыптасуының тарихи алғышарттарын көрсетуге мүмкіндік берді. Бұл мақала авторлары XVIII–XX ғасырлар аралығындағы Қазан-татар түркітану мектебінің дамуының негізгі кезеңдерін талдап, мақала аясында оның қазіргі түркітану ғылымына тигізген әсерін анықтады. Алынған қорытындылар гуманитарлық ғылымдар саласындағы зерттеушілер үшін қызығушылық тудырады және түркітану зерттеулерінің әрі қарай дамуына ықпал етеді. Бұл мақалада шығыстану тақырыбын, соның ішінде түркітану бағытын зерттеген белгілі ғалымдардың еңбектерін қарастыруға талпыныс жасалды. Зерттеу тек Қазан университетінің аясымен шектелмейді. Түркі-татар халықтары көп қоныстанған мемлекетті басқару, сондай-ақ империялық, миссионерлік-орыстандыру және отарлау саясатын жүзеге асыру үшін бағындырылған этностардың тілін, мәдениетін, салт-дәстүрі мен тарихын білу қажеттілігі атап өтіледі. Осы тұрғыда Қазан-татар түркітану мектебінің қалыптасуы мен дамуы ерекше маңызға ие болып, отандық шығыстану жүйесінде маңызды элементке айналды. Мақалада аталған мектептің қалыптасуы, ғылыми дәстүрлері мен түркітану зерттеулеріне қосқан үлесіне кешенді талдау жасалған. Бұл тақырыптың қазіргі кезеңде өзекті екені атап өтіледі, сондықтан оны гуманитарлық ғылымдар аясында әрі қарай зерттеп, зерделеудің маңызы зор.*

*Түйінді сөздер: түркітану, Қазан мектебі, ғылыми мұра, мәдениет, тіл, ұлттық бірегейлік.*

### КАЗАНСКО-ТАТАРСКАЯ ТЮРКОЛОГИЧЕСКАЯ ШКОЛА: СТАНОВЛЕНИЕ И ВКЛАД В НАУКУ

*Миннегулов Х.Ю. – доктор филологических наук, профессор-консультант, Казанский Институт, г. Казань, Российская Федерация.*

*Научная статья посвящена исследованию становления и развития тюркологической науки в Казани, которая является одним из ключевых центров тюркологических исследований. В работе предпринимается попытка всесторонне проанализировать вклад казанских учёных в изучение тюркских языков, литературы, культуры и истории, акцентируя внимание на взаимодействии научных традиций и формировании национальной идентичности. В центре внимания – научные труды выдающихся представителей Казанско-татарской тюркологической школы, таких как Каюм Насыри, В. В. Радлов, А. Н. Самойлович. Особое внимание уделено современным направлениям исследований, которые продолжают традиции, заложенные предшественниками. Авторы подчёркивают значимость казанско-татарской тюркологической школы как уникального культурно-научного феномена, оказавшего влияние на развитие тюркологии в России и за её пределами. Проведённый анализ позволил выявить исторические предпосылки формирования школы, проследить её развитие в XVIII–XX веках и оценить влияние на современное состояние тюркологической науки. Полученные выводы представляют интерес для исследователей в области гуманитарных наук и способствуют дальнейшему развитию тюркологических исследований. В настоящей статье предпринята попытка рассмотреть труды известных учёных, занимавшихся изучением восточной тематики, включая тюркологическое направление. При этом исследование не ограничивается рамками Казанского университета. Отмечается, что для управления государством, населённым многочисленными тюрко-татарскими народами, а также для реализации имперской, миссионерско-русификаторской и колониальной политики, было необходимо знание языков, культуры, обычаев и истории подвластных этносов соседних стран. В этом контексте особое значение приобретает формирование и развитие Казанско-татарской тюркологической школы, ставшей важным элементом в системе отечественного востоковедения. В статье даётся комплексный анализ становления данной школы, её научных традиций и вклада в тюркологические исследования. Подчёркивается актуальность заявленной темы на современном этапе, что обуславливает необходимость её дальнейшего изучения и осмысления в рамках гуманитарных наук.*

**Ключевые слова:** *тюркология, Казанская школа, научное наследие, культура, язык, национальная идентичность.*

**Introduction.** According to the established classical tradition, which primarily took shape during the pre-October (pre-1917) period, the study of the Kazan center of Oriental studies, including the Kazan school of Turkology, usually begins with the 17-18th centuries. This tradition involves examining the teaching of the Tatar and other Eastern languages in state educational institutions, the training of personnel (interpreters, religious figures, employees of diplomatic and administrative services), as well as reviewing dictionaries, educational-methodological, and scholarly literature. Researchers – rightly, in our view – emphasize that Kazan Turkology of the late Middle Ages, up to the final third of the 18th century, was primarily of a practical nature. This is understandable, as managing a vast empire inhabited by numerous peoples – especially Turkic-Tatars necessitated a certain level of knowledge about the languages, cultures, customs, and histories of both the subjugated ethnic groups and neighboring countries. Such knowledge was essential for the implementation of imperial, missionary, and Russification colonial policies, as well as for maintaining labor resources, manpower, and tax-paying subjects.

**Relevance of the Study.** The Kazan-Tatar school of Turkology represents a unique phenomenon in the history of Russian and global scholarship. Its origins date back to the early 18th century, when the foundations of Turkological research began to take shape at Kazan University. Of particular significance is the contribution of V.N. Tatishchev, who laid the groundwork for the further development of Turkology in the Volga region.

In response to pressing needs, on June 18, 1700, Peter I issued a decree mandating the study of Eastern languages by Russian subjects [1, p. 196]. Vasily Nikitich Tatishchev (1686–1750), one of the “nestlings of Peter’s nest” and author of the renowned five-volume *Russian History from the Earliest Times*, was a historian, geographer, statesman, and administrator of the Ural region (1734–1737), as well as governor of Orenburg (1737–1739) and Astrakhan (1741–1750). In addition to several other languages, he knew Tatar.

During his administration of the Volga-Ural region, Tatishchev founded a Tatar-Kalmyk school in Samara (1738). A well-known lexicon was compiled with his assistance that explained numerous Turkisms and Orientalisms that had entered the Russian language [2, pp. 225–226]. Tatishchev’s reflections on the importance of studying non-Russian languages and establishing schools are of particular interest. He wrote:

“European languages are useful for acquiring scientific knowledge, but due to our proximity and constant dealings with the Tatars, the Tatar language is necessary as well. In other provinces, the Sarmatian languages are also useful. Furthermore, the languages of neighboring states—Chinese, Mongol, Persian, and Turkish—are not only useful for those who may travel there, but also for acquiring their knowledge and understanding their histories.”

In response to the question, “Which languages should be studied and where should schools be established?” Tatishchev stated: “I consider three the most necessary: 1) Tatar, which can best be taught in Kazan, Tobolsk, and Astrakhan, and especially now in Orenburg... Moreover, as many Tatars are scholars of Arabic, they can also be taught Arabic. 2) The language of the main subject peoples, Sarmatian—still used by various ethnic groups (he refers primarily to Ugric-Finnic peoples and the Chuvash. – Kh.M.)—which can be taught in Tobolsk, near the city of Arkhangelsk, in Kazan, and in St. Petersburg. 3) Kalmyk, most conveniently taught in Astrakhan.” [2, p. 71].

Tatishchev frequently visited Kazan and, in 1745, resided in the village of Tetyushi in Kazan Province. He contributed to the mapping of the Volga region and Siberia. The further development of education and the establishment of institutions for the study of Turkic-Tatar and Ugric-Finnic languages and histories were largely linked to his plans. For example, the teaching of Tatar was introduced at the Tobolsk Theological Seminary (opened in 1744) and at the Astrakhan School (since 1764) for the children of soldiers and commoners. Since 1769, Tatar had been studied at the First Kazan Gymnasium where teaching was carried by members of the Khalfin family (Sagit, Ishaq, Ibrahim...). Tatar instruction was also introduced at the Omsk School in 1789, the Tobolsk People’s School in 1771, and even at Moscow University in the same year.

In 1788, Bishop Damaskin (D.S. Rudnev, 1737–1795)—author of the *Dictionary of the Languages of Various Peoples Living in the Nizhny Novgorod Diocese* (Russian, Tatar, Chuvash...)—organized the study of Tatar and Chuvash at the Nizhny Novgorod Theological Seminary [3, p. 27].

Noting these and similar educational institutions, the prominent 20th-century Turkologist N.A. Baskakov wrote: “Teachers of Tatar, Kirghiz (Kazakh), and other Turkic languages, as well as Arabic and Persian, were mainly mullah-teachers from among the Tatars.” [3, p. 27].

This observation is supported by numerous other historical facts. In general, Tatars played a significant role—directly or indirectly—in the compilation of dictionaries, as well as in the development of educational and scholarly works in Oriental studies, particularly in Turkology, both by Russian and foreign scholars.

State of Research. The study of the Kazan-Tatar school of Turkology has been advanced in the works of scholars such as Kh.Yu. Minnegulov, G.R. Galiullina, R.R. Zamaletdinov, and others. While their contributions are undoubtedly significant, a comprehensive analysis of the formation and development of the Kazan-Tatar school of Turkology still requires further investigation.

**Purpose of the study.** The goal of this article is to analyze the formation and development of the Kazan-Tatar school of Turkology and to assess its contribution to the advancement of Turkological studies in Russia and internationally. To achieve this goal, the following objectives have been set:

**Objectives of the study:**

- to explore the historical prerequisites for the emergence of the Kazan-Tatar school of Turkology;
- to assess the role of V.N. Tatishchev in laying the foundations of Turkological research in Kazan;
- to analyze the key stages in the development of the Kazan-Tatar school of Turkology from the 18th to the 20th century;
- to evaluate the influence of the Kazan-Tatar school of Turkology on the current state of Turkological studies.

**Materials and Methods.** The primary sources for this study are the works of V.N. Tatishchev and contemporary research on the Kazan-Tatar school of Turkology. To achieve the desired results, the following research methods were employed:

- **historical-genetic method** – used to analyze the origins and developmental stages of the Kazan-Tatar school of Turkology;
- **comparative-historical method** – applied to compare the Kazan-Tatar school with other Turkological schools and traditions;
- **linguistic analysis** – conducted to examine the features of the Tatar language and its interaction with other Turkic languages.

**Research Results:**

**1. Formation of the Kazan-Tatar School of Turkology.**

The Kazan-Tatar school began to take shape in the early 18th century, coinciding with the establishment of the Department of Oriental Languages at Kazan University. V.N. Tatishchev played a pivotal role in this process, laying the foundation for Turkological research in the Volga region.

**2. Development of the Kazan-Tatar School in the 18th–19th Centuries.**

During this period, the Kazan-Tatar school experienced significant growth due to the first scholarly works on the Tatar language and literature. Particular attention was given to the study of Arabic and Persian classical literature and its influence on Tatar literature.

**3. Current State of the Kazan-Tatar School of Turkology.** In the 20th and 21st centuries, the school has continued to develop, becoming one of the key centers for Turkological studies in Russia. Contemporary research covers a wide range of topics, including linguistics, literary studies, culture, and the history of the Tatar people.

In the post-October period and up to the present day, numerous works have been written on the history of the Tatar people: The Tatars of the Middle Volga and the Urals (Moscow, 1967); A.Kh. Khalikov's *The Tatar People and Their Ancestors* (Kazan, 1989); M.A. Usmanov's *Tatar Historical Sources of the 17th–18th Centuries* (Kazan, 1972); R.A. Fakhruddinov's *History of the Tatar People and Tatarstan* (Kazan, 1995); F.A. Rashitov's *The History of the Tatar People: From Ancient Times to the Present Day* (Saratov, 2001); *The Tatars* (Moscow, 2001); *Tatar History and Civilization* (Istanbul, 2010 – 695 p.), among others. These works represent diverse scholarly perspectives and sometimes differ substantially in their conceptual approaches and interpretations of key events.

The Sh. Marjani Institute of History of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, with the participation of scholars from other institutions and countries, has compiled and since 2002 been publishing a seven-volume *History of the Tatars from Ancient Times*: Vol. I: *Peoples of the Steppe Eurasia in Antiquity* (2002 – 551 pp.); Vol. II: *Volga Bulgaria and the Great Steppe* (2006 – 959 pp.); Vol. III: *The Ulus of Jochi (Golden Horde), 11th – mid-15th century* (2009 – 1055 pp.); Vol. IV: *Tatar States of the 15th–18th Centuries* (2014 – 1080 pp.); Vol. V: *The Tatar People within the Russian State, Late 16th–18th Centuries* (2014 – 1032 pp.); Vol. VI: *Formation of the Tatar Nation, 19th – Early 20th Century* (2013 – 1172 pp.); Vol. VII: *The Tatars and Tatarstan in the 20th – Early 21st Century* (2013 – 1008 pp.). These volumes include extensive illustrative materials, valuable sources, tables, and more.

Turkological research is closely intertwined with **archaeology**, which provides essential data on the historical development of the Turkic peoples. Archaeological excavations have been conducted across regions inhabited by the ancestors of the Turkic-Tatars–Sarai, Astrakhan, Saratov, Bolghar, Kazan, Bilyar, and others. In recent decades, prominent archaeologists such as N. Vorobyov (1889–1963), N. Kalinin (1888–1959), A. Khalikov (1929–1994), R. Fakhruddinov (1937–2014), M. Usmanov (1934–2010), A. Mukhamadiev (b. 1933), F. Khuzin (b. 1951), A. Burkhanov (b. 1956), and others have made significant contributions. Their findings have helped establish the millennium of Kazan's foundation and clarify the material culture of Bolghar, Sarai, and Bilyar. For several years, the journal *Tatar Archaeology*, edited by R. Fakhruddinov, served as an important platform for disseminating the results of these studies.

Manuscripts and old printed books are essential sources for Turkology, including Tatar studies. Unfortunately, many written artifacts were lost due to socio-political upheavals and fires. In response, **archaeographic** expeditions were organized to various regions inhabited by Tatars to identify and collect written monuments. Thanks to the efforts of M. Usmanov (1934–2010), A. Fathi (1937–1992), M. Akhmetzyanov (b. 1939), Minnullin (b. 1953), and others, a large number of manuscripts and rare books have been preserved in the National Library of the Republic of Tatarstan, the “Miraskhane” archive of the Tatarstan Academy of Sciences, and the Scientific Library of Kazan Federal University.

**Ethnographic** works such as N.I. Vorobyov's *Material Culture of the Kazan Tatars* (1930), N.A. Khalikov's *Economy of the Tatars of the Volga and Ural Regions (19th – early 20th centuries)* (2000), and S.V. Suslova & R.G. Mukhamedova's *Folk Costume of the Tatars of the Volga and Ural Regions (mid-19th – early 20th centuries)* (2000) provide insight into the everyday life and material culture of the Tatars. In the field of architecture, works such as S.S. Aydarov's *Architectural Heritage of Kazan* (Kazan, 1978), N.Kh. Khalitov's *Mosques of Medieval Kazan* (Kazan, 2011), and *Tatar Mosques and Their Architecture: Historical and Architectural Research* (Kazan, 2012) shed light on the forms, appearance, and unique features of national architecture.

Between 2002 and 2015, the six-volume *Tatar Encyclopedia* was published in both Russian and Tatar. It provides comprehensive and systematically organized information on all aspects of Tatar life, including history, culture, statehood, interethnic relations, and art. This encyclopedic publication is widely recognized as a major milestone in the cultural and intellectual life of the Tatar people and other ethnic groups.

**Discussion.** The Kazan-Tatar Turkological School played an important role in the development of Turkology in Russia. Its uniqueness, in our opinion, lies in the organic combination of scientific approach and deep understanding of the cultural traditions of the Tatar people. The contribution of V. N. Tatishchev and other researchers to the formation of Turkological studies is fundamental and determined the further development of the Kazan-Tatar Turkological School. In particular, in the compilation of V.N. Tatishchev's Russian-Tatar-Kalmyk dictionary “the teacher of the (Samara) Turkological school took a direct part... teacher (Samara) school akhun Mahmud Abdrakhmanov, who spoke - in addition to his native Tatar - Turkish, Arabic and Persian languages” [4, p. 73] took direct part in the compilation of the Russian-Tatar-Kalmyk dictionary” by V.N. Tatishchev [4, p. 73].

The name of the captive Swedish officer F.I. Stralenberg, who lived for 12 years (in the early 18th century) in Tobolsk, is well known in the scientific world due to his works on the history and languages of the peoples of Siberia, as well as the publication of “Shajarai Turk” in German. When preparing his works, he

often consulted with Tatars. Even according to him, “his acquaintance Tatar” translated Abulgazi's work into Russian [5, p. 58].

Academician I.I. Lepekhin (1740-1802) with the help of “akhun Kadermamet Syunchaleev and Yusuf Izhbulatov” read, described and translated into Russian Bulgarian inscriptions on the Volga [6, p.56]. The tradition of co-operation of famous orientalists continues in the following centuries (H. Fren - I. Khalfin, V.V. Veliaminov-Zernov. Vel'yaminov-Zernov - Kh. Faizkhanov, I.Yu. Krachkovsky - M. Bigiev, etc.).

In general, Tatars played a substantial role in the formation of Russian Orientalism already in the 18th century. Yusuf Kasimov, a Kazan Tatar, was commissioned by the official authorities in 1676-1677 to travel to Bukhara. He travelled to Bukhara and Kabul. The travelling notes (second half of the 17th century) of a trip to Central Asia, India, Arabia and the Ottoman Empire by Ismail Bikmukhametov, a Tatar from Seidovskaya Sloboda, reflect interesting facts and information about the life and customs of some peoples of Central Asia, the Middle East and the Near East.

Sagit Khalfin (1732-1785) in 1778 published in Moscow the first Tatar printed alphabet under a long title – “Alphabet of the Tatar language with a detailed description of letters and folds, composed by Sagit Khalfin, a teacher of Kazan gymnasiums and translator of the Admiralty office, and Tatar in Kazan slobods mullahs in these gymnasiums reviewed and approved” [7, p.184]. In addition, S. Khalfin is the compiler of a two-volume (1574 pages in total) Russian-Tatar dictionary (1785), consisting of 25,000 words (“in favour of the youth studying the Tatar language at the Kazan gymnasium”). This dictionary is preceded by “Concise Grammar of the Tatar Language”. It is known that Catherine II, most likely, under the influence of ideas of M. Lomonosov and Leibniz herself was engaged in and encouraged the lexicography of many people close to her to compile a “general dictionary” [8, p. 84]. At her request dictionaries of different languages were compiled. In particular, in 1787, under the guidance of P.S. Pallas, a lexicon was published under the title “Comparative dictionaries of all languages and dialects, collected by the right hand of the Highest Person. Division one, containing European and Asian languages. Part One”. The dictionary contains 385 Russian words translated into 200 languages and dialects. Part two (1789) contains African and American languages [9, p. 87]. The Tatar language and its dialects are well represented in them.

The study of Turkic-Tatar literature and the training of specialists in Turkology (including Tatar studies) in the first half of the 19th century were conducted within the framework of Orientalism. The management of Kazan University, especially the rectors Karl Fuchs (German) (1823-1827) and Nikolai Lobachevsky (1827-1846), supported the so-called “orientalist research” in every possible way. In this institution studied Arabic, Persian, Jewish, Mongolian, Chinese, Sanskrit, Armenian and some other languages [10, p. 101]. Among them the Turkish-Tatar language occupied one of the main places.

It is noteworthy that the teaching and research of Turkish-Tatar humanitarian problems were engaged in the leading scientists of the university. For instance, the work of K. Fuchs “Kazan Tatars in Statistical and Ethnographic Relations” (1844) is still considered to be a valuable source for a comprehensive study of Tatars. The author describes the life, customs, culture and education of this people. “Any traveler,” he writes, “will no doubt find it strange to find in the Kazan Tatars, speaking in general, a more educated people than some, even European. A Tatar who cannot read and write is despised by his fellow countrymen and, as a citizen, does not enjoy the respect of others. Therefore, every father tries to enroll his children as early as possible in a school, where they would learn... to read, write and learn the beginnings of their religion” [2, p.212].

Turkic-Tatar literature (the predominant language) at Kazan University (KU) was taught at the verbal department, especially at the “Eastern division”. Until 1829 it was taught by Ibrahim Khalfin (1778-1829), then by the Kazembek brothers, and in 1846-1855 by I. Berezin. – I. Berezin. Muhammadgali Makhmudov (1824-1891) taught a course of “Tatar” calligraphy in 1842-1855. One of the brightest representatives of Kazan orientalism, including Turkology, is Alexander Kazembek (1802-1870), a world-famous orientalist. Kazembek and his students deeply understood the great role of language in the social and spiritual life of the people. In their opinion, the study of language should contribute to the research of both the spiritual life of the people and their history. I.N. Berezin (1818-1896. From a family of Russified Tatars. - H.M.) made a great contribution to the development of Kazan and the whole national Orientalism. He was a graduate of Oriental literature at KU, a pupil of the Arabist F. Erdman (1793-1863) and Kazembek, a versatile personality. He wrote works on the history, philology, and archaeology of eastern Muslim peoples. The most valuable are his works “Sketch of the internal structure of the Ulus Dzhuchiev”; “Turkish Chrestomathy”; “Description of Turkish-Tatar manuscripts kept in the libraries of St.-Petersburg” (1846-1849), “Library of Oriental historians” [(1849-1854) [(1849-1854). Here are translations of works by Shaybani, Rashid ad-Din, Abul-Gazi...] and others. The activity of Yanuarii Yartsev (1792-1861), a graduate of Kazan Gymnasium and KU, was also versatile. He was a pupil of I. Khalfin and H. Fren, “For the purpose of studying the colloquial Tatar-Seifetdin”. In 1816 Ya. Yartsev defended at KU a thesis on “On Russian words originating from Eastern languages” (in Latin). He also investigated a verse novel by the medieval Turkic author Majlisi about Seyfelmulyuk [4, p. 15].

The transfer of the Oriental Division and some of its teachers in 1855 to the capital of Russia negatively impacted on the state of Orientalism at Kazan University: training in Turkology and teaching of

Tatar literature almost ceased here. It is true that N. Ilminsky in 1862-1872 and N. Katanov in the 90s conducted classes on the Tatar language, but they pursued only practical, linguistic goals, and Tatar literature was largely excluded from the curriculum.

However, despite this, in the 19th century Kazan University left a deep trace in the study of Turkic-Tatar literature and in the training of personnel in Turkology. The famous Finnish scholar M.H. Kastren (1813-1852) wrote in 1850: "There is hardly one university in the whole world where Oriental literature is studied so zealously as in Kazan. There are many departments here devoted to the linguistics of the East..." [Quoted from the book: A.K. Rzaeva "Muhammad Ali M. Kazembek". A huge number of books, including such valuable editions as "Kyissasel anbiya" ("Tales of the Prophets", 1310) by Rabguzi; "Baburname", "Genealogy of the Turks" by Abulgazi, etc.), printed in the university printing house, were distributed not only among Turkic-speaking readers, but also throughout the Islamic world, as well as among orientologists in Eurasia. We personally had to see Kazan editions in major libraries in St Petersburg, Helsinki, Turku, Istanbul, Ankara, Tashkent, Dushanbe and other cities. It is noteworthy that in Kazan, especially in the printing house of KU, books were printed in Kazakh, Tajik, Turkmen, Kumyk and other oriental languages [5, p.31].

Today, specialists in Tatar literature are trained at the Institute of Philology of Kazan Federal University (KFU), the Naberezhnye Chelny Social and Pedagogical Institute, as well as at Bashkir State University and Bashkir State Pedagogical University. Future experts in Turkish philology and history study at the Institute of Oriental Studies at KFU, which includes the Department of Tatar Studies and Turkology. The main centers for Tatar studies are KFU and the Ibrahimov Institute of Language, Literature and Art.

**Conclusion.** The study of oriental themes, including Turkic studies, was not limited only to Kazan University; it was also carried out in other educational institutions, as well as in various institutions of Russia: "in addition to the Moscow, St. Petersburg, and Kharkov Universities, the Lazarev ("Armenian") Institute of Oriental Languages" (1815-1918), the "Training Department of Oriental Languages at the Asian Department of the Ministry of Foreign Affairs" (1823-1913), "Oriental Institute at the Richelievsky Lyceum in Odessa" (1828-1856), "Practical Oriental Academy" (St. Petersburg, 1910-1918), in Muslim madrasas, in gymnasiums and colleges (Kazan, Saratov, Tomsk, Astrakhan, Tobolsk...), in Teachers' colleges (Kazan, Saratov, Tomsk, Astrakhan, Tobolsk...), in Teachers' Institutes in Kazan, Ufa, Tashkent..., in military educational institutions [Siberian (Omsk), Neplyuev (Orenburg), etc.].

As it is known, as a result of the joint "activity" of Russian tsars (especially Ivan the Terrible and Peter the Great) and church leadership a significant number of non-Russians, including several thousand Tatars from the Volga region, the Urals, and Siberia, were converted to Christianity. In comparison to Muslims, these converts were granted certain privileges, particularly in taxation and access to education. For instance, while the tsarist government did not allocate any funding for Tatar Muslim madrasahs, schools for the Kryashen Tatars (Christianized Tatars) were established and supported by the state, and Orthodox churches were built for them.

Some Turkologists also came from among the baptised Tatars. Notably, A.A. Trojansky (1779-1824), a native of "Kryashen", was the author of "Concise Tatar Grammar..." (Kazan, 1814). (Kazan, 1814), two-volume "Dictionary of the Tatar language and some Arabic and Persian expressions used in it..." (Kazan, 1833-1835), studied at the Kazan Theological Academy, taught the Tatar language in Kazan theological schools. Many famous figures of Russia, such as Karamzin, Derzhavin, Godunov, Kuprin, came from Turkic-Tatar clans (the number of them is more than 500), which in different periods adopted Christianity and gradually became russified.

As it is known, the classical Kazan Turkological school of the 18th - early 20th century has no clear geographical boundaries. At times, especially during the period of the Kazan educational and spiritual district, it included vast territories of Eurasia, starting from the Volga region and the Urals and ending with Siberia and the Far East. The geography of the sphere of activity of the Kazan Turkological School gradually narrowed with the opening of new educational institutions and scientific centres in the East, with the concentration and development of oriental studies in St. Petersburg and Moscow. But the Volga and Urals, Western Siberia, Astrakhan, Ufa, Tobolsk, Tyumen, Petropavlovsk (Kyzyl'yar), Uralsk and other traditional regions and centres, where the bulk of Tatars and Bashkirs live, remain in its structure.

Thus, the Kazan-Tatar Turkological School represents an important stage in the history of Turkology. Its development is associated with the names of outstanding scholars. Modern research conducted within the framework of the Kazan Turkological School continues the traditions established in the 18th century and makes a significant contribution to the development of Turkology as a science.

#### REFERENCES:

1. **Bartold V.V. Istoriya izucheniya Vostoka v Evrope i Rossii** [History of the study of the east in Europe and Russia]. Leningrad, 1925, 318 p. (In Russian)
2. **Awrasya türkologlari Sözlüğü** [Dictionary of Eurasian turkologists]. Prepared by: Aleksandr Kolesnikov, Ilyas Kemalogly. Aleksandr Kolesnikov, Ilyas Kemalogly, Ankara, Turki history kzgiti, 2020, 482 p. (In Turkish and Russian)

3. **Tatarskaya e'nciklopediya** [Tatar Encyclopaedia]. Kazan, KSU, 2014-2022, vol. 2, pp. 214-182. (In Russian)
4. **Parker E.Kh. Ty'syacha let iz istorii tatar** [A thousand years from the history of the Tatars]. Translation and comments by V.S. Mirzayanov, Kazan, Idel-Press, 2023, 288 p. (In Russian)
5. **Mahmud al-Kashgari Divan Lugat at-Turk** [Diwan Lugat at-Turk]. Translation, foreword and comments by A.M. Auezova, Almaty, Dijk-Press, 2021, 1288 p. (In Russian)
6. **Nurihan F. Drevnie yazy'ki mira v sopostavlenii s tatarskim: Istoriko-lingvisticheskie issledovaniya** [Ancient languages of the world in comparison with Tatar: Historical and linguistic studies]. Kazan, Idel-Press, 2019, 615 p. (In Russian)
7. **Benjamin S. Mericli Michael Bloodood. Annotating Gognates and Etymological Origin in Turkic Languages.** Ankara, Türk tarih kurumu, 2020, 482 p.
8. **Usmanov M.A. Tatarskie istoricheskie istochniki XVII-XVIII vv** [Tatar historical sources of XVII-XVIII centuries]. Kazan, izdatel'stvo KSU, 2022, 223 p. (In Russian)
9. **Bakirov M.H. Shigurijat bishege. Gomumtorki poezizhanen zharaluy ham in boryngy formalary** [Shiguriyat Dance. Creation of all-Turkish poetry and its ancient forms]. Kazan, Prosveshhenie, 2022, 343 p. (In Tatar).
10. **Ahmatzhanov M.I. Tatar kuljazma kitaby** [Tatar manuscript book]. Kazan, Tatar book, 2000, 270 p. (In Tatar).

#### Information about the author:

*Minnegulov Khatip Yussupovich – Doctor of Philological Sciences, Professor-consultant, Kazan Institute of Philology and Intercultural Communication, Russian Federation, 420000, Kazan, 2 Tatarstan Str, tel.: 920130, e- mail: Khatip.Minnegulov@ksu.ru.*

*Миннегулов Хатип Юсупович – филология ғылымдарының докторы, профессор-кеңесші, Қазан филология және мәдениетаралық коммуникация институты, Ресей Федерациясы, 420000, Қазан қ., Татарстан көш., 2, тел.: 2920130; e-mail: Khatip.Minnegulov@ksu.ru.*

*Миннегулов Хатип Юсупович – доктор филологических наук, профессор-консультант, Казанский Институт филологии и межкультурной коммуникации, Российская Федерация, 420000, г. Казань, ул. Татарстан, 2, тел. 2920130, e-mail: Khatip.Minnegulov@ksu.ru.*

XFTAP: 821.512.122:398

ӨОЖ 17.71.91

<https://doi.org/10.52269/RWEP2521237>

#### ТҮРКІ ӘЛЕМІ ХАЛЫҚТАРЫНЫҢ ФОЛЬКЛОРЫНДАҒЫ ҰЛЫ ТҰЛҒАЛАРДЫҢ БАЛАЛЫҚ ШАҒЫ

*Мұратқызы М.\* – филология магистрі, филология және практикалық лингвистика кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ. Қазақстан Республикасы.*

*Журсиналина Г. Қ. – филология ғылымдарының кандидаты, филология және практикалық лингвистика кафедрасының қауымдастырылған профессордың м.а., Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.*

*Алтыбаева А. Б. – гуманитарлық ғылымдарының магистрі, филология және практикалық лингвистика кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.*

*Ақдаулетова Ж. А. – филология магистрі, филология және практикалық лингвистика кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.*

*Бұл мақалада түркі халықтарының фольклорындағы жетімдік мотивінің көрінісі қарастырылады. Жетімдік образы – халық ауыз әдебиетінде жиі кездесетін, терең мазмұнға ие әрі символдық мәні зор тақырыптардың бірі. Алайда бұл тақырып ғылыми тұрғыдан аз зерттелген. Түркі халықтарының мифтері, аңыздары, эпостары мен тарихи жырларында жетім қалған батырлар мен билеушілердің бейнесі ерекше орын алады. Мақалада осы фольклорлық кейіпкерлердің қалыптасу ерекшеліктері мен олардың тарихи тұлғалармен байланысы жан-жақты талданады.*

*Мақалада жетімдік мотивінің түркі халықтарының дүниетанымы мен әлеуметтік құрылымындағы рөлі анықталады. Халық шығармаларында жетім бала көбінесе қиындық көріп, қорлыққа ұшыраса да, кейіннен үлкен жетістіктерге жетіп, хан, батыр немесе би атанатыны айтылады. Бұл мотив халықтың басшыға қоятын негізгі талаптары мен арман-тілектерін көрсетеді.*

Мақалада Абылай хан, Ораз-Мұхаммед, Әбілхайыр хан және басқа да тарихи тұлғалардың өмір жолы мен олардың фольклордағы бейнесі салыстырмалы түрде қарастырылады.

Сонымен қатар, мақалада жетімдікке деген халықтың көзқарасы, оның мәдени және әлеуметтік мәні кеңінен ашылады. Бір жағынан, жетімдерге деген аяушылық сезімі, оларды қолдау мен қорғау дәстүрі қарастырылса, екінші жағынан, кейбір аңыздар мен наным-сенімдерде жетімдікпен байланысты теріс көзқарастар да кездесетіні айтылады.

Мақалада жетімдік мотивін талдауда салыстырмалы-тарихи және сипаттамалық әдістер қолданылған. Бұл түркі халықтарының фольклорындағы ортақ сюжеттерді анықтауға, олардың тарихи негіздерін ашуға және халықтың рухани мұрасындағы жетімдік феноменін тереңірек түсінуге мүмкіндік береді.

**Түйінді сөздер:** фольклор, тарихи фактілер мен фольклор, салыстырмалы талдау, аңыз, фольклор жанры, жетімдік мотиві, ортақ сюжет.

### ДЕТСТВО ВЕЛИКИХ ЛИЧНОСТЕЙ В ФОЛЬКЛОРЕ НАРОДОВ ТЮРКСКОГО МИРА

*Мұратқызы М.\* – магистр филологии, старший преподаватель кафедры филологии и практической лингвистики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.*

*Журсиналина Г. К. – кандидат филологических наук, и.о. ассоциированного профессора кафедры филологии и практической лингвистики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.*

*Алтыбаева А. Б. – магистр гуманитарных наук, старший преподаватель кафедры филологии и практической лингвистики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.*

*Ақдаuletова Ж. А. – магистр филологии, старший преподаватель кафедры филологии и практической лингвистики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.*

В данной статье рассматривается мотив сиротства в фольклоре тюркских народов. Образ сироты – один из часто встречающихся и глубоко символических сюжетов в устном народном творчестве. Однако эта тема до сих пор остается малоизученной с научной точки зрения. В мифах, легендах, эпосах и исторических песнях тюркских народов особое место занимают образы сирот, которые впоследствии становятся героями или правителями. В статье детально анализируются особенности формирования этих фольклорных персонажей и их связь с историческими личностями.

В статье определяется роль мотива сиротства в мировоззрении и социальной структуре тюркских народов. В народных произведениях сирота часто сталкивается с трудностями и притеснениями, но со временем достигает успеха, становясь ханом, батыром или бием. Этот мотив отражает основные требования и ожидания народа к своему лидеру. В статье проводится сравнительный анализ исторических личностей, таких как Абылай хан, Ораз-Мухаммед, Абулхаир хан и других, с их образами в фольклоре.

Кроме того, исследуется отношение народа к сиротству, его культурное и социальное значение. С одной стороны, рассматриваются традиции поддержки и защиты сирот, с другой – анализируются мифологические представления и предрассудки, связанные с сиротами.

В статье используются сравнительно-исторический и описательный методы анализа мотива сиротства. Это позволяет выявить общие сюжеты в фольклоре тюркских народов, раскрыть их исторические основы и глубже понять феномен сиротства в духовном наследии народа.

**Ключевые слова:** фольклор, исторические факты и фольклор, сравнительный анализ, легенда, жанр фольклора, мотив сиротства, общий сюжет.

### THE CHILDHOOD OF GREAT FIGURES IN THE FOLKLORE OF TURKIC PEOPLES

*Muratkyzy M.\* – Master of Philology, Senior Lecturer of the Department of philology and practical linguistics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

*Zhursinalina G.K. – Candidate of Philological Sciences, acting Associate Professor of the Department of philology and practical linguistics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

*Altybayeva A.B. – Master of Arts, Senior Lecturer of the Department of philology and practical linguistics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

*Akdauletova Zh.A. – Master of Philology, Senior Lecturer of the Department of philology and practical linguistics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

*This article examines the motif of orphanhood in the folklore of Turkic peoples. The image of an orphan is one of the most frequently encountered and symbolically rich themes in oral folk arts. However, this topic remains understudied from a scientific perspective. In the myths, legends, epics, and historical songs of Turkic peoples, orphaned heroes and rulers occupy a significant place. The article provides a detailed analysis of the formation of these folklore characters and their connection to historical figures.*

*The study explores the role of the orphanhood motif in the worldview and social structure of Turkic people. In folk narratives, an orphan often faces hardships and oppression but later achieves great success, becoming a khan, warrior, or judge. This motif reflects the people's fundamental expectations and ideals for their leader. The article includes a comparative analysis of historical figures such as Abylai Khan, Oraz-Muhammad, Abulkhair Khan, and others, examining their representations in folklore.*

*Additionally, the research delves into public perceptions of orphanhood and its cultural and social significance. On the one hand, it discusses traditions of supporting and protecting orphans, while on the other, it examines mythological beliefs and prejudices associated with orphanhood.*

*The article employs comparative-historical and descriptive methods to analyze the orphanhood motif. This study helps identify common plots in the folklore of Turkic people, uncover their historical foundations, and deepen the understanding of orphanhood as a phenomenon in the spiritual heritage of these cultures.*

**Key words:** *folklore, historical facts and folklore, comparative analysis, legend, folklore genre, motif of orphanhood, common plot.*

**Кіріспе.** Фольклордың тарихи шындықпен байланысы – фольклортану ғылымының маңызды мәселелерінің бірі. Бұл мәселені ғылыми тұрғыдан зерттеу өте күрделі және көпқырлы: «фольклор және тарих», «тарихи шындық пен фольклор» мәселелері фольклортанудың қалыптасуы мен дамуы кезеңінде әрдайым бірге жүріп, арнайы зерттеулердің нысаны болып келеді. Сондай-ақ, фольклорлық туындылардан «таза тарих» жасаған ғалымдар мектебі болғаны белгілі. Мұндай ғылыми әрекеттің негізсіз болмағаны анық, өйткені фольклор – филологиялық әрі тарихи маңызы бар мұра.

Фольклор екі ғылымның тоғысында орналасқан және белгілі бір дәуірде өмір сүрген тарихи тұлғалар туралы баяндайды. Ол, әдетте, тікелей немесе жанама түрде тарихи оқиғалармен және шынайы өмірмен байланысты. Алайда, біздің ойымызша, фольклорлық шығарма тарихи оқиғалар мен тұлғаларды айтарлықтай өзгеше сипаттайды. Фольклордың түрлі жанрлары шындыққа әртүрлі дәрежеде жақын келеді. Мысалы, жырлар мен ертегілер, тарихи поэмалар мен аңыздар тарихи оқиғаларды әртүрлі деңгейде бейнелейді. Егер ертегілерде тарихи шындық өте сирек әрі бұлдыр болып келсе, батырлық поэма мен тарихи эпоста шындық айқынырақ көрінеді. Екінші жағынан, аңыздарда болған оқиғалардың ізі әлдеқайда басым, тіпті кейбір жағдайларда тарихи аңыздардың сюжеті тарихи құжаттардың мазмұнымен сәйкес келеді. Сондықтан аңыздарды тарихтың дереккөзі немесе, ең болмағанда, тарихи құжат ретінде қарастыруға болады.

Халықтың ауызша тарихи ретінде бағаланатын аңыздарға «таза тарих» ретінде қарауға болмайды және ондағы оқиғалардың алғаш тараған сәтінен бастап еш өзгеріске ұшырамағанын, шындықтың сол қалпында сақталғанын толықтай мойындау мүмкін емес. Басқаша айтқанда, аңыз деректерінің барлығын шынайы деп қабылдау дұрыс емес. Аңыз құрамына енген кез келген нақты тарихи факт уақыт өте өзгеріске ұшырайды, ол тарихи жағдайға және сол дәуірде өмір сүрген ұрпақтың көзқарасына сәйкес іріктеліп, өңделеді. Ескі түсініктердің орнына жаңа ұғымдар мен танымдар келеді. Біз С. Қасқабасовтың мына пікірімен келісеміз: «Аңыз жанры, жалпы фольклор сияқты, анахронизмдерден тұрмайды. Біріншіден, ол ауызша тарағандықтан, екіншіден, оқиға баяндалғаннан бері ұзақ уақыт өткендіктен, үшіншіден, аңызға көркемдік элементтер әсер еткендіктен, аңыздағы оқиға көмескіленіп, оқиғаның бірнеше нұсқасы пайда болады, тіпті баяндау уақыты да өзгеріске ұшырайды» [1, 124-б.].

Мақаланың негізгі **мақсаты** – салыстырмалы-сипаттамалық әдісті басшылыққа ала отырып, түркі халықтарына ортақ жетімдік мотивтерін халық жадында және тарихи фактілерде сақталған аңыздар арқылы анықтау.

**Міндеттері.** Әлемдік фольклордағы танымал тұлғалардың өмір тарихынан жастық шақтағы жетімдік сюжеттерін анықтау; Жетімдік мотиві болашақ билеушінің өмірбаянының ажырамас бөлігі екенін дәлелдеу; Фольклорлық кейіпкер мен тарихи тұлғаның «ерекше балалық шағының» бейнеленуін көрсету.

**Материалдар мен әдістер.** Жас кезінде жетім қалып, беделді көсемнің қамқорлығында ер жетіп, билеуші дәрежесіне жеткен ақсүйектік әулет тарихы – қазақ және түркі фольклорында кең таралған сюжеттердің бірі. Бұл сюжеттің тарихи аңыздарға тұрақты түрде сілтеме жасауы халық эстетикасынан бастау алатын көркемдік әдістердің әсерін көрсетеді.

Түркі және қазақ фольклорында мұндай көркемдік әдістің берік орнығуына жас кезінде жетім қалған Пайғамбар Мұхаммедтің, қиындықтарды еңсеріп, даңққа жеткен «хандардың ханы» Шыңғысханның өмір тарихы айтарлықтай ықпал етті. Ортағасырлық генеалогиялық дәстүрде жазылған «Жами ат-тауарих» еңбегінің авторы, хан сарайында қызмет еткен Қадырғали Жалайыри де Шыңғысхан ұрпағы Ораз-Мұхаммедтің өмірбаянын осы тәсілдерді қолдана отырып жазған. Ол тарихи-

генеалогиялық еңбектердегі Шыңғысхан ұрпақтары туралы мәліметтер мен ел ішінде таралған аңыздық әңгімелердің көркемдік ерекшеліктерін пайдаланып, билеушінің жастық шағын халыққа әсерлі етіп жеткізуге тырысқан.

Үйсін Майқы бидің Алашаны қамқорлығына алуы және хан сайлауына қатысуы XVIII ғасырдағы Абылай хан туралы аңыздарда жаңғырып отырады. Үйсін Майқы бидің ұрпағы, кезінде өзі де жетім қалған Үйсін Майқы жат жерден (Үргеніш, Бұхара, Түркістан) қазақ даласына келіп, «Қазақ – менің елім, Сарыарқа – менің жерім» деп, Үйсін Төлені қамқорлығына алып, өз баласындай тәрбиелейді.

Бала Сабалақ деп аталып, әуелі түйе, кейін жылқы бағады. Би оны түрлі сынақтардан өткізіп, оның тектілігін тексереді. Қазақтың даңқты батырлары – Қаракерей Қабанбай мен Қанжығалы Бөгенбай жауға қарсы күш біріктіріп, жорыққа аттанғанда, олар Үйсін Төлеге ақ батасын алуға келеді. Осы кезде олар жас Абылайды да өздерінің қатарына қосады. Кейін бұл бала үш жүздің ханы атанады.

Осылайша, қазақ аңыздарының логикасына сәйкес, XVIII ғасырда үш жүздің билеушісі болған Абылай хан бір кездері Алаша ханның қамқоршысы болған Үйсін Майқы бидің ұрпақтарының қолында тәрбиеленіп, олардың батасын алу үшін сынақтан өтуі қажет болған [2, 27-б.].

Төле би жас Абылайдың қалыптасуына қатысқаны туралы аңыз тарихи шындықтан гөрі аңызға жақынырақ. Осы ретте Алаш және Сабалақ-Абылай дәстүрлерінің логикалық тізбегін сызып көрсетеміз: Алаш ұлын үш жүзге билеуші ету үшін Майқы бидің өзі ізденіп, табады. Ал жас Абылай Төле биге келеді, себебі, біріншіден, оның басты мақсаты білім емес, үш жүзді бір мемлекетке біріктіру болды. Екіншіден, халық рулық ақсүйектерге сүйенетін, сыртқы қауіп-қатерге тойтарыс бере алатын біртұтас күшті билеушіні армандады. Күшті рудың идеологиясына негізделген патриархалдық-рулық қоғамды қуатты материалдық қамтамасыз ету, халық қисыны бойынша, барлық жүздерге болашақ ханды Микей би мен оның ұрпақтары көтеру керек деген ұсыныс жасады. Болашақ билеушісі Абылайдың Төле би сияқты атақты тұлғаның қолында білім алуы болашақ хан бейнесін идеализациялайды. Арғы атасы Абылай, Ұзын оқты Оңдан-Сұлтан соттан қашып, адам өлтіріп, Төле бидің әкесі Әлібектің қамқорлығында болады. Әрине, әке Төле би мен Абылай атасы өмір сүрген кезеңдері сәйкес келмейді. Сондықтан бұл деректі көркем әдебиет – қазақ халқының халық өнерінің туындысы деуге болады [3, 314-б.].

**Нәтижелер мен талқылау.** Әлемдік фольклорда белгілі тұлғалардың жастайынан жетім қалып, елден жыраққа кетіп, аңшылықпен айналысуы немесе қарапайым адамдардың қолында бақташы болып еңбек етіп, кейіннен өз заңды тағына отыруы кең таралған сюжет. «Жетімдік – болашақ билеушінің өмірбаянының ажырамас бөлігі. Бұл мотив фольклорлық кейіпкердің «ерекше балалық шағын» сипаттауда маңызды рөл атқарады. Батырдың төменнен жоғарыға қарай көтерілуінің тұрақты формасы болып табылады, халық эстетикасынан туындаған көркемдік әдіс – оның ұлы тұлға ретіндегі мәртебесін асқақтату мақсатында қалыптасқан» [4, 188-б.].

Түркі-моңғол халықтарының танымал эпостық дастандары мен аңыздарының әйгілі батырларының басым бөлігі жетім қалған. Мысалы, Манас, Қорқұлы, Жаңғар (Джангар) сынды атақты эпостық кейіпкерлер жетім болып, бақташы қызметін атқарған. Ноғай жырларындағы басты кейіпкерлердің бірі – Едіге батыр ата-анасынан айырылып, бала күнінде қой бағып, бақташы болып өседі [5, 52,53-б.].

Қазақ және башқұрт аңыздары бойынша, «әкесіз туған жетім» болғаны үшін ағайындары қуып жіберген Шыңғысхан туған жерін тастап, жат жерде аңшылықпен күн көрген [6, 66-б.].

Бұл кейіпкерлер жетімдік тағдыры үшін әділетсіз қудалауға ұшырағанымен, кейіннен туған жеріне қайта оралып, даңқты батыр немесе билеуші атанады. Е.М. Мелетинскийдің пікірінше, жетімді саяси күрес, тақ таласы мен жазықсыз азап шегу негізінде қудалау – классикалық эпостың айрықша белгілері [7, 57-б.]. Болашақ билеушінің «ерекше балалық шағы» Батыс Еуропа елдерінің фольклорында да кездеседі [8, 24-б.].

Жетімдік тек фольклорлық шығармаларда ғана емес, тарихи тұлғалардың ресми өмірбаяндарында да ерекше орын алады. Моңғол империясының негізін қалаушы Шыңғысхан 9 жасында әкесінен айырылған [9, 52-б.]. Өзбек мемлекетін құрып, оны Әмір Темір ұрпақтарынан тартып алған Мұхаммед Шайбани әкесіз қалып, бала кезінде атасы Әбілхайыр ханның қамқорлығында болды. Хан оны тәрбиелеуге ұйғыр Бай-Шайқы Көкелташқа тапсырды [10, 97,98-б.].

Батырдың жас кезінде жетім қалуы және зорлық-зомбылыққа ұшырауы – XV-XVIII ғасырларда пайда болған аңыздарда кең таралған сюжет. Қазақтың тарихи аңыздарында жетімдіктің төрт түрі кездеседі: 1. Атасы (немесе әкесі) қайтыс болғаннан кейін жетім қалу. 2. Әкенің қысымы немесе әділетсіз қарым-қатынасы салдарынан туған жерінен кетіп, жетім ретінде өмір сүру. 3. Ағайын-тулыс тарапынан шеттетіліп, жалғыз қалу. 4. Анадан айырылып, өгей шешенің қолында өсу. Жетім қалған аңыз кейіпкерлері арасында хандар, батырлар, билер және жыраулар бар. Егер хан ұрпақтары беделді билердің қолында тәрбиеленсе, батырлар мен жыраулар жетімдік кезеңінде қарапайым халықтың қамқорлығында болған. Мысалы, XVII ғасырдың басында Ресей империясының Қасым хандығында билік еткен қазақ хандарының ұрпақтары ата-анасынан айырылғанда, оларды ықпалды билер асырап алған. Ондан сұлтанның ұлы Ораз-Мұхаммед әкесі мен атасынан айырылғаннан кейін, Көшім ханның қарсыласы Бекболат бидің ұлы Сейдәк-бидің қамқорлығында болды [11, 123-б.].

XVIII ғасырдың бірінші жартысындағы дүрбелең кезеңде Қазақ хандығының саяси тарихында терең із қалдырған әйгілі Әбілқайыр хан жастық шағында атақты Шақшақ Жәнібектің қамқорлығында болған [12, 95-б.]. XVIII ғасырда ержүректігімен танымал сұлтан Көкжарлы Барақ та жастайынан жетім қалып, өз немере ағасының малын баққан [13, 7-б.].

Қазақтың даңқты ханы Абылай жетім қалғаннан кейін, әуелі немере ағасы Әбілмәмбет ханның қолында, кейін Үйсін Төле мен Жақсылық Дәулетбайдың қолында бақташы болып еңбек еткен. «Ол он екі жасында Оразаулық есімді бақташы баламен бірге Түркістанға келіп, Әбілмәмбет ханның қарамағында жұмыс істейді. Бірақ ол жерде тұрақтай алмай, Үйсін Төлениң түйелерін бағады. Ол жерде де ұзақ тұрақтамай, Сарыарқаға бет алып, Атығай, Қарауыл еліне келеді де, бай Дәулеткелдінің жылқысын бағады» [14, 303-б.].

Кейбір аңыздарда Абылай ерте жасында жетім қалып, бай адамның қолында қызмет еткен. Байдың қатігез қарым-қатынасына шыдамаған бала бірнеше рет қашып кетеді, бірақ бай оны ұстап алып, одан әрі қорлайды. Ақыры, он бес жасар Абылай бір топ жас жігіттермен қосылып, жорыққа аттанып, жауынгерлік өмірді бастайды. Бірнеше сәтті жорық жасап, ерлігі мен батырлығының арқасында ол мол байлыққа ие болып, танымал тұлғаға, кейіннен ханға айналады [15, 257-б.].

Ораз-Мұхаммед, Әбілқайыр, Абылай, Көжәл Барақ сияқты тарихи тұлғалардың қарапайым халықтың арасында өсіп, тәрбие алуы – биліктің патриархалды-демократиялық сипатының, халыққа деген үлкен жанашырлық пен қамқорлықтың көрінісі. Халық билеуші ханның тағдыры қарапайым халықтың өмірімен ұқсас болуын тілеп, ел билігіне өз еңбегі мен ерлігі арқылы жеткен адамды көксеген [16, 37-б.].

Кейбір аңыз кейіпкерлері ата-анасы бола тұра жетім қалған. Мысалы, Алаша ханның бастан кешкен сынақтарын атап өтуге болады. Анасының құрсағында ерекше белгімен дүниеге келген оны әкесі туған жерінен қудалап, алыс аймаққа жер аударады. Жетім қалған Алаша аңшылықпен күнелтеді. Кейіннен ол қазақтың үш жүзінің ханы атанып, Бухараны билеген әкесінен тәуелсіздік алады. Алаша ханның жағдайы Оғыз қағанның тағдырымен ұқсас. Оның әкесі Қара хан дінсіз болып, мұсылман болып туған ұлын өлтіруге тырысады. Алайда, Оғыз әкесіне қарсы соғыс ашып, оны жеңіп, елін өз билігіне қайтарып, мұсылмандыққа енгізеді [17, 28-б.].

Тарихи аңыздарда қазақтың даңқты батырлары жетімдікті және кедейлікті бастан өткеріп, есейгенде мықты әрі қайратты болады. Халық санасында жетім өсіп, ерлікке жеткен тұлға – қайсар, ержүрек, елі үшін жанын беретін батыр бейнесінде қалыптасқан. Мысалы, XVI ғасырда өмір сүрген батыр Алшын Жалаңтөс атасының әкесі Ораз ерте жасында ата-анасынан айырылған. Дегенмен, табиғи алғырлығы мен қайратының арқасында даңққа бөленіп, Әмір Темірдің бас кеңесшісі дәрежесіне дейін көтерілген [18, 4-б.]. Даңқты Байдібек батыр үш жасында ата-анасынан айырылып, соғыс кезінде жетім қалған. Ол ағаларының қамқорлығында өсіп, ержеткенде Үйсін Шынтас есімді байдың жылқысын баққан [19, 17-б.].

**Қорытынды.** Жетімдік – бұл қазақ жыраулары, ақындары мен билерінің тағдырында кездесетін трагедия. XVIII ғасырда өмір сүрген, «Жерұйықты» іздеген Асан Қайғы да жетім өседі [20, 6-б.]. Асан Қайғының әкесі Сабит құстар мен жануарларға бай мекен іздеуге кетіп, ұлы Асан жетім қалады. Жас жігіт болғанда, ол әкесінің жолын қуып, халқы үшін жайлы қоныс іздейді. Ол Әз-Жәнібектің кеңесшісі болып, халықтың мүддесін қорғап, туған жерінің мұңын жырлаған. Ал Бұхар жырау Абылай ханның кеңесшісі, халық атынан ханмен сөйлескен, қара халықтың қамын ойлаған, әділдігін батыл жеткізген данагөй болды. Осындай тағдыр би тұлғаларына да тән.

Мақалада талданған жетімдік сюжеттеріне сүйене отырып, біз келесі қорытындыларға келдік:

- Жетімдік мотиві әлемдік фольклордағы көптеген тарихи тұлғалардың балалық шағында кездеседі;
- Мақалада бала кезінен жетім болып, жоғары дәрежеге жеткен белгілі тұлғалар анықталды;
- Жетімдік статусына сәйкес келесі жіктеу жасалды: әкесінен айырылған жетім; әкесінің қысымына ұшырап, жетімдікті сезінгендер; бауырлары тарапынан шеттетілгендер; өгей ана тәрбиесінде болғандар;
- Мақалада еңбексүйгіштігі, батырлығы арқылы танылған тарихи тұлғалар көрсетіліп, жетім бола тұра, халыққа адал қызмет етсең, ел билеушісі, хан болуға болатыны дәлелденді.

Жетімдік мотиві – халық ауыз әдебиетінің кең таралған жанрларының бірі болып табылады. Жетім, қараусыз қалған балалар мәселесі қай заманда да өзекті болған. Жетімдік – қоғамдағы ең өткір, әлеуметтік тұрғыдан қауіпті құбылыстардың бірі. Қоғамның бір бөлігі бұл мәселені көтеріп, түрлі жанрлардағы шығармалар арқылы оған назар аудартып, жетімдерге рухани, моральдық және материалдық көмек көрсетуді мақсат етеді. Бүгінде жетімдік әлеуметтік тұрғыда қоғамның қатыгез қарым-қатынасы арқылы көрінеді. Екінші жағынан, жетімдер мен қараусыз қалған жандарға Жаратушының қамқорлығы бар деген сенім қалыптасқан. Осы түсінік жетімдерге қамқор болуды мәртебелі әрі қасиетті іс ретінде қарастыруға негіз болды.

## ӘДЕБИЕТТЕР:

1. Қасқабасов С. Қазақтың халық прозасы. [Мәтін]: монография /С. Қасқабасов.- Алматы: Ғылым, 1984. – 272 б.
2. Әбсадықов А. Абылай хан ғұмырнамасы: миф пен шындық. [Мәтін]: монография / А. Әбсадықов. – Астана: Фолиант, 2005. –140 б.
3. **Abdasadyk A. et al. Abylai khan: a historical figure and a folklore character** (case study of legends about the orphanage of the ruler) [Text] /A. Abdasadyk, O. Isenov, A. Taskuzhina, Z. Shahaman, K. Mukhitov // *Astra Salvensis*. – ASTRA, 2021. – no 1. – pp. 325-336.
4. **Қасқабасов С. Ертеп пен эпостың сюжеттік типологиясы // Қазақ фольклорының типологиясы.** [Мәтін]: ғылыми мақала (жинақтағы бөлім) / С. Қасқабасов. – Алматы: Ғылым, 1981. – Б.235-266.
5. **Едіге батыр.** [Мәтін]: ғылыми басылым (жинақ) / Алматы: Ғылым, 1996. -368 б.
6. **Аникин В.П. Художественное творчество в жанрах несказочной прозы (К общей постановке проблемы** [Текст]: научн.стат. / В.П. Аникин // *Русский фольклор. Русская народная проза.* Ленинград: Изд-во АН СССР, 1972. – Т.13. – с.66
7. **Мелетинский Е.М. Народный эпос** [Текст]: монография / Е.М. Мелетинский. – М.: Наука, 1964. – С.50-96.
8. **Жирмунский В.М. Сравнительное литературоведение: Восток и Запад** [Текст]: монография / В.М. Жирмунский. – Ленинград: Наука, 1979. – 493 с.
9. **Қазақстан тарихы туралы тоңғол деректемелері. II том. Лұбсанданзан. Ежелгі хандар негізін салған төрелік жосығының туындыларын құрастырып, түйіндеген Алтын тобы (Алтын түйін) демек-дүр.** [Мәтін]: дерекнама / Алматы: Дайк-Пресс, 2005. – 305 б.
10. **Мағауин М. Қобыз сарыны. XV-XVIII ғасырда жасаған қазақ ақын, жыраулары.** [Мәтін]: монография / М. Мағауин. – Алматы: Жазушы, 1968. – 156 б.
11. **Жалайыри Қ. Шежірелер жинағы.** [Мәтін]: дерекнама / Қ. Жалайыри. – Алматы: Қазақстан, 1997. – 128 б.
12. **Ерофеева И. Хан Абулхаир: полководец, правитель и политик.** [Текст]: Научное издание /И Ерофеева. – Алматы: Санат, 2002. – 336 с.
13. **Қайырбаев Т. Көк перілі Көкжал Барақ** [Мәтін]: газет материалы / Т. Қайырбаев //Қазақ әдебиеті, 1992. – 5-маусым.
14. **Мәшһүр Жүсіп. Абылай хан дәуірі** [Мәтін]: дерекнама / Құраст. С. Дәуітов. – Алматы: Жазушы, 1993. – 416 б.
15. **История Казахстана в русских источниках XVI-XX веков. Народные предания об исторических событиях и выдающихся людях Казахской степи (XIX-XX вв)** [Текст]: сборн.источн./ Сост. С.Ф. Мажитова. – Алматы: Дайк-пресс, 2007. – Т. 9. – 500 с.
16. **Жирмунский В.М. Тюркский героический эпос.** [Текст]: монография / В.М. Жирмунский. – Ленинград: Наука, 1974,-726 с.
17. **Фазлаллах Рашид ад-Дин. Огуз-наме.** [Текст]: ист. / Рашид ад-Дин Фазлаллах. – Баку: Элм, 1987. – 128 с.
18. **Есламғалиұлы М. Жалаң төс баһадүр.** [Мәтін]: газет материалы /М.Есламғалиұлы./Егемен Қазақстан. – 1996. – №38.
19. **Төреқұлов Н, Қазыбеков М. Қазақтың би шешендері** [Мәтін]: Оқу құралы /Н. Төреқұлов, М. Қазыбеков. – Алматы: Жалын, 1993. – 1-2 кітап, 400 б.
20. **Смирнова Н. Абылай туралы жыр, аңыздар** [Мәтін]: ғылыми мақала/ Н. Смирнова/ Қазақ тарихи жырларының мәселелері. Алматы, Ғылым, 1979. – 311 б.

## REFERENCES:

1. **Kaskabasov S. Kazaktyn halyk prozasy** [Kazakh folk prose]. Almaty, Gylym, 1984, 272 p. (In Kazakh)
2. **Absadykov A. Abylaj han gymyrnamasy: mif pen shyndyk** [The biography of Abylai khan: myth and reality]. Astana, Foliant, 2005, 140 p. (In Kazakh)
3. **Abdasadyk A. et al. Abylai khan: a historical figure and a folklore character** (case study of legends about the orphanage of the ruler). *Astra Salvensis*, ASTRA, 2021, no 1, pp. 325-336.
4. **Kaskabasov S. Ertek pen epostyn syuzhettik tipologiyasy. Kazak folklorynyn tipologiyasy** [The plot typology of fairy tales and epics. The typology of Kazakh folklore]. Almaty, Gylym, 1981, pp. 235-266. (In Kazakh)
5. **Edige batyr** [Edige the Warrior]. Almaty, Gylym, 1996, 68 p. (In Kazakh)
6. **Anikin V.P. Hudozhestvennoe tvorchestvo v zhanrah nesказочnoj prozy' (K obshhej postanovke problemy'** [Artistic creativity in the genres of non-fairy tale prose (on the general statement of the problem)]. *Russkij fol'klor. Russkaya narodnaya proza.* Leningrad: Izd-vo AN SSSR, 1972, vol.13, 66 p. (In Russian)

7. Meletinskij E.M. Narodny'j e'pos. [Folk epos]. Moscow, Nauka, 1964, pp. 50-96. (In Russian)
8. Zhirmunskij V.M. Sravnitel'noe literaturovedenie: Vostok i Zapad [Comparative literature: east and west]. Leningrad, Nauka, 1979, 493 p. (In Russian)
9. Kazakstan tarihy turaly mongol derektemeleri. II tom. Lybsandanzan. Ezhelgi handar negizin salgan torelik zhosygyryn tuyndylaryn kyrastyryp, tyjindegen Altyn tobchy (Altyn tujin) demek-dyr [Mongolian sources on the history of Kazakhstan. Volume II. Lubsandanzan. The "Altan Tobchi" (Golden Summary), compilation and conclusion of the judicial practices established by ancient khans]. Almaty, Dajk-Press, 2005, 305 p. (In Kazakh)
10. Magauin M. Kobyz saryny. XV-XVIII gasyrda zhasagan kazak akyn, zhyraulary [The melody of kobyz: Kazakh poets and bards of the 15th-18th centuries]. Almaty, Zhazushy, 1968, 156 p. (In Kazakh)
11. Zhalajyri K. Shezhireler zhinagy [Collection of Genealogies]. Almaty, Kazakstan, 1997, 128 p. (In Kazakh)
12. Erofeeva I. Han Abulhair: polkovodec, pravitel' i politik [Khan Abulkhair: commander, ruler, and politician]. Almaty, Sanat, 2002, 336 p. (In Russian)
13. Kajyrbaev T. Kok perili Kokzhal Barak [The blue-spirited Kokzhal Barak. Kazakh literature]. Kazak adebieti, 1992. (In Kazakh)
14. Mashhur Zhusip. Abylaj han dauiri [The era of Ablai Khan]. S. Dautov, Almaty, Zhazushy, 1993, 416 p. (In Kazakh)
15. Mazhitova S.F. Istoriya Kazahstana v russkih istochnikah XVI-XX vekov. Narodny'e predaniya ob istoricheskikh soby'tiyah i vy'dayushhihsya lyudyah Kazahskoj stepi (XIX-XX vv) [The history of Kazakhstan in Russian sources of the 16th-20th centuries. Folk legends about historical events and outstanding figures of the Kazakh steppe (19th-20th centuries)]. Almaty, Dajk-press, 2007, vol. 9, 500 p. (In Russian)
16. Zhirmunskij V.M. Tyurkskij geroicheskij e'pos [Turkic heroic epos]. Leningrad, Nauka, 1974, 726 p. (In Russian)
17. Fazlallah Rashid ad-Din. Oguz-name [The Book of Oghuz]. Baku, E'Im, 1987, 128 p. (In Kazakh)
18. Eslamgaliyly M. Zhalan tos bahadyr [Zhalantos the Hero]. Egemen Kazakstan, 1996, no 38. (In Kazakh)
19. Torekylov N., Kazybekov M. Kazaktyn bi sheshenderi [Kazakh judges and wise orators]. Almaty, Zhalyn, 1993, 400 p. (In Kazakh)
20. Smirnova N. Abylaj turaly zhyr, anyzdar. Kazak tarihi zhyrlarynyn maseleleri [Poems and Legends about Abylai. Issues of Kazakh historical poems]. Almaty, Gylym, 1979, 311 p. (In Kazakh)

#### Авторлар туралы мәліметтер:

Мұратқызы Мира\* – филология магистрі, филология және практикалық лингвистика кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қаласы, Сиянов көш, 64, тел. +7-708-125-32-88, e-mail: mira\_1982@mail.ru.

Журсиналина Гүлжанат Құрмашевна – филология ғылымдарының кандидаты, филология және практикалық лингвистика кафедрасының қауымдастырылған профессордың м.а., Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Амангелді көш, 72, тел. +7-777-191-86-03, e-mail: guljan\_zhurs@mail.ru.

Алтыбаева Ақжан Бахитжановна – гуманитарлық ғылымдарының магистрі, филология және практикалық лингвистика кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қаласы, Победа көш, 32А, тел. +7-775-411-55-83; e-mail: akgan1975@mail.ru.

Ақдаулетова Жанар Ашимовна – филология магистрі, филология және практикалық лингвистика кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қазақстан Республикасы, 110000 Қостанай қаласы, Самал көш, 23, тел. +7-747-799-20-10; e-mail: ermekbaev2010@mail.ru.

Мұратқызы Мира\* – магистр филологии, старший преподаватель кафедры филологии и практической лингвистики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, Казахстан, 110000, г.Костанай, ул. Сиянова, 64, тел. +7-708-125-32-88, e-mail: mira\_1982@mail.ru.

Журсиналина Гулжанат Курмашевна – кандидат филологических наук, и.о. ассоциированного профессора кафедры филологии и практической лингвистики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Амангельды, 72, тел. +7-777-191-86-03, e-mail: guljan\_zhurs@mail.ru.

Алтыбаева Ақжан Бахитжановна – магистр гуманитарных наук, старший преподаватель кафедры филологии и практической лингвистики, Костанайский региональный университет име-

ни Ахмет Байтұрсынұлы, Қазақстан, 110000, г.Костанай, ул. Победы 32А, тел. +7-775-411-55-83, e-mail: akgan1975@mail.ru.

Ақдаулетова Жанар Ашимовна – магистр филология, старший преподаватель кафедры филологии и практической лингвистики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, Қазақстан, 110000, г.Костанай, ул. Самал, 23, тел. +7-747-799-20-10, e-mail: ermekbaev2010@mail.ru.

Muratkyzy Mira\* – Master of Philology, Senior Lecturer of the Department of philology and practical linguistics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 64 Siyanov Str., tel.: +7-708-125-32-88, e-mail: mira\_1982@mail.ru.

Zhursinalina Gulzhanat Kurmashevna – Candidate of Philological Sciences, acting Associate Professor of the Department of philology and practical linguistics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan 110000, Kostanay, 72 Amangeldy Str., tel. +7-777-191-86-03, e-mail: guljan\_zhurs@mail.ru.

Altybayeva Akzhan Bakitzhanovna. – Master of Arts, Senior Lecturer of the Department of philology and practical linguistics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 32A Pobedy Str., tel.: +7-775-411-55-83, e-mail: akgan1975@mail.ru.

Akdauletova Zhanar Ashimovna – Master of Philology, Senior Lecturer of the Department of philology and practical linguistics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 23 Samal Str., tel.: +7-747-799-20-10, e-mail: ermekbaev2010@mail.ru.

XFTAP: 62.01.03; 34.39.07  
ӨОЖ 338.43; 631.1; 551.583  
<https://doi.org/10.52269/RWEP2521245>

## КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІНІҢ ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНДАҒЫ АСТЫҚ ӨНДІРІСІНЕ ТИГІЗЕТІН ӨСЕРІН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ЭКОНОМИКАЛЫҚ БАҒАЛАУ

*Ахметқали Т.А. – экономика және қаржы кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ, Қазақстан Республикасы.*

*Исмуратова Г.С.\* – экономика ғылымдарының докторы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ, Қазақстан Республикасы.*

Мақалада Қазақстан Республикасы Қостанай облысының аграрлық секторына климаттық өзгерістердің әсер ету факторлары қарастырылған. Зерттеу астық шаруашылығына, оның ішінде өңір үшін басым бағыт болып саналатын астық өндірісіне бағытталған. Зерттеудің мақсаты – климаттық жағдайлардың өзгеруіне байланысты ауыл шаруашылығы өндірісінің өнімділігіне, тәуекел деңгейіне және тұрақтылығына ықпалын кешенді экономикалық тұрғыда талдау.

Бұл зерттеу бірнеше міндетті шешуді көздейді: соңғы үш онжылдықтағы климаттық үрдістерді зерделеу және талдау; климаттық өзгерістер жағдайында бидайдың жалпы жиналымы динамикасын бағалау; соңғы 33 жылдағы факторлық белгілердің нәтижелік көрсеткіш – бидай өнімділігіне әсерін талдау; климаттық тұрақсыздық жағдайында бейімделу саясатының бағыттарын негіздеу.

Климаттың өзгеруі жағдайында Қостанай облысының табиғи-климаттық жағдайларына талдау жүргізілді. Бидай өсірудің ауа райы факторларына – вегетациялық кезеңдегі жауын-шашын мөлшеріне, белсенді температуралар жиынтығына, маусымдық кезеңдер бойынша топырақ температурасына, сондай-ақ топырақтағы ылғал қорына тәуелділігі анықталды.

Факторлық белгілердің (ауа райы жағдайларының) нәтижелік көрсеткішке – бидай өнімділігіне әсерін анықтау үшін қолданылған статистикалық әдістер жан-жақты қарастырылды. Зерттеу барысында климаттық өзгерістерге бейімделудің тұрақты өндірістік стратегияларды қалыптастырудағы маңызды рөлі айқындалды.

Алынған нәтижелер өзгермелі климат жағдайында бидай өндіру мен өсіру үдерісін бейімдеуге бағытталған ғылыми негізделген ұсыныстар әзірлеуде практикалық маңызға ие.

**Түйінді сөздер:** аграрлық сектор экономикасы; климаттық өзгерістер; бидай өнімділігі; активті температуралардың жиынтығы; топырақтың ылғал қоры (немесе ылғалдану мөлшері); табиғи-климаттық жағдайлар; жауын-шашын жиынтығы; топырақ температурасы; нәтижелік көрсеткіш; факторлық белгі.

## АНАЛИЗ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ДЛЯ ЗЕРНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

*Ахметқали Т.А. – старший преподаватель кафедры экономики и финансов, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.*

*Исмуратова Г.С.\* – доктор экономических наук, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.*

В статье раскрыты ключевые аспекты влияния климатических изменений на аграрный сектор экономики Костанайской области Республики Казахстан, с акцентом на зерновую отрасль, в частности на производство пшеницы как приоритетного направления регионального сельскохозяйственного производства. Цель исследования заключается в проведении комплексного экономического анализа изменений климатических условий и их влияния на урожайность, производственные риски и устойчивость сельскохозяйственного производства региона.

Данное исследование предусматривает решение нескольких задач: изучение и анализ климатических трендов за последние три десятилетия; оценку динамики валового сбора пшеницы в условиях климатических изменений; анализ влияния факторных признаков на результативный показатель – урожайность пшеницы за последние 33 года; обоснование направления адаптационной политики в условиях климатической нестабильности.

Проведён анализ природно-климатических условий Костанайской области в условиях изменения климата. Раскрыта зависимость выращивания пшеницы от погодных условий – от уровня осадков в вегетационный период, от суммы активных температур, от температуры почвы по сезонным периодам, от высоты влагозарядки почвы. Также подробно рассмотрены статистические методы, использованные в процессе выявления влияния факторных признаков (погодных условий)

на результативный признак – урожайность пшеницы. В процессе проведения исследования определено насколько важную роль играет адаптация к климатическим вызовам в формировании устойчивых производственных стратегий. Полученные результаты имеют практическую ценность для разработки научно обоснованных рекомендаций по адаптации производства и выращивания зерна пшеницы к изменяющемуся климату.

**Ключевые слова:** аграрный сектор экономики, климатические изменения, урожайность пшеницы, сумма активных температур, влагозарядка почвы, природно-климатические условия, сумма осадков, температура почвы, результативный показатель, факторный признак.

#### AN ANALYSIS AND ECONOMIC ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE IMPACTS ON GRAIN PRODUCTION IN THE KOSTANAY REGION

Akhmetkali T.A. – Senior Lecturer, Department of economics and finance, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Ismuratova G.S.\* – Doctor of Economics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

The article reveals the key aspects of the impact of climate change on the agricultural sector of the economy in the Kostanay region of the Republic of Kazakhstan, with an emphasis on the grain industry, particularly wheat production, as a priority area of regional agricultural development. The study purpose is to conduct a comprehensive economic analysis of changes in climatic conditions and their impact on crop yields, production risks, and the sustainability of agricultural production in the region.

The study addresses several key objectives: examining and analyzing climatic trends over the past three decades; assessing the dynamics of gross wheat harvests in the context of climate change; analyzing the influence of various factors on the key performance indicator—wheat yield—over the past 33 years; and substantiating adaptation policy directions in the context of climate instability.

An analysis of the natural and climatic conditions of the Kostanay region in the context of climate change is presented. The study reveals the dependence of wheat cultivation on weather conditions—specifically, the amount of precipitation during the growing season, the sum of active temperatures, soil temperature across seasonal periods, and the level of soil moisture supply. The statistical methods used to identify the influence of these factors (weather conditions) on the resulting indicator—wheat yield—are also discussed in detail.

The study highlights the critical role of adaptation to climate challenges in shaping sustainable production strategies. The results have practical value for developing scientifically grounded recommendations for adapting wheat cultivation and production to a changing climate.

**Key words:** agricultural sector, climate change, wheat yield, sum of active temperatures, soil moisture supply, natural and climatic conditions, precipitation levels, soil temperature, resulting indicator, factor indicator.

**Кіріспе.** Климаттың өзгеруі жөніндегі үкіметаралық сарапшылар тобының Алтыншы бағалау баяндамасының қорытындыларына сәйкес, соңғы онжылдықтарда жаһандық жылыну қарқыны едәуір артқан. Бұл өзгеріс ХХІ ғасырда жаһандық азық-түлік қауіпсіздігі мен тұрақты қоғамдық даму үшін негізгі қатерлердің бірі ретінде қарастырылуда [1].

Қазақстан әлемде бидай өндіру көлемі бойынша 14-орында тұр және бұл астық түрінің ірі экспорттаушылары қатарында, алғашқы сегіз елдің қатарына кіреді. Біріккен Ұлттар Ұйымының Азық-түлік және ауыл шаруашылығы ұйымының (FAO) 2023 жылғы есебіне сәйкес, Қазақстанның жаһандық бидай экспортындағы үлесі шамамен 4 %-ды құрайды [2].

Бұл жағдай елдегі бидай өндіру мен өсіруді Орталық Азия үшін, тіпті жаһандық тұрақтылық үшін шешуші маңызды етеді. Қазақстан экономикасының аграрлық секторының жауын-шашын мөлшеріне жоғары тәуелділігі және еліміздегі астық белдеуінің тәуекелді егіншілік аймағында орналасуы өңірлік азық-түлік қауіпсіздігіне жүйелік қауіп төндіреді. Қазақстан сияқты ірі экспорттаушыда астық өндірісінің тұрақсыздығы бағаның құбылмалылығына және жеткізілімнің бұзылуына әкелуі мүмкін, бұл өз кезегінде әлемдік астық нарықтарына ықпал етуі ықтимал. Мысалы, 2010 жылы орын алған қатты құрғақшылық салдарынан ел аумағында астық дақылдарының орташа өнімділігі 63,5%-ға төмендеді [3]. Нәтижесінде, 2010 жыл осы ғасырдағы астық өндірісі көлемі ең төмен тіркелген, ең күрделі жылға айналды. Бұл жағдай бидайды сырттан импорттайтын елдердің азық-түлік қауіпсіздігіне айтарлықтай теріс әсерін тигізді [14].

Сонымен қатар, болжамдарға сәйкес, 2050 жылға қарай Қазақстандағы бидай өнімділігінің шығындары 20-дан 49%-ға дейін жетуі ықтимал, Бұл вегетация кезеңіндегі температураның жоғарылауына және ылғалдың тапшылығына байланысты [4]. «Жаһандық жылыну Қазақстан климатына қалай әсер етуде» атты мақаласында келтірілген мәліметтерге сәйкес, еліміз күрделі климаттық сынақтарға тап болып отыр. Олардың ішінде температураның көтерілуі, су ресурстарының тапшылығы және шөлейттену проблемалары ерекше орын алады.

Осы тұрғыдан алғанда, су ресурстарын сақтау, жасыл екпелер аумағын кеңейту және орнықты технологияларды енгізу климаттық тәуекелдердің артуы жағдайында негізгі міндеттер болып табылады. Осылайша, климаттың өзгеруінің Қазақстанға тигізетін әсерлері макроэкономикалық және геосаяси салдарларға ие болып, климаттық орнықтылық пен халықаралық азық-түлік қауіпсіздігі арасындағы өзара байланысты айқындайды. Бұл контексте Қазақстанның жаһандық астық нарығындағы негізгі ойыншылардың бірі ретіндегі рөлі ерекше маңызға ие.

Қазақстан Республикасының аграрлық секторы құрылымында негізгі орынды елдің негізгі астық дақылы болып саналатын бидай иеленеді. Оның өндірісі, негізінен, Солтүстік Қазақстан, Қостанай және Ақмола облыстарын қамтитын «астық белдеуі» ретінде белгілі солтүстік өңірлерде шоғырланған. Аталған аймақтардың агроклиматтық жағдайлары – атап айтқанда, жауын-шашын мөлшері мен топырақ құнарлылығының қолайлы үйлесімі – тәлімі егіншілікті тиімді жүргізуге мүмкіндік береді [5]. Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің Ұлттық статистика бюросы мәліметтері бойынша, жан басына шаққандағы астық өндірісі 1133 кг-ды құрайды, ал дәнді дақылдар негізінде өндірілетін өнімді тұтынудың жылдық нормасы 108 кг-ды құрайды. Бұл статистика елдің экспорттық әлеуетін көрсетеді. Елдегі дәнді дақылдардың жалпы жиынтығының шамамен төрттен үші Солтүстік Қазақстан, Қостанай және Ақмола облыстарына тиесілі, бұл аталған өңірлерде өндірістің экспорттық бағдарын қамтамасыз ететін тұрақты негіз қалыптастырады. АҚШ Ауыл шаруашылығы министрлігінің Ақпараттық қызметі (USDA/FAS IPAD, 2024) ұсынған деректерге сәйкес, Қазақстан әлемдік бидай экспорты көлемінің шамамен 5 %-ын қамтамасыз етіп, осы өнімнің ірі экспорттаушылары қатарында сегізінші орынды иеленді [6].

Соңғы жылдары климаттық өзгерістердің аграрлық өндіріске ықпалының өзектілігі айтарлықтай арта түсті, әсіресе бұл құбылыс континенттік климат басым және тәуекелі жоғары егіншілік аймақтарында айқын байқалады. Қазақстан, әсіресе Қостанай облысы, егістікке жарамды кең алқаптар мен әртүрлі климаттық жағдайларға ие бола отырып, климаттық өзгерістерге аса осал өңір ретінде ерекшеленеді, бұл өз кезегінде өңірлік деңгейде кешенді зерттеулер жүргізуді қажет етеді.

**Мақсаты мен міндеттері.** Бұл зерттеу Қазақстан Республикасының Қостанай облысы ауыл шаруашылығы үшін климаттық өзгерістердің экономикалық салдарын кешенді түрде зерттеуге бағытталған. Талдаудың өзегінде өңір экономикасының аграрлық секторындағы жүйе құраушы элемент ретінде қарастырылатын дәнді дақылдар саласы, нақты айтқанда, бидай өндіру мен өсіру қамтылған, бұл сала тәуекелі жоғары егіншілік аймағы ретінде сипатталатын өңір жағдайында қарастырылады.

**Міндеттері:** Климаттық факторлардың дәнді дақылдардың (бидайдың) өнімділігіне және Қостанай облысы аграрлық экономикасының тұрақтылығына экономикалық тиімділік тұрғысынан әсерін бағалау.

**Материалдар мен әдістер.** Зерттеу барысында 1990 жылдан 2022 жылға дейінгі кезеңді қамтитын климаттық және табиғи-экономикалық көрсеткіштерге қатысты ресми статистикалық деректер пайдаланылды. Ақпарат көздері ретінде төмендегілер қолданылды: Қостанай облысы бойынша метеорологиялық бақылау деректері («Қазгидромет» РМК) – ауа температурасы, жауын-шашын мөлшері, қуаңшылық кезеңдер мен экстремалды ауа райы құбылыстары туралы мәліметтерді қамтиды; ҚР Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігіне қарасты Ұлттық статистика бюросының статистикалық деректері – зерттеліп отырған кезең бойынша Қостанай облысының жекелеген аудандары мен облыс бойынша жалпы бидай өнімділігі; аналитикалық және ғылыми жарияланымдар, соның ішінде Kazhydromet Journal журналындағы материалдар, сондай-ақ климаттық сценарийлер мен аграрлық өндірістің тұрақтылығы мәселелеріне арналған халықаралық дереккөздер (Scopus, Web of Science). ҚР Ауыл шаруашылығы министрлігінің нормативтік құжаттары және агроөнеркәсіптік кешеннің тұрақты дамуына арналған өңірлік бағдарламалар.

**Нәтижелері.** Климаттың айқын өзгерістері құрғақшылық, нөсер жаңбыр мен бұршақ сияқты экстремалды ауа райы құбылыстарының жиілігі мен қарқындылығының артуына алып келуде, бұл ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі мен аграрлық өндірістің тұрақтылығына теріс әсер етеді. Көптеген зерттеулер орташа жылдық температураның жоғарылауы, жауын-шашын мөлшерінің азаюы, қуаңшылық кезеңдер мен экстремалды ауа райы құбылыстары санының артуы дәнді дақылдар өнімділігіне тікелей ықпал ететінін растайды [2], [5]. «Қазгидромет» деректеріне сәйкес, соңғы 30 жылда өңірде ауа температурасы тұрақты түрде 1,2 °С-қа жоғарылаған. Аталған температуралық өзгеріс вегетациялық кезеңнің негізгі фазаларында жауын-шашын мөлшерінің 10–15%-ға дейін азаюымен қатар байқалуда [4]. 1976-2024 жылдар аралығында Қазақстандағы орташа жылдық температура әр онжылдықта шамамен 0,36 °С-қа жоғарылаған. 2024–2025 жылғы қыс мезгілінде Қазақстанның солтүстік-шығысындағы (оның ішінде Қостанай облысын қоса алғанда) орташа температура климаттық нормадан 5 °С-тан жоғары болды [6]. Өңірдің аграрлық секторы үшін ең залалды экстремалды құбылыс – құрғақшылық. 2010 жылғы құрғақшылық еліміз бойынша дәнді дақылдар өнімділігінің шамамен үштен бірге қысқаруына себеп болды [7]. Өңірде қайталанатын құрғақшылықтардың салдарынан туындайтын жиынтық экономикалық шығындар өте ауқымды, сондықтан үкімет олардың зардаптарын жою үшін қомақты қаржылық ресурстар бөледі [8]. Осындай жағдайларда Қостанай облысының аграрлық экономика секторы фермерлік шаруашылықтардың табысының төмендеуі, бейімделу шараларына

жұмсалатын шығындардың артуы және жаңа аграрлық технологияларды енгізу қажеттілігі сияқты жағымсыз үрдістермен сипатталады.

Қазақстан Республикасының Қостанай облысы – климаттық қауіп-қатерлерге ұшырау деңгейі жоғары ауыл шаруашылығы өңірлерінің бірі. Аталған өңір дәнді дақылдар, әсіресе бидай өндірісі бойынша жетекші орында және еліміздегі жалпы өнімнің 25–30%-ын қамтамасыз етеді. [1]. Сол уақытта Қазақстанның солтүстігінде орналасқан Қостанай облысы қысы суық, жазы ыстық қатаң континенттік климатпен сипатталады. Өңірдегі орташа жылдық ауа температурасы +1–ден +4 °С аралығында, ал жылдық жауын-шашын мөлшері 240-500 мм аралығында өзгеріп, солтүстіктен оңтүстікке қарай төмендейді. Мұндай климаттық жағдайлар ауыл шаруашылығын ауа райының өзгерістеріне аса сезімтал етеді [9].

Мәселен, Қостанай облысындағы дәнді дақылдардың орташа өнімділігі 2010–2022 жылдар аралығындағы талданған кезеңде ең қолайлы жылдардың бірі болған 2011 жылы гектарына 18,3 центнерге жетсе, 2022 жылы бұл көрсеткіш 13 центнерді құрады[10]. Аудандық деңгейде жүргізілген талдау Қостанай облысының оңтүстігінде орналасқан Наурызым, Амангелді, Жангелдин, Жітіқара және Қамысты аудандарында бидай өнімділігінің климаттық өзгерістерге ең осал екенін көрсетеді. Ал ең жоғары өнімділік көрсеткіштері Федоров, Меңдіқара, Ұзынкөл, Сарыкөл және Алтынсарин аудандарында тіркелген (1-кестені қараңыз)

1-кесте – Қостанай облысы аудандары бойынша бидай өнімділігі

Аудандар	Жылдар												
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Қостанай облысы	7,3	18,3	6,1	9,6	9,9	11,4	10,5	11,3	11,3	7,3	10,2	7,2	13,7
Қостанай қ.	3,5	19,8	4,0	7,4	13,7	13,0	13,3	15,3	13,0	7,2	8,5	6,3	13,3
Арқалық қ.	5,1	16,0	3,5	11,1	7,4	6,5	6,7	5,3	7,4	7,1	9,5	4,1	8,6
Алтынсарин	6,6	19,1	5,5	8,9	11,1	13,1	10,3	13,1	12,4	7,4	10,4	8,9	18,9
Амангелді	4,6	13,9	3,5	11,2	9,4	8,9	8,2	7,3	6,7	6,9	6,8	3,6	10,0
Әулікөл	4,8	16,4	3,5	7,2	8,9	9,1	9,3	9,9	8,6	3,0	9,5	4,2	13,0
Денисов	7,0	19,2	4,8	6,9	7,7	11,5	9,6	12,3	11,0	4,2	6,1	4,6	11,1
Жангелдин	4,2	12,5	3,8	9,0	6,8	7,5	8,1	8,1	7,3	2,6	8,3	2,8	8,5
Жітіқара	5,6	11,8	2,8	5,0	5,2	6,6	7,2	9,4	6,6	2,6	4,4	2,8	8,1
Қамысты	7,3	13,1	3,4	5,9	7,4	9,0	9,5	10,8	10,5	2,5	9,3	4,2	11,4
Қарабалық	11,5	19,4	8,6	10,8	11,3	13,1	13,2	10,4	12,1	11,3	8,6	7,7	14,2
Қарасу	5,5	19,7	5,9	11,9	11,6	11,6	11,7	12,3	13,3	6,9	11,9	7,7	15,5
Қостанай	8,2	22,1	8,5	10,0	12,0	14,8	13,0	13,7	13,5	9,4	12,0	10,7	14,2
Меңдіқара	11,4	19,8	8,9	10,7	11,0	12,9	12,2	14,0	14,1	11,9	13,1	11,2	14,7
Наурызым	4,8	11,1	2,9	7,2	6,0	7,8	7,5	8,5	7,5	2,9	8,0	3,5	9,7
Сарыкөл	7,4	21,6	6,4	11,9	12,4	14,6	12,2	13,4	13,3	12,1	14,2	12,1	21,5
Бейімбет Майлин	6,4	19,0	5,2	6,2	8,7	11,3	10,4	12,1	11,1	5,7	7,8	5,0	12,9
Ұзынкөл	7,9	20,6	9,2	10,8	8,6	13,6	10,6	12,1	14,4	12,2	11,5	11,8	18,8
Федоров	11,7	22,9	10,0	11,9	13,7	14,4	12,6	13,8	15,2	13,2	13,1	10,0	12,5

«Қазгидромет» РМҚ деректеріне сәйкес, 2022 жыл бақылау жүргізілген бүкіл кезең ішіндегі ең жылы жыл болып тіркелді: орташа жылдық ауа температурасы климаттық нормадан 2,58 °С-қа жоғары болды. Сонымен қатар, сол жылдың көктемінде Қостанай облысында жауын-шашын мөлшері климаттық норманың небәрі 56 %-ын құрап, қалыпты деңгейден едәуір төмен болды [11].

Мұндай климаттық ауытқулар тәуекелі жоғары тұрақты егіншілік аймағының қалыптасуына негіз болады. Бидайды өндіру мен өсіру – климаттық қауіп-қатерге ерекше осал сала, және бұл құбылыс болжамдық зерттеулермен расталып отыр. Бұл өз кезегінде аграрлық сектордың экономикалық тиімділігіне және өңірдің азық-түлік қауіпсіздігіне тікелей әсер етеді [12].

2010–2022 жылдар аралығын қамтитын 13 жылдық талданған кезеңде тек екі жыл ғана ауа райының неғұрлым қолайлы жағдайларымен ерекшеленеді. Қалған 11 жыл бойы бидай өнімділігі жауын-шашын мөлшеріне, күзгі-қысқы кезеңде топырақта жинақталған ылғал қорына, белсенді температуралар жиынтығына және топырақтың терең қабатына дейінгі температуралар жиынтығына жоғары деңгейде тәуелділік танытты. Бұл факторлардың әсері бидай өнімділігі мен олардың арасындағы байланыстарды айқын көрсетеді (2-кесте және 1–4-суреттерді қараңыз).

NASA ғалымдары жүргізген ресми талдауға сәйкес, 2024 жыл 1880 жылдан бері жүргізіліп келе жатқан жүйелі температуралық бақылау тарихындағы ең жылы жыл ретінде тіркелді. Сол жылы жаһандық орташа жылдық ауа температурасы XX ғасырдың орта кезеңіндегі (1951–1980 жж.) климаттық нормадан 1,28 °С-қа асып, жаңа рекорд орнатты және 2023 жылғы көрсеткіштен де жоғары болды. 2023

жылдың маусымынан 2024 жылдың тамызына дейін әр ай рекордтық жоғары температурамен сипатталған бұрын-соңды болмаған 15 айлық кезең тіркелді. NASA мәліметі бойынша, 2024 жылы Жер бетінің орташа температурасы индустрияға дейінгі кезеңмен (1850–1900 жж.) салыстырғанда шамамен 1,47 °C-қа жоғары болған, ал жылдың жартысынан астам уақытында Париж келісімі белгілеген 1,5 °C шекті мөнінен асып түсті. Жер климатындағы ұзақ мерзімді жылыну үрдісі атмосферадағы көмірқышқыл газы мен метан сияқты парниктік газдардың концентрациясының ұлғаюымен тікелей байланысты. Атап айтқанда, көмірқышқыл газының деңгейі индустрияға дейінгі кезеңдегі 278 миллион үлестен 2024 жылы шамамен 420 миллион үлеске дейін артты [13].

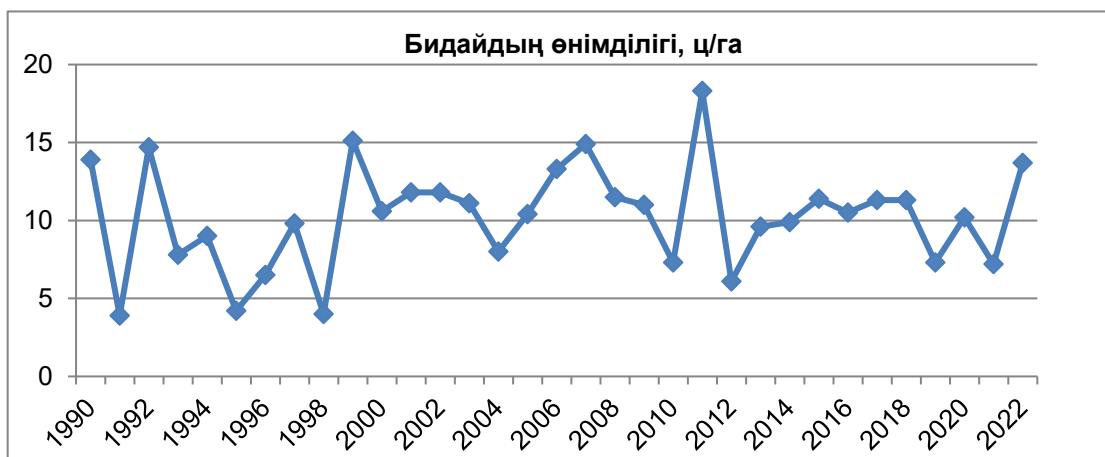
Қостанай облысында да ұқсас климаттық өзгерістер байқалуда (2-кестені қараңыз). Соңғы 33 жыл ішінде тұрақты жылыну үрдісі, жауын-шашын мөлшерінің тұрақсыздығы және жоғарыда аталған экстремалды ауа райы құбылыстарының жиілеп кетуі айқындалды.

2-кесте – Ауа райы өзгерістерімен салыстырғандағы бидай өнімділігінің өзгеру үрдістері

Жылдар	Бидайдың өнімділігі (өңделгеннен кейінгі салмақта), центнер/гектар	*Орташа белсенді температуралар жиынтығы Цельсий градусы	*Орташа жауын-шашын мөлшері, мм	*Топырақтың орташа температурасы, Цельсий градусы	*Топырақтың терең қабатына дейінгі орташа ылғалдылық, м
1990	13,9	4,352	103,798	4,438	1,855
1991	3,9	4,611	23,318	4,688	1,783
1992	14,7	2,549	114,783	2,758	1,743
1993	7,8	1,818	69,508	1,893	1,848
1994	9,0	2,406	82,485	2,403	1,843
1995	4,2	5,193	37,238	5,391	1,758
1996	6,5	2,487	65,963	2,594	1,728
1997	9,8	4,641	83,785	4,795	1,748
1998	4,0	3,538	35,650	3,720	1,780
1999	15,1	3,593	116,405	3,738	1,813
2000	10,6	4,227	91,338	4,396	1,820
2001	11,8	4,160	112,413	4,334	1,893
2002	11,8	4,358	88,683	4,415	1,923
2003	11,1	2,681	105,318	2,680	1,813
2004	8,0	5,119	76,105	5,248	1,825
2005	10,4	3,666	91,000	3,765	1,843
2006	13,3	4,111	87,870	4,223	1,780
2007	14,9	4,479	98,438	4,476	1,838
2008	11,5	4,290	82,525	4,379	1,788
2009	11,0	3,972	80,083	4,084	1,780
2010	7,3	3,413	67,185	3,595	1,750
2011	18,3	2,262	120,415	2,274	1,843
2012	6,1	3,774	47,720	3,894	1,845
2013	9,6	3,298	96,985	3,452	1,813
2014	9,9	3,199	93,853	3,414	1,828
2015	11,4	3,242	102,055	3,417	1,868
2016	10,5	3,613	115,618	3,717	1,935
2017	11,3	3,154	106,278	3,243	1,910
2018	11,3	2,083	104,958	2,085	1,843
2019	7,3	2,927	63,760	2,991	1,863
2020	10,2	4,668	128,645	4,673	1,940
2021	7,2	3,603	73,565	3,716	1,845
2022	13,7	3,748	111,840	3,826	1,763

\*Авторлар мәліметті NASA деректер базасы негізінде дайындаған

Кестеде келтірілген деректер климаттық және топырақтық факторлардың бидай өнімділігіне әртүрлі бағытта ықпал ететінін анықтауға мүмкіндік береді. Деректерді бастапқы талдау нәтижесінде жауын-шашын мөлшері мен топырақ температурасы сияқты көрсеткіштердің өнімділіктің артуымен жиі корреляцияланатыны анықталды. Ал белсенді температуралар жиынтығы мен топырақ ылғалдылығының әсері біркәнді емес сипатқа ие, сондықтан бұл факторлардың ықпалын нақтылау үшін корреляция коэффициенттерін есептеу және регрессиялық модель құру қажеттілігі туындайды. Аталған талдаулар келесі жарияланымдарда ұсынылады.



1 сурет – Бидайдың өнімділігі

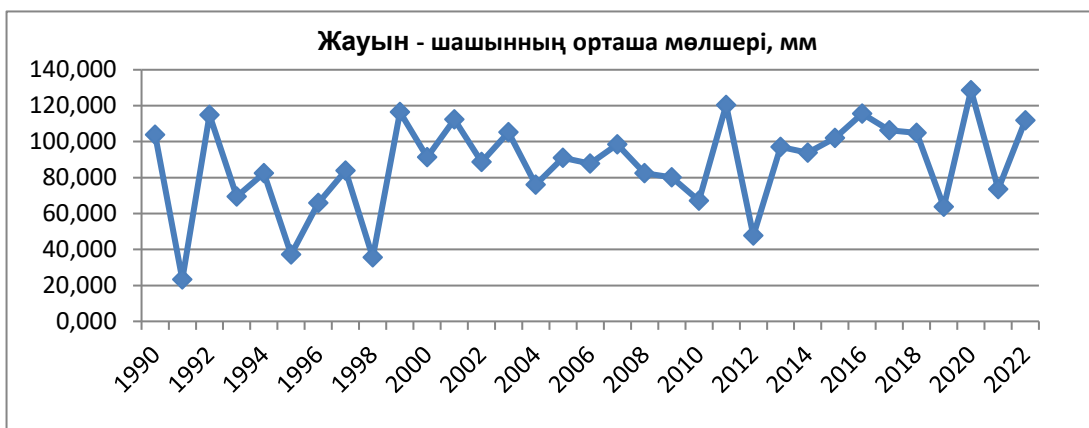
1990–2022 жылдар аралығындағы бидай өнімділігінің (өңдеуден кейінгі салмақта) динамикасына жүргізілген талдау бұл көрсеткіштің жылдар бойынша айқын өзгерістікке ие екенін көрсетті. Ең төменгі өнімділік 1991 (3,9 ц/га), 1995 (4,2 ц/га) және 1998 (4,0 ц/га) жылдары тіркелген, бұл кезеңдерде агрометеорологиялық жағдайлардың қолайсыз болғанын көрсетуі мүмкін. Ең жоғары өнімділік 1999 (15,1 ц/га), 2007 (14,9 ц/га), 1992 (14,7 ц/га) және әсіресе 2011 (18,3 ц/га) жылдары байқалған, бұл маусымдарда өнім қалыптасуына қолайлы жағдайлар болғанын аңғартады.

Жекелеген жылдары өнімділік 10–13 ц/га аралығында сақталып, бұл көрсеткішті көпжылдық қатар тұрғысынан орташа деңгейде деп бағалауға болады. Сонымен қатар, зерттеліп отырған кезеңнің екінші жартысында (2010 жылдан бастап) өнімділік ауытқуларының біртіндеп тұрақтану үрдісі байқалады, алайда 2010, 2012, 2019 және 2021 жылдары өнім төмен деңгейде қалған. Бұл құбылыстар климаттық жағдайлардың тұрақтану үдерісін немесе агротехнологиялық бейімделу тетіктерінің іске қосыла бастағанын көрсетуі ықтимал. Осылайша, өнімділік динамикасы сыртқы факторлардың айтарлықтай ықпалын және оларды көпфакторлы модельдер арқылы болжау мүмкіндігін көрсетеді.



2 сурет – Орташа белсенді температуралар жиынтығы

Белсенді температуралар жиынтығының ең жоғары мәндері 1995, 2004, 2007 және 2020 жылдары тіркелген. Алайда температураның жоғарылауы өнімділіктің артуына әрдайым алып келмейтінін атап өткен жөн, мысалы, 1995 жылы белсенді температуралар жиынтығы ең жоғары болғанымен, өнімділік бар болғаны 4,2 ц/га деңгейінде тіркелген. Ал 2011 жылы салыстырмалы түрде төмен температуралық мәнде ең жоғары өнім 18,3 ц/га алынған. Бұл деректер температура мен өнімділік арасындағы сызықтық емес байланыс бар екенін көрсетеді: жоғары температуралар ылғалмен қамтамасыз етілу деңгейіне байланысты дақылға жағымды да, күйзеліс тудыратын әсер де етуі мүмкін. Сонымен қатар, белгілі бір циклділік те байқалады: орташа температуралар көп жылдарда қайталанып, әдетте орташа немесе жоғары өнім көрсеткіштерімен сәйкес келеді. Бұл диапазон агроклиматтық тұрғыдан қолайлы деп бағалануы мүмкін. Осылайша, белсенді температуралар жиынтығы – маңызды, бірақ өз алдына жеткіліксіз көрсеткіш. Оның ауыл шаруашылығы дақылдарына әсерін басқа агрометеорологиялық факторлармен бірлікте бағалау қажет.



3 сурет – Жауын – шашынның орташа мөлшері

Орташа жауын-шашын мөлшері факторы айқын жылдық өзгергіштікпен сипатталады: көрсеткіштер 1991 жылғы өте төмен деңгейден бастап 2020 жылғы ең жоғары мәнге дейін ауытқиды. Бұл айырмашылықтар өңірдегі климаттық тұрақсыздықтың айқын белгісі болып табылады және өнім қалыптасуына айтарлықтай әсер етеді. 40 мм-ден төмен ең төменгі көрсеткіштер 1991, 1995, 1998 және 2012 жылдары тіркелген. Талдау кезеңіндегі орташа жауын-шашын мөлшері шамамен 88–95 мм аралығында, бұл агроклиматтық тұрғыдан ылғалмен қамтамасыз етілудің қолайлы деңгейі ретінде қарастырылуы мүмкін. Алайда кейбір мысалы, 2010, 2012, 2019, 2021 жылдары жауын-шашын мөлшері орташа деңгейде болғанымен, өнімділік төмен немесе орташа деңгейде қалды. Бұл жауын-шашынның әсері температураға, топырақ ылғалдылығына және жауын-шашын түскен фенологиялық фазаға байланысты күшеюі немесе әлсіреуі мүмкін екенін көрсетеді. Осылайша, жауын-шашын – бидай өнімділігіне әсер ететін ең маңызды факторлардың бірі.



4 сурет – Топырақтың орташа температурасы

1990–2022 жылдар аралығындағы топырақтың орташа температурасы 1993-1995 жж. Аралығында ауытқып, жыл сайынғы климаттық өзгергіштікпен қатар микроклиматтық және топырақ жағдайларының ерекшеліктерін көрсетеді.

3 °C-тан төмен температура 1992, 1993, 2011, 2018 және 2019 жылдары тіркелген. 2011 жылы топырақ температурасы салыстырмалы түрде төмен болғанына қарамастан, бидайдың ең жоғары өнімділігі 18,3 ц/га тіркелген. Бұл көрсеткіш осы фактордың әсері жауын-шашынмен салыстырғанда екінші деңгейде екенін білдіреді. Алайда 1993 және 2019 жылдарындағы сияқты басқа кейбір жылдары да топырақ температурасы төмен болған кезде өнімділік төмен деңгейде қалған, бұл өз кезегінде бұл параметрдің контекске байланысты маңызды рөл атқарғанын дәлелдейді.

Топырақтың ең жоғары температурасы 1995, 2004 және 2007 жылдары байқалған. Алайда ауа температурасы, топырақ температурасының жоғары болуы әрқашан өнімділіктің жоғары болуымен сәйкес келе бермейді. Мысалы, 1995 жылы ең жоғары температура кезінде өнімділік бар болғаны 4,2 ц/га ғана болған. Бұл топырақтың шамадан тыс қызуы ылғал тапшылығы жағдайында тамыр жүйесінің дамуына кері әсер етіп, нәтижесінде өнімділікті төмендетуі мүмкін деген болжамды негіздейді.

Жалпы, ұсынылған деректер негізінде өнімді қалыптастыру үшін топырақ температурасының орташа оңтайлы ауқымы шамамен 3,4–4,4 °C аралығында деп айтуға болады. Осы интервалда тұрақты әрі орташа немесе жоғары өнімділік жиі байқалады. Осылайша, топырақ температурасы бидай

өнімділігіне айтарлықтай ықпал ететін, бірақ басты емес фактор болып табылады және оның әсері өзге климаттық және агроэкологиялық параметрлермен бірге қарастырылуы тиіс.



5 сурет – Топырақтың терең қабатына дейінгі орташа ылғалдылық

Топырақтың негізгі қабатына дейінгі ылғалдылығы – өзге агрометеорологиялық жағдайлардың әсерін күшейтетін немесе әлсірететін қосалқы фактор ретінде қарастырылады. Оның өнімділікке ықпалы модификациялық сипатқа ие және әсіресе климаттық жағынан шектен тыс құбылмалы жылдары айтарлықтай маңызға ие болады.

**Талқылау.** Ауаның температурасының жоғарылауы, жауын-шашын деңгейінің төмендеуі және құрғақшылық, үсік, дауыл сияқты экстремалды ауа райы құбылыстарының жиілеуі Орталық Азия мен Қазақстанның солтүстік өңірлерінде тіркелген жаһандық және өңірлік климаттық үрдістермен сәйкес келеді. Алайда, Қостанай облысының негізінен тәуелді егіншілік (суарылмайтын) жерлерден тұратынын ескерсек, бұл өзгерістер әсіресе өзекті сипат алып, климаттық тәуекелдердің артуына, өнімділіктің тұрақтылығының төмендеуіне және ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының табысынан айырылуына алып келеді.

Климаттық үрдістермен өнімділік динамикасын салыстыру көрсеткендей, технологиялық жетілдірулер (жаңа сорттарды енгізу, механикаландыру, тыңайтқыштар) ауа райының қолайсыз экстремалды жағдайларынан туындайтын шығындарды тек ішінара ғана өтей алады. Ауыл шаруашылығы тауарын өндірушілердің елеулі күш-жігеріне қарамастан, бидай өнімділігі тұрақсыз және климаттық күйзелістерге сезімтал. Климаттық әсерлердің кеңістіктік біркелкі еместігіне де ерекше назар аудару қажет. Облыстың оңтүстік және оңтүстік-батыс аудандары құрғақшылық пен жылу стрессіне анағұрлым осал болып саналады, бұл дифференцияланған өңірлік климаттық стратегия мен мелиорациялық жүйелерді дамытуды қажет етеді.

2050 жылға дейінгі сценарийлік талдау көрсеткендей, егер бейімделу шаралары (төзімді сорттарды енгізу, топырақты өңдеудің минималды немесе нөлдік әдістеріне көшу, сақтандыру мен субсидиялау тетіктерін дамыту) жүзеге асырылмаса, өнім жоғалтулар қайтымсыз сипат алуы мүмкін. Бұл процестер жердің тозуына, ауылдық жерлердегі халықтың азаюына және азық-түлік қауіпсіздігінің әлсіреуіне әкелуі ықтимал. Қостанай облысының аграрлық секторын климаттың өзгеруіне бейімдеу бойынша шұғыл шаралар қабылдаудың және ауыл шаруашылығында ұзақмерзімді климаттық тұрақтылық стратегиясын қалыптастырудың маңыздылығын айқындайды.

**Қорытынды.** Зерттеу барысында ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі мен түрлі агро-климаттық факторлар арасындағы корреляциялық байланыстарға кешенді талдау жүргізілді. Нысан ретінде бидай дақылы алынды. Талдау аясында негізгі метеорологиялық және агрофизикалық көрсеткіштер: орташа белсенді температуралар жиынтығы, өңделгеннен кейінгі салмақтағы өнімділік, жауын-шашынның орташа мөлшері, топырақтың орташа температурасы және негізгі қабатқа дейінгі топырақ ылғалдылығы қарастырылды.

Бұл көрсеткіштер негізінде өнімділікке тұрақты ықпал ететін факторларды анықтау көзделді. Мұндай өзара байланыстарды айқындау – климаттың өзгеруі жағдайында ауыл шаруашылығы өнімділігін болжауға арналған модельдер құруға негіз бола алады. Мұндай модельдер өндірістік тәуекелдерді алдын ала бағалауға және агробизнесі жоспарлауға мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері практикалық тұрғыдан ауыл шаруашылығы тауар өндірушілеріне арналған ғылыми-негізделген ұсынымдар әзірлеуге бағытталады. Атап айтқанда, құрғақшылыққа төзімді сорттарды таңдау, бейімделген агротехнологияларды енгізу, техникалық паркті жаңарту және тиімді басқару тетіктерін жетілдіру ұсынылады.

Қостанай облысы мысалындағы өңірлік талдау климаттық өзгерістердің бидай өнімділігіне тікелей ықпал ететінін көрсетті. Ауа температурасының артуы және жауын-шашын тапшылығы жағдайында тәлім егіншіліктің тиімділігі төмендейді. Бұл өз кезегінде аграрлық сектордың тұрақтылығына елеулі қауіп төндіреді.

Жалпы алғанда, алынған нәтижелер ауыл шаруашылығы өнімділігіне әсер ететін климаттық факторларды кешенді бағалауға және оларды ескере отырып, тиімді басқару шешімдерін қабылдауға негіз бола алады. Зерттеудің кеңейтілген әдістемелері мен модельдік нәтижелері келесі ғылыми жарияланымдарда ұсынылатын болады.

Осы жұмыста ұсынылған нәтижелер кең көлемді ғылыми зерттеудің бір бөлігі болып табылады. Болжау моделін құру әдістемесі мен аграрлық сектор үшін технологиялық және өндірістік ұсынымдарды әзірлеу келесі ғылыми жарияланымдарда жан-жақты сипатталатын болады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР:

1. **IPCC. (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.** Retrieved from [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_SPM.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf). (дата обращения: 01.06.2025).
2. **Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций (ФАО). Сводка по стране: Казахстан** [Электронный ресурс] // GIEWS – Глобальная система информирования и раннего предупреждения. – 2024. – URL: <https://www.fao.org/giews/countrybrief/country.jsp?code=KAZ&lang=ru> (дата обращения: 01.06.2025).
3. **Болатова Ж.Б., Абулхаирова Ж., Кульшигашова М.К. Экономика изменения климата в регионах Казахстана и его влияние на АПК** // Экономика и экология территориальных образований. 2022. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomika-izmeneniya-klimata-v-regionah-kazahstana-i-ego-vliyanie-na-ark> (дата обращения: 02.06.2025).
4. **Казахстан может понести экономические убытки в производстве пшеницы из-за изменения климата** [Электронный ресурс] // United Nations Development Programme. -URL: <https://www.undp.org/ru/kazakhstan/stories/kazakhstan-mozhet-ponesti-ekonomicheskie-ubytki-v-proizvodstve-pshenicy-iz-za-izmeneniya-klimata> (дата обращения: 27.05.2025).
5. **Impact of Climate Change on Food Security in Kazakhstan** – MDPI, дата последнего обращения: мая 27, 2025. -URL: <https://www.mdpi.com/2077-0472/12/8/1087>
6. **Как глобальное потепление меняет климат Казахстана: факты и прогнозы** [Электронный ресурс] // Inform.kz. – 2024. – URL: <https://www.inform.kz/ru/kak-globalnoe-poteplenie-menyaet-klimat-kazahstana-fakti-i-prognozi-2c3e87> (дата обращения: 01.06.2025).
7. **Kazakhstan faces dismal harvest as drought devastates crops** [Электронный ресурс] // Eurasianet.org. –2023. -URL: <https://eurasianet.org/kazakhstan-faces-dismal-harvest-as-drought-devastates-crops> (дата обращения: 01.06.2025).
8. **Статистические показатели изменения климата Республики Казахстан, разработанные на основе Глобального набора, рекомендованного ЕЭК ООН** [Электронный ресурс] // Бюро национальной статистики АСПиР РК. (дата обращения: 01.06.2025).
9. **Климат Казахстана** [Электронный ресурс] // Википедия. -URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Климат\\_Казахстана](https://ru.wikipedia.org/wiki/Климат_Казахстана) (дата обращения: 01.06.2025).
10. **Прогноз балансов основных культур** (ноябрь 2024) [Электронный ресурс] // Margin.kz. - URL: <https://margin.kz/news/13939/prognoz-balansov-osnovnyh-kylytyr-noyabr-2024/>
11. **Казгидромет. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Республики Казахстан за 2023 год.** – Астана: Министерство экологии и природных ресурсов РК, 2024. – 214 с.
12. **Байшолонов С., Байбазаров Д. Влияние изменения климата на урожайность яровой пшеницы** // Гидрометеорология и экология. – 2023. – №1. – С.16–23. -URL: <https://journal.kazhydromet.kz/kazgidro/article/view/813>.
13. **NASA confirms 2024 as hottest year on record.** NASA, 12 Jan. 2025. -URL: <https://www.nasa.gov/news-release/temperatures-rising-nasa-confirms-2024-warmest-year-on-record> (дата обращения: 28.05.2025).
14. **Romanovska P. et al. Human-induced climate change has decreased wheat production in northern Kazakhstan** //Environmental Research: Climate. – 2024. – Т. 3. – №. 3. – С. 031005.

#### REFERENCES:

1. **IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** Cambridge University Press, 2021 available at: [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_SPM.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf). (accessed 01 June 2025).
2. **Prodovol'stvennaya i sel'skohozyajstvennaya organizaciya Ob"edinyonny'h Nacij (FAO).**

**Svodka po strane: Kazakhstan** [Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Country profile: Kazakhstan]. GIEWS – Global Information and Early Warning System, 2024, available at: <https://www.fao.org/giews/countrybrief/country.jsp?code=KAZ&lang=ru> (accessed 01 June 2025). (In Russian)

3. **Bolatova Zh. B., Abulhairova Zh., Kulshigashova M. K. E'konomika izmeneniya klimata v regionah Kazahstana i ego vliyanie na APK** [The economics of climate change in the regions of Kazakhstan and its impact on the agro-industrial complex]. *E'konomika i e'kologiya territorial'ny'h obrazovaniy*, 2022, no. 3, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomika-izmeneniya-klimata-v-regionah-kazahstana-i-ego-vliyanie-na-apk> (accessed 02 June 2025). (In Russian)

4. **Kazakhstan mozhet ponesti e'konomicheskie uby'tki v proizvodstve pshenicy' iz-za izmeneniya klimata** [Kazakhstan may suffer economic losses in wheat production due to climate change]. United Nations Development Programme, available at: <https://www.undp.org/ru/kazakhstan/stories/kazakhstan-mozhet-ponesti-ekonomicheskie-ubytki-v-proizvodstve-pshenicy-iz-za-izmeneniya-klimata> (accessed 27 May 2025). (In Russian)

5. **Impact of Climate Change on Food Security in Kazakhstan**. MDPI, available at: <https://www.mdpi.com/2077-0472/12/8/1087>. (accessed 27 May 2025)

6. **Kak global'noe poteplenie menyaet klimat Kazahstana: fakty' i prognozy'** [How global warming changes Kazakhstan's climate: facts and forecasts]. Inform.kz, 2024, available at: <https://www.inform.kz/ru/kak-globalnoe-poteplenie-menyaet-klimat-kazahstana-fakti-i-prognozi-2c3e87> (accessed 01 June 2025). (In Russian)

7. **Kazakhstan faces dismal harvest as drought devastates crops**. Eurasianet.org, 2023, available at: <https://eurasianet.org/kazakhstan-faces-dismal-harvest-as-drought-devastates-crops>. (accessed 01 June 2025).

8. **Statisticheskie pokazateli izmeneniya klimata Respubliki Kazahstan, razrabotanny'e na osnove Global'nogo nabora, rekomendovannogo EE'K OON** [Statistical indicators of climate change of the Republic of Kazakhstan, developed on the basis of the Global set recommended by the UNECE]. National Statistics Bureau of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan, available at: <https://stat.gov.kz/ru/climate-change/> (accessed 01 June 2025). (In Russian)

9. **Klimat Kazahstana** [Climate of Kazakhstan]. Wikipedia, available at: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Климат\\_Казахстана](https://ru.wikipedia.org/wiki/Климат_Казахстана) (accessed 01 June 2025). (In Russian)

10. **Prognoz balansov osnovny'h kul'tur (nojabr' 2024)** [Forecast of balances of main crops (November 2024)]. Margin.kz, available at: <https://margin.kz/news/13939/prognoz-balansov-osnovnyh-kylytyr-noyabr-2024/> (accessed 01 June 2025). (In Russian)

11. **Kazgidromet. Nacional'ny'j doklad o sostoyanii okruzhayushhej srede' Respubliki Kazahstan za 2023 god** [Kazhydromet. National report on the state of the environment of the Republic of Kazakhstan for 2023]. Astana, Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan, 2024, 214 p. (In Russian)

12. **Bajsholanov S., Bajbazarov D. Vliyanie izmeneniya klimata na urozhajnost' yarovoj pshenicy'** [Impact of climate change on spring wheat yield]. *Gidrometeorologiya i e'kologiya*, 2023, no.1, pp.16–23, available at: <https://journal.kazhydromet.kz/kazgidro/article/view/813> (accessed 01 June 2025). (In Russian)

13. **NASA confirms 2024 as hottest year on record**. NASA, 12 Jan. 2025, available at: <https://www.nasa.gov/news-release/temperatures-rising-nasa-confirms-2024-warmest-year-on-record> (accessed 28 May 2025).

14. **Romanovska P. et al. Human-induced climate change has decreased wheat production in northern Kazakhstan**. *Environmental Research: Climate*, 2024, vol. 3, no. 3, 031005 p.

#### Авторлар туралы мәліметтер:

Ахметқали Таңсұлу Амангелдіқызы – экономика және қаржы кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті; Қазақстан Республикасы, 110000 Қостанай қ., Байтұрсынов көш., 47, e-mail: [ahmetkali.ta@ksu.edu.kz](mailto:ahmetkali.ta@ksu.edu.kz); <https://orcid.org/0000-0001-9494-7411>.

Исмуратова\* Галия Суиндикқызы\* – экономика ғылымдарының докторы, Бухгалтерлік есеп және басқару кафедрасының профессоры, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті; Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Байтұрсынов көш., 47, Қостанай қ., Қазақстан; e-mail: [ismuratova.gs@ksu.edu.kz](mailto:ismuratova.gs@ksu.edu.kz); <https://orcid.org/0000-0002-1834-1968>.

Ахметқали Таңсұлу Амангелдіқызы – старший преподаватель кафедры экономики и финансов, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Байтурсынова, 47, e-mail: [ahmetkali.ta@ksu.edu.kz](mailto:ahmetkali.ta@ksu.edu.kz), <https://orcid.org/0000-0001-9494-7411>.

Исмуратова Галия Суиндиковна\* – доктор экономических наук, профессор кафедры «Бухгалтерский учет и управление», Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Байтурсынова, 47, e-mail: [ismuratova.gs@ksu.edu.kz](mailto:ismuratova.gs@ksu.edu.kz), <https://orcid.org/0000-0002-1834-1968>.

*Akhmetkali Tansulu Amangeldykyzy – Senior Lecturer, Department of economics and finance, Akhmet Baitursynov Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 47 A. Baitursynov Str., e-mail: ahmetkali.ta@ksu.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0001-9494-7411>.*

*Ismuratova Galiya Suindikovna\* – Doctor of Economics; Professor of the Department of accounting and management, Akhmet Baitursynov Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 47 A. Baitursynov Str., e-mail: ismuratova.gs@ksu.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0002-1834-1968>.*

MRNTI 62.50.29; 01/08/31

UDC 658.5:621.01

<https://doi.org/10.52269/RWEP2521255>

## ASSESSMENT OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF AUTOMATION OF THE ASSEMBLY LINE PROCESS OF MACHINE-BUILDING ENTERPRISE

*Sandu I.S. – Doctor of Economics, Head of the Department of economic problems of scientific and technical development of the agricultural sector, Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Scientific Center for Agrarian Economics and Social Development of Rural Areas - All-Russian Research Institute of Agricultural Economics”, Moscow, Russian Federation.*

*Naurzbayeva K.B.\* – Head of the new projects launch team, Allur plant, SaryarkaAvtoProm LLP Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

*Automation of production processes is a priority area in the development of Kazakhstan's industry within the framework of Industry 4.0 and economic digitalization. This article focuses on evaluating the economic efficiency of implementing automation in the assembly sections of machine-building enterprises. The research purpose is to justify the feasibility of automating assembly lines based on the assessment of economic and production indicators. The article outlines methodological approaches to calculating economic effects such as cost reduction, productivity growth, and improved product quality. The practical part of the research is based on one of Kazakhstan's machine-building enterprises. The findings confirm the importance of a comprehensive approach to automation as a tool for enhancing industrial competitiveness. Recommendations are provided for integrating automated solutions in accordance with state programs supporting industrial modernization. Special attention is given to the regional context using the example of Kostanay region, considering infrastructure, employment structure, and technical capacity—thus ensuring the applied nature of the research and the scalability of its results.*

**Key words:** automation, economic efficiency, performance, lifting mechanism, programmable logic controllers, machine-building industry.

## МАШИНА ЖАСАУ ЗАУЫТЫН ҚҰРАСТЫРУ ЖЕЛІСІНДЕГІ ӨНДІРІСТІК ПРОЦЕСТІ АВТОМАТТАНДЫРУДЫҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ

*Санду И.С. – экономика ғылымдарының докторы, профессор, АӨК ғылыми-техникалық дамуының экономикалық мәселелері бөлімінің меңгерушісі, «Аграрлық экономиканы және ауылдық аумақтардың әлеуметтік дамуын зерттеу жөніндегі федералдық ғылыми орталық – Бүкілресейлік ауыл шаруашылығы экономикасы ғылыми-зерттеу институты» федералдық мемлекеттік бюджеттік ғылыми мекемесі, Мәскеу қ., Ресей Федерациясы.*

*Наурзбаева К.Б.\* – «СарыарқаАвтоПром» ЖШС «Аллюр» зауытының жаңа жобаларды іске қосу тобының жетекшісі, Қостанай қ, Қазақстан Республикасы.*

*Өндірістік үдерістерді автоматтандыру – Қазақстан Республикасының өнеркәсібін Индустрия 4.0 және экономиканы цифрландыру жағдайында дамытудың басым бағыттарының бірі. Бұл мақала машина жасау кәсіпорындарының жинақтау учаскелерінде автоматтандыруды енгізудің экономикалық тиімділігін бағалауға арналған. Зерттеудің мақсаты – экономикалық және өндірістік көрсеткіштерді бағалау арқылы жинақтау желілерін автоматтандырудың орындылығын негіздеу. Мақалада шығындарды азайту, еңбек өнімділігін арттыру және өнім сапасын жақсарту секілді экономикалық тиімділікті есептеу әдістері қарастырылады. Зерттеудің практикалық бөлімі Қазақстандағы бір машина жасау кәсіпорнының негізінде жүргізілген. Нәтижелер автоматтандырудың кешенді тәсілі өндірістік бәсекеге қабілеттілікті арттырудың тиімді құралы екенін дәлелдейді. Мемлекеттік қолдау бағдарламаларын ескере отырып, автоматтандырылған шешімдерді енгізу бойынша ұсыныстар берілген. Зерттеуде Қостанай облысының инфрақұрылымдық жағдайы, еңбек нарығы және техникалық әлеуеті ескеріліп, өңірлік ерекшеліктерге ерекше назар аударылған. Бұл зерттеудің қолданбалы мәнін арттырып, алынған нәтижелерді масштабтауға мүмкіндік береді.*

*Түйінді сөздер: автоматтандыру, экономикалық тиімділік, өнімділік, жүк көтергіш механизм, бағдарламаланатын логикалық контроллерлер, машина жасау саласы.*

## ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА СБОРОЧНОЙ ЛИНИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

*Санду И.С. – доктор экономических наук, профессор, заведующий отделом экономических проблем научно-технического развития АПК, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий – Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства», г. Москва, Российская Федерация.*

*Наурызбаева К.Б.\* – руководитель группы запуска новых проектов, завод «Аллюр», ТОО «СарыаркаАвтоПром», г. Костанай, Республика Казахстан.*

*Автоматизация производственных процессов является приоритетным направлением развития промышленности Республики Казахстан в условиях перехода к Индустрии 4.0 и цифровизации экономики. Настоящая статья посвящена анализу экономической эффективности внедрения автоматизации на сборочных участках машиностроительных предприятий. Цель исследования – обоснование целесообразности автоматизации сборочных линий на основе оценки экономических и производственных показателей. В статье рассматриваются методологические подходы к расчёту экономических эффектов, таких как снижение издержек, рост производительности и повышение качества продукции. Практическая часть исследования выполнена на базе одного из машиностроительных предприятий Казахстана. Результаты подтверждают значимость комплексного подхода к автоматизации как инструмента повышения конкурентоспособности. Также предложены рекомендации по интеграции автоматизированных решений с учётом государственных программ поддержки промышленности. В работе особое внимание уделено региональному аспекту на примере Костанайской области, с учётом инфраструктурных условий, структуры занятости и технической базы, что обеспечивает прикладной характер исследования и возможность масштабирования полученных результатов.*

***Ключевые слова:** автоматизация; экономическая эффективность; производительность; грузоподъёмный механизм; программируемые логические контроллеры, машиностроительная отрасль.*

**Introduction.** The mechanical engineering industry plays a significant role in the economy of Kazakhstan, providing jobs and promoting the industrialization of the country. In the context of growing global competition, enterprises in this industry are faced with the need to increase efficiency, reduce costs and improve product quality. Global trends indicate the widespread introduction of automation technology into production processes, which allows achieving significant competitive advantages. For Kazakhstan's mechanical engineering enterprises, automation is becoming not just a desirable, but a necessary step to ensure sustainable development and competitiveness in the international market. The introduction of modern automated systems can significantly increase labor productivity, reduce production costs by reducing the influence of the human factor and optimizing the use of resources, and improve the quality of manufactured products. Growing competition in global markets dictates the need for continuous improvement of production processes.

According to the Ministry of Industry and Infrastructure Development of the Republic of Kazakhstan, in 2023, the volume of production of mechanical engineering products in Kazakhstan amounted to 2.3 trillion tenge, while the growth compared to 2022 was 18.7%. The industry employs over 66 thousand people, and the share of mechanical engineering in the manufacturing industry reached 15.4%.

Automation is increasingly recognized as a critical factor in increasing productivity and economic efficiency in various industries, especially in the mechanical engineering sector. Automation of production not only increases efficiency, but also contributes to the transformation of social structures and labor relations in the context of the Fourth Industrial Revolution [1]. Automation is one of the key tools that allows Kazakhstani companies in the mechanical engineering industry to meet international standards of quality and efficiency. The introduction of advanced technologies allows not only to optimize current operations, but also to create a basis for further innovative development. It is likely that government support for industrialization and technological development initiatives can become an important incentive for the wider implementation of automated systems in the mechanical engineering sector of Kazakhstan. Such support may include financial incentives, training and development programs for qualified personnel, as well as the creation of a favorable regulatory environment for the introduction of new technologies.

The integration of intelligent automated systems into production processes not only increases productivity and reduces costs, but also transforms organizational structures and requirements for personnel qualifications, which is especially relevant in the context of the transition to Industry 5.0. [2].

Assembly lines are a key stage in the manufacturing process in mechanical engineering, where individual components are assembled into finished products. Automation of this stage can lead to the most significant improvement in productivity and quality, since manual labor on assembly lines is often associated with monotony, a high probability of errors, and limited speed of operation.

Assembly lines are critical components of manufacturing, representing the planned and orderly movement of goods through the shop floor. Automation of these lines can lead to significant changes in production efficiency by reducing manual labor and speeding up production cycles.

Growing global competition in manufacturing is a powerful driver for automation, pushing companies to seek greater efficiency through technological advances. In a globally competitive marketplace, manufacturers are constantly under pressure to optimize their operations. Automation offers a direct path to achieving this goal, enabling faster production, fewer errors, and the ability to meet growing market demand. Ultimately, this leads to increased competitive advantage.

Assembly lines are vital components of production, representing the planned and orderly movement of goods through the workshop [3]. Automation of these lines can lead to significant changes in production efficiency by reducing manual labor and speeding up production cycles [4].

As noted in the textbook edited by V.A. Skryabin, reduction of time costs in production can be achieved by attracting additional resources or intensifying production processes or by combining them. In this case, intensification is considered the most effective way, which involves increasing labor productivity. The key tool for increasing productivity is automation. In the conditions of developed countries, where up to 80% of production costs are associated with wages, reducing the share of human participation in the production process becomes the main factor in reducing costs. Which, in turn, requires further automation of production [5].

Kostanay region is one of the most important centers of the machine-building industry in Kazakhstan, where a significant number of enterprises specializing in the production of a wide range of machines and equipment are concentrated. The high concentration of machine-building enterprises in this region makes it an ideal object for studying the impact of automation on production processes. Analysis of the economic efficiency of assembly line automation in Kostanay region will provide valuable information that can be applied in other industrial regions of Kazakhstan. Statistical data on the number of machine-building enterprises in Kostanay region, their production volumes and the number of employees could confirm the importance of this region for research.

The high density of mechanical engineering enterprises in the Kostanay region provides a unique opportunity to study the impact of automation in a specific regional context. Such a regional focus allows for taking into account local economic conditions and the specifics of the labor market and infrastructure, making the study more relevant and applicable to stakeholders. The results of the analysis conducted on the example of the Kostanay region can serve as a basis for developing recommendations for the implementation of automated technologies in the mechanical engineering sector of both this region and the country as a whole.

Despite the obvious advantages of automation, comprehensive economic assessments of its effectiveness in relation to assembly lines of mechanical engineering enterprises in Kazakhstan, especially in the regional context of Kostanay region, remain insufficiently studied.

**Objective, tasks.** Kostanay region is defined as a significant center of the mechanical engineering industry in Kazakhstan, which makes it a relevant object for this study. According to the statistics department of Kostanay region, in 2024, more than 30 large and medium-sized mechanical engineering enterprises operated in the region, providing jobs for over 5,000 people. The basis of the mechanical engineering sector of the region is formed by enterprises assembling agricultural machinery (for example, Agromash Holding and the car assembly Saryarka AvtoProm). This emphasizes the presence of large enterprises in the region manufacturing cars and agricultural machinery, which once again emphasizes its importance. The government of Kazakhstan is actively promoting industrial automation and robotics as key factors in achieving industrial development and economic growth. The government's emphasis on increasing the share of the manufacturing sector and its support for automation-related projects indicates a strategic direction. This support is likely to include initiatives aimed at modernizing production capacities and increasing the competitiveness of domestic enterprises.

The purpose of the study is to assess the economic efficiency and automation of assembly production at a machine-building enterprise in the Republic of Kazakhstan, taking into account the regional characteristics of the Kostanay region.

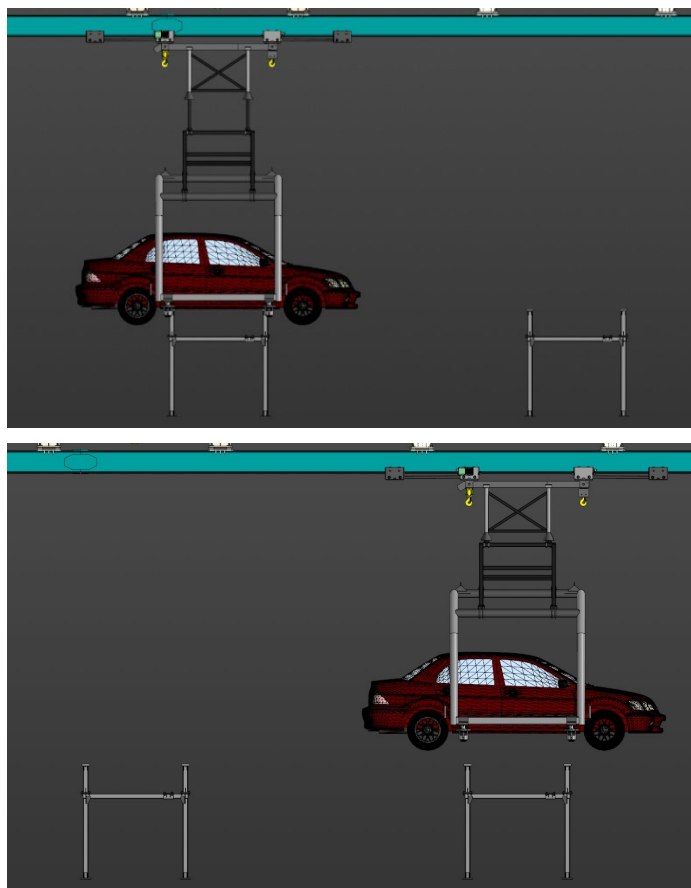
**Objectives:** To examine the challenges and potential drawbacks associated with automation, including high initial investment, increased maintenance requirements<sup>2</sup> and potential job losses; to assess the specific context of the Kostanay region, including the current state of its mechanical engineering sector and the level of automation implementation. To identify key factors influencing the cost-effectiveness of assembly line automation in the target region.



*Drawing 1 – Allur Plant car assembly line without automated equipment [ 6]*

Kazakhstan faces particular challenges in implementing automation technology due to its limited infrastructure, highlighting the need for targeted research. Kazakhstan's unique economic and industrial landscape, as well as its specific development goals, require targeted research into the economic impact of automation in its key sectors, such as mechanical engineering. Kazakhstan's reliance on commodity industries and its efforts to diversify its economy mean that the economic impact of automation in its manufacturing sector, particularly in regions such as Kostanay with a strong mechanical engineering presence, will have distinctive features that merit special study.

**Materials and methods.** This work proposes to use a set of modern methods aimed at studying and increasing the economic efficiency of automation of assembly production in the machine-building industry of Kazakhstan. The object of the study is the assembly line of a machine-building enterprise in the Kostanay region, where a lifting mechanism is used that is not equipped with an automated control system (see Drawing 2-3).



*Drawing 2-3 – 3D visualization of motion mechanics*

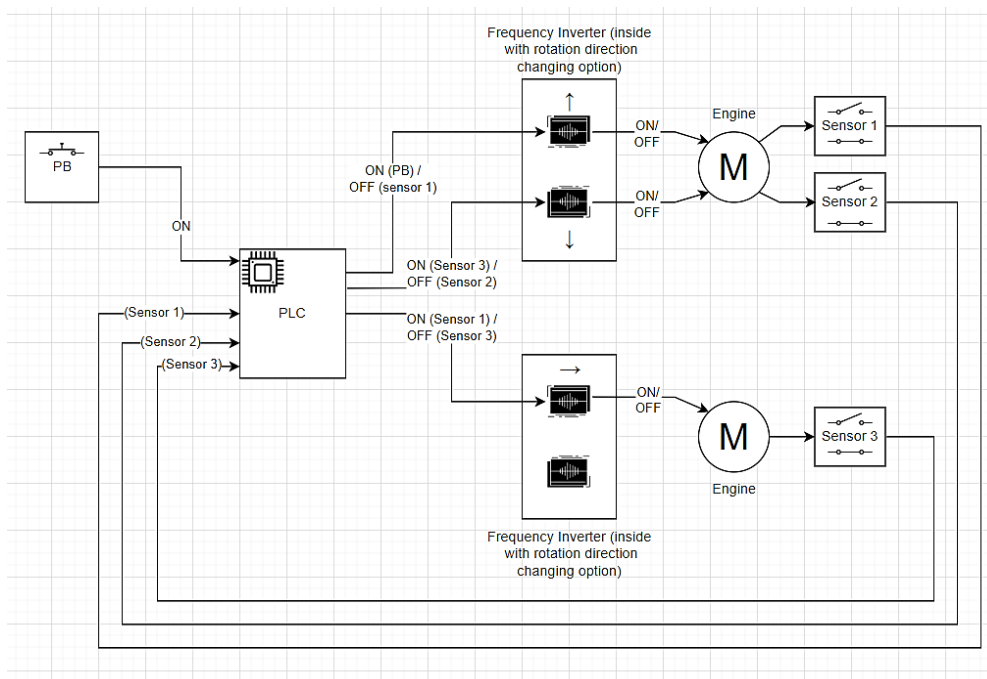
The methodological basis of the study includes: methods of technical monitoring and analysis of engineering subsystems of the control object; principles of construction of automated systems based on programmable logic controllers; use of principles of distributed intelligence to increase flexibility and adaptability of systems; system approaches to development and implementation of automatic control systems for production equipment; free programming methods for development of original PLC software; comparative analysis of various equipment configurations and control algorithms based on simulation modeling.

It is envisaged to design several versions of the architecture of the automated system with different degrees of integration of PLC, sensors, converters and other components, with subsequent comparison according to the criteria of reliability, productivity and cost-effectiveness. In addition, it is planned to analyze the existing technical and organizational conditions of the enterprise to identify restrictions affecting the implementation of automation.

**Results.** As a result of the preliminary analysis, it was established that the current control system of the GPM at the enterprise under study is based on manual control, which increases production risks and reduces the overall reliability and efficiency of the assembly line. It is expected that the introduction of an automated control system based on PLC will allow:

- improve the safety of the production process by eliminating the human factor;
- increase labor productivity by reducing the time it takes to move truck bodies.
- reduce the likelihood of emergency situations and defects during assembly operations.
- increase the energy efficiency of the system through precise control of electric motors.
- reduce equipment operating costs by reducing wear and tear and increasing the service life of components.

The design simulation also includes testing several data transmission schemes - both wired and wireless - to ensure stable communication between the elements of the automated system. In particular, it is planned to implement a modified busbar adapted for work with PLC, as well as use a wireless data transmission channel as a backup or parallel solution.



*Drawing 4 – Simple version of electrical circuit with PLC*

Based on current productivity and downtime, the implementation of an automated control system is estimated to reduce the overall assembly cycle time by 20-25%, equivalent to a savings of up to 480 hours per month. This results in a reduction in unit costs by 9-12% and an increase in output per shift from 24 to 30 units.

Thus, the results of the theoretical stage indicate a high potential for automation of the assembly line using standard industrial components and original PLC software adapted to the conditions of a specific enterprise.

In order to determine the socio-economic context of the introduction of automation, it seems appropriate to analyze the key industry indicators of mechanical engineering in the Republic of Kazakhstan and Kostanay region (see Table 1).

Table 1 – Key indicators of mechanical engineering in Kazakhstan and Kostanay region

No.	Indicator	Meaning
1	Volume of production of engineering products in the Republic of Kazakhstan	4.6 trillion tenge
2	The share of mechanical engineering in the manufacturing industry of the Republic of Kazakhstan	19%
3	Number of machine-building enterprises in the Republic of Kazakhstan	3 800
4	Number of people employed in mechanical engineering in the Republic of Kazakhstan	118,000 people
5	Volume of production of engineering products in Kostanay region	1 184.4 billion tenge
6	The share of mechanical engineering in the manufacturing industry of Kostanay region	58%
7	Number of industrial enterprises in Kostanay region	917
8	Number of employees of industrial enterprises of Kostanay region	42,000 people
9	Number of machine-building enterprises in Kostanay region	4 large enterprises
10	Planned investments in mechanical engineering of Kostanay region by the end of 2025	17.8 billion tenge

The given statistical indicators confirm the strategic importance of the mechanical engineering industry both at the national and regional levels. In 2024, the volume of mechanical engineering production in Kazakhstan reached 4.6 trillion tenge, which is almost a fifth of the entire manufacturing industry. These data indicate the high contribution of the industry to the country's economy and emphasize the need for its technological modernization.

Kostanay region deserves special attention, where mechanical engineering makes up 58% of the entire volume of the region's manufacturing industry. Over one 1.1 trillion tenge of mechanical engineering production and more than 40 thousand people employed in industry indicate a strong specialization of the region. This makes the Kostanay region one of the centers of attraction for industrial investment and innovation.

It is also worth noting the high level of production concentration - only 4 large machine-building enterprises provide the bulk of output, which, on the one hand, allows for focusing efforts on automation, and on the other hand, increases the risks of failures in process chains. Therefore, it is here that automation of assembly lines can provide the maximum economic effect and become a driver for increasing sustainability.

The planned investments in the amount of 17.8 billion tenge in the development of mechanical engineering in the Kostanay region indicate a favorable investment environment and state support. Thus, the region has all the prerequisites for the large-scale implementation of automated control systems, including PLC, both within the framework of the modernization of existing production facilities and in the creation of new capacities.

The combination of high industry significance, a high share of employment and an active investment policy confirms the relevance of the research being conducted, and the Kostanay region is an optimal testing ground for pilot testing of solutions in the field of automation of production processes.

**Discussion:** Automation of production processes at machine-building enterprises is a priority area for increasing the efficiency and reliability of production activities. One of the key solutions in this area is the use of programmable logic controllers (PLC), which provide flexible control of technological operations and adaptation of systems to specific production conditions.

The technological implementation of automation is carried out by electronic engineers together with scientific specialists, which facilitates the integration of advanced engineering solutions with scientific approaches. Automation of production processes can be carried out both by creating new equipment and by upgrading existing equipment. The latter involves equipping the equipment with loading and unloading devices, interoperational transport and storage systems, as well as a single control system for monitoring diagnostics and blocking. Both cases require a significant amount of capital investment and, as a consequence, there is a need to calculate the conditions under which automation tools will be guaranteed to be effective. Production practice shows that the implementation of expensive automated systems is not always economically justified. The reason for this is often the desire for the maximum level of automation without taking into account the economic feasibility of solutions [6]. The automated system is based on original software aimed at simplifying the user interface and the transition from traditional programming to parameterization. This approach allows us to significantly reduce the development and implementation time, reduce the risk of errors during integration into the production process, and avoid significant costs associated with the implementation of expensive robotic systems.

The key advantage of programmable logic controllers is their ability to perform large-scale computing tasks in real time, which ensures high accuracy, stability and productivity of automated production complexes.

One of the key stages of the production process at the basic machine-building enterprise is the assembly of cars, which in most workshops is carried out mainly in a mechanized manner. Of the seven operating

assembly lines, only two are fully automated, while the rest continue to function with the active participation of operators.

In the context of this study, assembly equipment is considered to be a lifting mechanism - a specialized device designed to move large-sized and heavy objects in space. On the assembly line, the lifting mechanism is used for the linear movement of car bodies along the production route on a crane beam. The mechanism design includes two electric motors with a total capacity of about 3 kW, hoists and a crab used to grip and hold the body during movement.

In the existing mechanized control mode, movement is carried out manually - the operator makes decisions about the time and direction of movement. Such a control scheme, based on the human factor, significantly reduces the reliability of the process and is accompanied by high production risks. The mass of the moved load is approximately two tons, and any careless action of the operator can lead to serious consequences from injury to damage to products and equipment. It is important to note that the type of GPM under study has not been previously automated, while fully automated lines use devices similar in functionality, initially adapted for integration with automatic control systems and not involving direct human intervention in the process of operation.

The study considers automation of the GPM operation as the central concept. For this purpose, widespread industrial automation technologies based on programmable logic controllers are used [7]. The purpose of automation is to eliminate the human factor, increase the safety and reliability of the assembly process, and minimize the risks associated with the operation of heavy equipment. Unlike a person, an automated system is capable of functioning around the clock while maintaining stable productivity and without the need for physiological breaks, while simultaneously reducing the likelihood of errors in normal operating modes.

The automation system is developed from scratch. Complete PLC programming with the creation of several program code options, as well as the selection of electrical components compatible with the technical and electrical characteristics of the existing GPM. In addition, electrical diagrams are developed that describe in detail the connections between the PLC and equipment elements. The electrical base includes: frequency converters, encoders, circuit breakers, magnetic starters, control relays, various types of sensors, transformers, power supplies and terminal blocks to ensure signal exchange between the controller and system components.

Each version of the program code is developed based on a specific version of the electrical equipment configuration, which allows for a comparative analysis of the performance and reliability of various automation architectures. Calculations have shown that the cost of implementing a PLC system for one GPM is approximately 5.2 million tenge, including equipment, programming and installation. At the same time, the expected payback period of the project is 12-14 months at the current output volume and line load level. During the experimental debugging process, the PLC program code will be repeatedly modified to achieve the optimal result, taking into account risk factors and possible errors in the equipment operation.

The distinctive feature of the proposed approach is not the use of non-standard equipment, but an innovative way of integrating standard industrial components, adapted to the characteristics of an already functioning mechanism. The developed software solutions are original and unique, created in accordance with the specifics of the automation object under study and have no ready-made analogues.

One of the key tasks in the implementation of an automated system based on a lifting mechanism is the organization of an effective and stable process of data transfer between the elements of the system. This is due to the need to coordinate actions between several automated ones in real time, which, in turn, ensures the continuity and high dynamics of the production cycle. Reliable data exchange between mechanisms is the basis for their synchronous operation, increasing overall efficiency, minimizing risks and ensuring the safety of the production process.

However, when automating mobile equipment such as the GPM, traditional wired data transmission methods - including twisted pair, coaxial or fiber optic cable - are technically inapplicable. This is due to the need for a stationary support structure for laying cables, while the GPM is in constant motion along the line. In similar cases, trolley busbars are often used in industry, but their use is incompatible with the selected control architecture based on a programmable logic controller.

The study involves the use of an alternative, innovative data transmission method based on an adapted busbar system modified for operation with a PLC. The development of this system will be carried out in stages during experimental testing. In parallel, it is planned to implement a wireless data transmission channel with the possibility of integrating both solutions to achieve maximum reliability, flexibility and performance.

For each of the communication systems under consideration, a separate version of PLC software will be developed, ensuring correct operation with the corresponding equipment configuration. Conducting a comparative analysis of various approaches to data transmission will allow us to determine the most effective or combined version, optimal in terms of technical characteristics, reliability and cost-effectiveness.

The creation of an intelligent automated control system for lifting and cargo equipment of an assembly line of a machine-building enterprise will help solve a number of urgent problems: increase energy efficiency through rational use of electrical energy; increase labor productivity by eliminating manual control; increase

the level of safety and reduce the likelihood of emergency situations; improve the quality of manufactured products and technological operations in general.

**Conclusion.** Thus, the conducted analysis showed that the existing organization of control of lifting mechanisms at the machine-building enterprise is not effective enough and requires modernization using modern automation tools. The developed concept of an automated control system based on programmable logic controllers using the principles of distributed intelligence and a systems approach has high potential for increasing production efficiency, reliability and safety.

The proposed technical solutions are aimed at implementation using standard industrial components and open source software, which makes the project economically feasible and adaptable to the conditions of a specific enterprise. The implementation of such a system will not only optimize the assembly process, but also create a basis for further digitalization and intellectualization of production lines.

The predicted reduction in accidents on the line after automation is estimated at 70%, which corresponds to international practice in the transition from manual to automated control of heavy equipment. According to calculations, the increase in energy efficiency will be up to 15% due to the use of frequency regulation of electric drives and optimization of movement algorithms.

Further stages of the research will involve the development of a prototype system, experimental testing of its operation and evaluation of the achieved economic and technological effect.

#### REFERENCES:

1. Szeszák BM, Keréjártó IG, Soltész L, Galambos P. **Industrial Revolutions and Automation: Tracing Economic and Social Transformations of Manufacturing.** *Societies*. 2025, 15(4):88. <https://doi.org/10.3390/soc15040088>.
2. Jiang H, Ge Y, Yang C, Yu H. **How automated machines influence employment in manufacturing enterprises?** *PLoS One*, 2024, 19(3):e0299194. DOI: 10.1371/journal.pone.0299194. PMID: 38442127; PMCID: PMC10914295.
3. **Assembly line. Automation, Efficiency & Productivity.** *Britannica Money*. Available at: <https://www.britannica.com/money/assembly-line> (accessed 18 May 2025).
4. **Assembly Line Automation Solutions.** *INEA*. Available at: <https://www.inea.eu/assembly-line-automation/> (accessed 18 May 2025).
5. Skryabin V.A., Shirladze A.G., Zverovshnikov A.E., Mashkov A.N. **Avtomatizaciya proizvodstvenny'h processov v mashinostroenii** [Automation of production processes in mechanical engineering]. Moscow, KURS, INFRA-M, 2023, 320 p. (In Russian)
6. **Allur plant Kia start of production.** 2021, available at: <https://www.kia.ru/press/news/261/> (accessed 18 May 2025).
7. Ivanov A.A. **Avtomatizaciya tehnologicheskikh processov i proizvodstv** [Automation of technological processes and production]. Moscow, FORUM, INFRA-M, 2018, 224 p. (In Russian)
8. Forsberg K., Mooz H. **The Relationship of Systems Engineering to the Project Cycle.** First Annual Symposium of the National Council On Systems Engineering (NCOSE), 1991, 12 p.

#### Information about the authors:

*Sandu Ivan Stepanovich – Doctor of Economics, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Head of the Department of economic problems of scientific and technical development of the agricultural sector, Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Scientific Center for Agrarian Economics and Social Development of Rural Areas - All-Russian Research Institute of Agricultural Economics”, Russian Federation, 123007, Moscow, 35 Khoroshevskoe high road, block 2, tel.: +7 (499) 195-60-88, e-mail: sandu.ntr@vniiesh.ru.*

*Naurzbayeva Kamila Bolatbekovna\* – Head of the new projects launch team, Allur plant, SaryarkaAvtoProm LLP, Republic of Kazakhstan, Kostanay, 41 Promyshlennaya Str., tel. +7-700-771-55-65, e-mail: kamila08saveme80d@gmail.com .*

*Санду Иван Степанович – экономика ғылымдарының докторы, профессор, Ресей Федерациясының еңбек сіңірген ғылым қайраткері, АӨК ғылыми-техникалық дамуының экономикалық мәселелері бөлімінің меңгерушісі, «Аграрлық экономиканы және ауылдық аумақтардың әлеуметтік дамуын зерттеу жөніндегі федералдық ғылыми орталық – Бүкілресейлік ауыл шаруашылығы экономикасы ғылыми-зерттеу институты» федералдық мемлекеттік бюджеттік ғылыми мекемесі, Ресей Федерациясы, 123007, Мәскеу қ, Хорошевск шоссесі, 35, 2 корпус, тел.: +7 (499) 195-60-88, E-mail: sandu.ntr@vniiesh.ru.*

*Наурзбаева Камила Болатбекқызы\* – «СарыарқаАвтоПром» ЖШС «Аллюр» зауытының жаңа жобаларды іске қосу тобының жетекшісі, Қазақстан Республикасы, 110000 Қостанай қ., Промышленная көш., 41; тел. +7-700-771-55-65, эл. пошта: kamila08saveme80d@gmail.com.*

*Санду Иван Степанович – доктор экономических наук, профессор, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, заведующий отделом экономических проблем научно-технического развития АПК, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий – Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства», Российская Федерация, 123007, г. Москва, Хорошевское шоссе, д. 35, корпус 2, тел.: +7 (499) 195-60-88, e-mail: sandu.ntr@vniiesh.ru.*

*Наурызбаева Камила Болатбековна\* – руководитель группы запуска новых проектов, завод «Аллюр», ТОО «СарыаркаАвтоПром», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Промышленная, 41, тел.: +7-700-771-55-65, e-mail: kamila08saveme80d@gmail.com.*

## МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ

### ВЕТЕРИНАРИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ – ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

BIZHANOV A.B.* SEMBINA F.Y. BARAMOVA Sh.A. KASSENOV M.M.	PRODUCTION OF CAMPYLOBACTERIOSIS AGGLUTINATING MONOSPECIFIC SERUM	5
ГАБИТОВА А.Р. ДОСОВА А.Д.* ЧУЖЕБАЕВА Г.Д. РЫЩАНОВА Р.М.	АНАЛИЗ РИСКОВ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЭНТЕРОПАТОГЕННЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ В КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ	12
ДЮСЕКЕНОВА Н.Т. ТУРГУМБЕКОВ А.А. ХУСАИНОВ Д.М. УСЕНБЕКОВ Е.С.*	ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЦР-ПДРФ АНАЛИЗА И РЕАЛ-ТАЙМ ПЦР ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НОСИТЕЛЕЙ СИНДРОМОВ DEVELOPMENTAL DUPLICATIONS, ARTHROGRIPPOSIS MULTIPLEX У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	22
ЖАБЫКПАЕВА А.Г.* АБИЛОВА З.Б. ХАСАНОВА М.А. МИКНИЕНЕ З.	РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ВОСПАЛЕНИЯ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ У СОБАК В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ Г. КОСТАНАЙ)	31
ИСАБАЕВ А.Ж.* ОШАКБАЕВА Н.М. АУБАКИРОВ М.Ж. СЕРИКОВА А.Т.	ДИСПЕПСИЯМЕН АУЫРАТЫН ЖАҢА ТУҒАН БҰЗАУЛАРДЫҢ ҚАНЫНЫҢ ИММУНОБИОХИМИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ	39
SEMBINA F.Y. BIZHANOV A.B.* BARAMOVA Sh.A. KASSENOV M.M.	PRODUCTION OF ANTIGEN FOR DIAGNOSIS OF BOVINE CAMPYLOBACTERIOSIS USING AGGLUTINATION REACTION	46
СЕРИКОВА А.Т.* ДЮСЕМБАЕВ С.Т. СУЛЕЙМЕНОВ Ш.К. НУРЖУМАНОВА Ж.М.	ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСА КОЗ В УСЛОВИЯХ БЫВШЕГО СЕМИПАЛАТИНСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ЯДЕРНОГО ПОЛИГОНА	52
ТУРГЕНБАЕВ К.А.* БОРСЫНБАЕВА А.М. ЖАНТЕЛИЕВА Л.О. БОРСЫНБАЕВА Ж.М.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА ПРИ КИШЕЧНЫХ ГЕЛЬМИНТОЗАХ ЛОШАДЕЙ	61
ХАСАНОВА М.А.* САПА В.А. АУБАКИРОВ М.Ж. АБИЛОВА З.Б.	МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯЙЦЕПРОВОДОВ КОРОВ ПРИ ГИПОФУНКЦИИ ЯИЧНИКОВ	71

### АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ҒЫЛЫМДАРЫ – СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

АЙТЖАНОВА И.Н.* БЕКБОЛАТОВА А.Т.	ЕТТІ ІҚМ ШАРУАШЫЛЫҒЫНДА СИЫР ЕТІН ӨНДІРУ ҮШІН ТӨЛДЕРДІ ӨСІРУ ТИІМДІЛІГІ	79
БАЛАБАЕВ Б.К.* КОБЖАСАРОВ Т.Ж. ЕРГАЗИНА А.М. МУРЗАКАЕВА Г.К.	ЕНЕСІНЕН БӨЛГЕННЕН КЕЙІНГІ КЕЗЕҢДЕ ҚАЗАҚ АҚБАС ТҰҚЫМЫНЫҢ РЕМОУТТЫҚ БАСПАҚТАРЫ ЖӘНЕ БҰҚАШЫҚТАРЫНДАҒЫ ҚАННЫҢ ФЕРМЕНТТІК ҚҰРАМЫНА ЖАСЫНЫҢ ӨСЕРІ	88
ДЕРЕПАСКИН А.И. КУВАЕВ А.Н. КРАВЧЕНКО Р.И.* ТОКАРЕВ И.В.	ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ И ПАРАМЕТРОВ ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЯ – УДОБРИТЕЛЯ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД ПЛОСКОРЕЗНУЮ ОБРАБОТКУ	94

## МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ

ЖАПАЕВ Р.К. КУНЫПИЯЕВА Г.Т. ЖАППАРОВА А. А.* ЕСЕЕВА Г.К. ЗЕКЕН Д.* ЕРЖАН А. ЕРҒАЛИ Қ. БЕКМАНОВ Б.О. КАСИПХАН А.* КЕКИЛБАЕВА Г.Р. КАШКАРОВ А.А. САЛЬНИКОВ Э.Р.	РАЗРАБОТАТЬ И УСОВЕРШЕНСТВОВАТЬ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ АДАПТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИИ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР  ТОЛЫҚГЕНОМДЫ SNP КӨМЕГІМЕН ҚАЗАҚ ТАЗЫ ИТ ТҰҚЫМЫНЫҢ ГЕНЕТИКАЛЫҚ ӨРТҮРЛІГІН ЗЕРТТЕУ  РОЛЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ТРАНСФОРМАЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И НИТРАТНОГО АЗОТА В ТЕМНОКАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ	104  114  121
НУГМАНОВ А.Б.* ЫСҚАҚ А. ТУЛЬКУБАЕВА С.А. ЖАМАЛОВА Д.Б.	ПРОЦЕССЫ ДЕГРАДАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ, НАХОДЯЩИХСЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ	132
САУРОВ С.Е.* СЕРЕКПАЕВ Н.А.	ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ МЕДОНОСНОГО КОНВЕЙЕРА В УСЛОВИЯХ ЗАСУШЛИВОЙ СТЕПИ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ	143
САРСЕКОВА Д.Н. ПЕРЗАДАЕВА А.А. ТОКТАСЫНОВА Ф.А. САТЫБАЛДИЕВА Г.Т.*	МОНИТОРИНГ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС НА СЕЛЬХОЗУГОДИЯХ ТОО «ЕСИЛЬ-АГРО» И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТ СКОПЛЕНИЯ ДРЕНАЖНЫХ ТАЛЫХ ВОД	154
САЛЫКОВ Б.Р. ЧАШКОВ В.Н. МАДИН В.А. МАНУЙЛОВ Н.В.*	СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ	164
SAPA V.Yu. *	MATHEMATICAL MODELING AND OPTIMIZATION OF GREENHOUSE MICROCLIMATE PARAMETERS TO ENHANCE TOMATO YIELD IN THE NORTHERN KAZAKHSTAN CONDITIONS	172
ТОХЕТОВА Л.А. БАЙЖАНОВА Б.Қ.* БИМАГАМБЕТОВА Г.А. НҰРЫМОВА Р.Д.	АРПАНЫҢ (HORDEUM VULGARE L.) ПЕРСПЕКТИВАЛЫ СЛЕКЦИЯЛЫҚ ПИТОМНИГІНДЕ МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ ШАРУАШЫЛЫҚ-БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛГІЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТҰЗДЫ ТОПЫРАҚТА ӨСІРУ	179
ТОХЕТОВА Л.А.* НҰРҒАЛИЕВ Н.Ш. НҰРЖАН Д.Ж. САРДАРБЕКОВА А.Қ.	ЖАЗДЫҚ АРПАНЫҢ БАСТАПҚЫ СЕЛЕКЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ӨДІСТЕРІ	189
ӨКСІКБАЕВА М.Қ. ЫСҚАҚ А.* ҚУАНЫШБАЕВ С.Б. НУРСЕЙТОВА А.М.	ҚҰРАМЫНДА УРАНЫ БАР ӨНЕРКӘСІПТІК ПОЛИГОНЫНАН АЛЫНҒАН СУ ҚОЙМАСЫНДАҒЫ СУ САПАСЫН ЖӘНЕ ӨСІМДІКТЕРДІҢ ТҮРЛІК ҚҰРАМЫН БАЙЫТУ	202
<b>ТАРИХ ҒЫЛЫМДАРЫ – ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ</b>		
СУЛАЙМАНОВ Ж.М.* БИМОЛДАНОВА А.А.	О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОСОБОЙ КОМИССИИ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТА СТЕПНОГО ПОЛОЖЕНИЯ	217
SHAIKENOV ZH.A.*	BACKGROUND AND HISTORY OF THE FOUNDATION OF ARKALYK	223
<b>ФИЛОЛОГИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ – ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ</b>		
MINNEGULOV KH.Y.*	KAZAN-TATAR SCHOOL OF TURKOLOGY: FORMATION AND CONTRIBUTION TO SCIENCE	231

## МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ

МҰРАТҚЫЗЫ М.* ЖУРСИНАЛИНА Г.Қ. АЛТЫБАЕВА А.Б. АҚДАУЛЕТОВА Ж.А.	ТҮРКІ ӘЛЕМІ ХАЛЫҚТАРЫНЫҢ ФОЛЬКЛОРЫНДАҒЫ ҰЛЫ ТҰЛҒАЛАРДЫҢ БАЛАЛЫҚ ШАҒЫ	237
---	--	-----

### ЭКОНОМИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР – ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

АХМЕТҚАЛИ Т.А. ИСМУРАТОВА Г.С.*	КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІНІҢ ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНДАҒЫ АСТЫҚ ӨНДІРІСІНЕ ТИГІЗЕТІН ӨСЕРІН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ЭКОНОМИКАЛЫҚ БАҒАЛАУ	245
SANDU I.S. NAURZBAYEVA K.B.*	ASSESSMENT OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF AUTOMATION OF THE ASSEMBLY LINE PROCESS OF MACHINE-BUILDING ENTERPRISE	255

**Правила для авторов многопрофильного научного журнала  
«3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация»**

Редакция журнала просит авторов ознакомиться с правилами (редакционной политикой журнала, содержащей общую информацию о журнале, процедуру рассмотрения статей, рецензирования, руководство для авторов, публикационную этику) и придерживаться их при подготовке работ, направляемых в журнал. Отклонение от установленных правил задерживает публикацию статьи.

Отправление статьи в редакцию означает согласие автора (авторов) на право Издателя, Костанайского регионального университета имени Ахмет Байтұрсынұлы, издания статьи в журнале и переиздания ее на любом иностранном языке.

Статьи и другие материалы, направляемые для публикации в журнале «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация», через личный кабинет на сайте, должны соответствовать условиям и быть оформлены в соответствии с требованиями, отраженными в данном руководстве.

Word-файлы (1997-2003) работы подаются в редакцию (через систему подачи статей в режиме онлайн). Авторы должны представить 3 документа: сопроводительное письмо и две версии рукописи. Одна из них не должна содержать информацию об авторах (ФИО, место работы, сведения об авторах), названием файла служит тема статьи, так как анонимизированный текст необходим для двойного слепого рецензирования (**Например: 1. Иванов\_3i\_ветеринарные; 2. Результаты клинических, гематологических и иммунологических коров в разные периоды лактации**). Автор (ы) также должен предоставить **3. Сопроводительное письмо** (шаблон сопроводительного письма также прилагается в системе).

Редакционная коллегия **осуществляет** проверку статей на % оригинальности по лицензированной системе проверки на антиплагиат **Strikeplagiarism.com** и отклонения статей, не соответствующих требованиям, в том числе оформлению, **без объяснения причин**.

**Условия для размещения статьи в журнале:**

- **аннотация и название статьи на трех языках** (казахский, русский и английский), **первая – на языке статьи**, в аннотации должны быть отражены следующие моменты: актуальность, цель, задачи, суть научного исследования, описание научной и практической значимости работы, краткое описание методов и методологии исследования, основные результаты и выводы исследовательской работы, ценность проведенного исследования (внесенный вклад данной работы в соответствующую область знаний), а так же практическое значение итогов работы. Следует избегать предложений, идентичных предложениям из текста статьи, символов, ссылок на литературу, рисунков и таблиц, веб-ссылок и электронных писем;

- в содержании статьи должны быть **обзоры научных трудов отечественных и зарубежных исследователей** по аналогичной проблеме. Качество и количество источников, на которые ссылаются, указывают на актуальность статьи. Поэтому авторам рекомендуется придерживаться следующих инструкций:

- все ссылки должны содержать библиографические данные на английском языке; **не менее 20% ссылок** должны быть проиндексированы в Scopus и (или) Web of Science за последние 10 лет;

- допустимое количество публикаций авторов и соавторов статьи в списке литературы не должно превышать **10% от общего** числа;

- в списке литературы должно быть **не менее 30% источников** не старше **5 лет**;

- **основной текст статьи должен содержать:** введение (в котором отражены актуальность, постановка цели, определены задачи, показана степень изученности), материалы и методы исследования, результаты, обсуждение и заключение/выводы;

- объем статьи **от 6 до 12 стр.**;

- **оплата производится ТОЛЬКО ПОСЛЕ ПРИНЯТИЯ статьи для публикации;**

- электронная версия сканированных копий квитанций принимаются **только** по электронному адресу:

3i\_ksu@mail.ru.

Соавторство предполагает **не более 4 авторов**.

Все поступившие **статьи отправляются в очередь на рассмотрение (в среднем 6-9 месяцев)**.

**Порядок расположения структурных элементов статьи:**

- статья должна содержать **УДК, МРНТИ <https://grnti.ru/>**- первая строка, слева;

- **каждая статья, принятая к публикации, автоматически получает DOI;**

- заголовок статьи (**прописными буквами, полужирным шрифтом**), ФИО автора (фамилия полностью и инициалы) (**не более 4-х авторов**), его ученая степень, звание, место работы (должность, название предприятия, организации, учреждения, город, страна) и набранная **курсивом аннотация и ключевые слова (5-7 слов) располагаются перед текстом статьи на 3-х языках**.

Если в названии организации **явно не указан город**, то через запятую после названия организации указывается город и страна.

Если статья подготовлена несколькими авторами, их данные указываются **в порядке значимости вклада** каждого автора в статью.

**Звездочкой обозначается автор-корреспондент (\*), который регистрируется на сайте** и прикрепляет все 3 документа.

**Объем аннотации – 150-250 слов** (не должен быть меньше или превышать на любом языке), (курсивом, обычным шрифтом);

- таблицы, рисунки необходимо располагать **после упоминания**. С каждой иллюстрацией должна следовать **надпись**. Рисунки должны быть четкими, чистыми, не сканированными. Рисунки, графики должны быть представлены в одном из стандартных форматов: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Точечные рисунки необходимо выполнять с разрешением 600 dpi. На рисунках должны быть ясно переданы все детали;

- в статье нумеруются лишь те формулы, на которые по тексту есть ссылки;

- все аббревиатуры и сокращения, за исключением заведомо общеизвестных, должны быть расшифрованы при первом употреблении в тексте.

- текст в формате **Microsoft Word 97-2003**. Формат листа А4 (297x 210 мм). Все поля – 2 см. Страницы в электронной версии не нумеруются. Шрифт: **Arial**. Размер символа – **10 pt**. Текст должен быть отформатирован по ширине без переносов, отступ в начале абзаца – **1 см**. Межстрочный интервал – **одинарный**. Заголовок статьи форматируется по центру. **В тексте статьи не должна использоваться автоматическая нумерация**;

- список использованных при подготовке статьи информационных источников располагается в конце статьи. Перечисление источников дается строго в порядке ссылок на них в статье. Номер ссылки в тексте статьи оформляется в квадратных скобках, **например** – [1, с.13]. Список литературы оформляется в соответствии с **ГОСТ 7.1 – 2003** «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления»;

- литература на языке статьи (кроме англ.) и **в латинской транслитерации**;

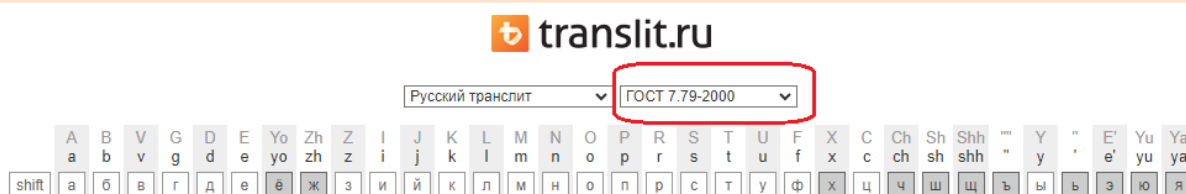
- **если статья на англ. языке**, то только источники на русском и казахском языке даются в латинской транслитерации (REFERENCES);

- **если статья на каз.яз.**, то список дается на каз.яз и в латинской транслитерации;

Обратите внимание, что при составлении списка литературы на английском языке (Reference) недопустимо применение стандартов ГОСТ. Применяемые в этих ГОСТах знаки (// – двойной слеш, тире) не воспринимаются зарубежными системами.

Для составления **Reference** рекомендуется пользоваться программой для автоматического составления списка литературы на английском языке – Mendeley (ссылка для скачивания: <https://www.mendeley.com/download-reference-manager/windows>). Стиль оформления ссылок в списке: **Vancouver Style**.

**Транслитерация** приводится с использованием онлайн переводчика по ссылке <https://translit.ru/ru>. Стандарт транслитерации ГОСТ 7.79-2000.



Данный онлайн переводчик не проводит транслитерацию специфических букв казахского алфавита. Здесь авторы после транслитерации казахского текста должны провести корректировку, руководствуясь следующими правилами:

Ә	Ғ	Ң	Ө	Ү	Ұ	Қ	І
a	g	n	o	u	u	k	i

Примеры оформления вариантов списка ссылок References см. в Приложении на сайте.

- сведения об авторе (ах) **на русском, казахском и английском языках**: фамилия, имя, отчество (**полностью**), ученая степень, ученое звание, должность, место работы (место учебы или соискательство), **контактные телефоны (мобильные), e-mail**, полный почтовый адрес (край или область, **индекс**, район или город, улица, дом, квартира).

**ПРИ НЕСОБЛЮДЕНИИ ХОТЯ БЫ ОДНОГО ИЗ ЭТИХ ТРЕБОВАНИЙ СТАТЬЯ НЕ ПРИНИМАЕТСЯ К РАССМОТРЕНИЮ.**

**Только после положительного решения о принятии статьи** к публикации осуществляется оплата авторского вознаграждения. Авторы оплачивают авторский взнос самостоятельно или за счет грантов, аффилированных организаций и т.п.

**Стоимость одной публикации составляет:**

1. Иностранцы авторы (без соавторов из РК) – бесплатно
2. Авторы с индексом Хирша более 10 – бесплатно
3. Для сотрудников КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы – **20000** (двадцать тысяч) тенге и **10000** (десять тысяч) тенге, если раздел не включен в перечень изданий КОКСНВО
4. Для сторонних авторов – **40000** (сорок тысяч) тенге для физических лиц и **20000** (двадцать тысяч) тенге, если раздел не включен в перечень изданий КОКСНВО;  
– **50000** (пятьдесят тысяч) без НДС для юридических лиц

**Наши реквизиты:**

- Получатель: Некоммерческое акционерное общество «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы»
- Почтовый адрес: 110000, Республика Казахстан, Костанайская обл., г. Костанай, ул. Ахмета Байтұрсынова, 47, корпус 1  
тел/факс 8 (7142) 51-11-45

**Банковские реквизиты:**

БИН: 200740006481  
АО "Банк Центр Кредит"  
БИК: КСЖВКЗКХ  
ИИК: KZ398562203108711441  
КБЕ: 16

**Контакты:**

- 110000, г. Костанай, ул. Ахмета Байтурсынова, 47, корпус 1, каб. 213  
КРУ имени Ахмета Байтурсынулы, редакционно-издательский отдел  
E-mail: 3i\_kru@mail.ru

Оплата статей также осуществляется через приложение Kaspi.kz.

Вы должны выбрать платежи, затем выбрать категорию образования и ввести название университета. Далее в строке ФАКУЛЬТЕТ необходимо заполнить «оплата за статью в журнале «3i»; в строке КУРС указать номер журнала, в котором будет опубликована статья (например, «4 /2022»); в строке ИМЯ СТУДЕНТА указать имя автора (авторов); в строке ID СТУДЕНТА должен быть указан ID плательщика (имя держателя карты, через которую производится оплата); в строке ИМЯ ПЛАТЕЛЬЩИКА должно быть указано имя держателя карты, через которую производится платеж.

---

---

**Журнал Ахмет Байтурсынулы атындағы  
Қостанай өңірлік университетінің  
редакциялық-баспа бөлімінде басқармасында  
теріліп, беттелді**

Корректорлар: Б. Сыздыкова,  
Т. Цай, А. Симонова  
Компьютерлік беттеу: С. Красикова  
И. Милокумова

**Мекен-жайымыз:**  
**110000, Қостанай қ.,  
Байтурсынов 47, 213 каб.**  
**Тел/факс: 8 (7142) 55-85-96**  
**E-mail: 3i\_kru@mail.ru**  
Маусым 2025 ж. басуға берілді.  
Пішімі 60\*84/18. Таралымы 300  
Маусым 2025 ж. Тапсырыс № 100

Ахмет Байтурсынулы атындағы  
Қостанай өңірлік университетіндегі  
редакциялық-баспа бөлімінде басылған  
Қостанай қ., Байтурсынов 47

**Журнал набран и сверстан  
в редакционно-издательском отделе  
Костанайского регионального университета  
имени Ахмет Байтурсынулы**

Корректоры: Б. Сыздыкова,  
Т. Цай, А. Симонова  
Компьютерная верстка: С. Красикова  
И. Милокумова

**Наш адрес:**  
**110000, г. Костанай,  
Байтурсынова 47, каб.213**  
**Тел/факс: 8 (7142) 55-85-96**  
**E-mail: 3i\_kru@mail.ru**  
Подписано в печать июнь 2025 г.  
Формат 60\*84/18. Тираж 300 экз.  
Июнь 2025. Заказ № 100

Отпечатано в редакционно-издательском отделе  
Костанайского регионального университета  
имени Ахмет Байтурсынулы  
г. Костанай, ул. Байтурсынова 47