



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ПРЕЗИДЕНТІНІҢ ЖАНЫНДАҒЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ
АКАДЕМИЯСЫ

№03

ISSN 2304-3334
№03(111)2026



ІЗДЕНІСТЕР, НӘТИЖЕЛЕР

Ғ Ы Л Ы М И Ж У Р Н А Л



ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ

Н А У Ч Н Ы Й Ж У Р Н А Л



RESEARCH, RESULTS

S C I E N T I F I C J O U R N A L

АЛМАТЫ

**KAZAKH NATIONAL AGRARIAN RESEARCH UNIVERSITY
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF KAZAKHSTAN UNDER THE PRESIDENT OF THE
REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

**ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ АГРАРЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ПРЕЗИДЕНТІНІҢ ЖАНЫНДАҒЫ
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ**

**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Research, results	Ізденістер, нәтижелер	Исследования, результаты
Published since 1999.	Издается с 1999 г. Том	Издается с 1999 г.
Volume 28. No.111. 2026	28. No.111. 2026	Том 28. No.111. 2026

Зарегистрировано в Министерстве информации и общественного согласия РК.
Свидетельство об учетной регистрации №482-Ж от 25 ноября 1998 года.
Зарегистрировано в Международном центре регистрации серийных изданий ISSN
(ЮНЕСКО, Париж, Франция). ISSN 2304–3334.

Приказом №148 от 27.12.2022 г. Комитета по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК научный журнал «Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты» КазНАИУ включен в Перечень изданий, рекомендуемых для публикации основных результатов научной деятельности (сельскохозяйственные науки).

С целью объединения усилий, продвижения и популяризации результатов научных изысканий казахстанских ученых в мировом сообществе, согласно Соглашения №27 от 15 августа 2023 года НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет» совместно с НАО «Национальная академия наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан» издает научный журнал «Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты».

EDITORIAL BOARD**EDITOR-IN-CHIEF:**

Akhylbek Kazhigulovich Kurishbayev — Editor-in-Chief, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, President of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan under the President of the Republic of Kazakhstan, Academician; (Scopus h-9)

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

Primkul Sholpankulovich Ibragimov — Deputy Editor-in-Chief, Doctor of Veterinary Sciences, Professor; (Scopus h-3)

EDITORIAL TEAM:

Abilai Ryspaevich Sansyzbay — Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University. (Scopus h-16)

Nurzhhan Biltebaikyzy Sarsembayeva — Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University. (Scopus h-8)

Akhmetzhan Akievich Sultanov — Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Director of the Department of Science; (Scopus h-12)

Sobiech Przemyslaw Hubert — Doctor of Veterinary Sciences, Professor, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland; (Scopus h-12)

Andrey Pavlinovich Bogoyavlensky — Doctor of Biological Sciences, Professor, “Research and Production Center of Microbiology and Virology” LLP; (Scopus h-16)

Iancu Ionica Mihaela — Associate Professor, PhD, Faculty of Veterinary Medicine, Banat University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine “King Michael I of Romania”, Timișoara, Romania. Specialization: veterinary sciences, microbiology, infectious diseases, antimicrobial resistance; (Web of Science - 8).

Jan MICIŃSKI — PhD, University of Warmia and Mazury, Poland; (Scopus h-8)

Aibyn Adepkhanovich Torekhanov — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chairman of the Board of “Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Fodder Production” LLP; (Scopus h-3)

Kairat Zhaleluly Iskhan — Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the “Department of Animal Biology” named after Academician N.O. Bazanova, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-4)

Sholpan Rakhimbekovna Adykanova — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Zooengineering and Biotechnology, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-5)

Koray Kırıkçı — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ahi Evran University, Turkey; (Scopus h-6)

Temirzhan Yerkasovich Aitbayev — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician, Chairman of the Board of “Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing” LLP; (Scopus h-5)

Sholpan Orazovna Bastaubayeva — Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Chairman of the Board of “Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing” LLP; (Scopus h-8)

Bakhytzhan Alisherovich Duisembekov — Candidate of Biological Sciences, Chairman of the Board of “Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zhazken Zhiembaev” LLP; (Scopus h-7)

Erlan Bozanbayuly Dutbayev — Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the “Department of Plant Protection and Quarantine”, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-9)

Aigul Absultanovna Zhapparova — Candidate of Agricultural Sciences, Professor at the “Department of Soil Science, Agrochemistry and Ecology”, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-6)

Ashimkhan Toktasynovich Kanaev — Doctor of Biological Sciences, Professor at the “Department of Soil Science, Agrochemistry and Ecology”, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-4)

Fabián G.Fernández — PhD, Professor, University of Minnesota, USA; (Scopus h-28)

Elmira Saljnikov — PhD, Professor, University of Belgrade, Serbia; Professor at the Institute of Multidisciplinary Research; (Scopus h-14)

Askhat Khamitovich Naushabayev — PhD, Associate Professor at the “Department of Soil Science, Agrochemistry and Ecology”, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-4)

Wenfeng Liu - PhD, Professor, China Agricultural University; (Scopus h-39)

Mukhamadkhan Khamidov — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Uzbekistan; (Scopus h-14)

Ainur Yesirkepovna Aldiyarova — PhD, Associate Professor, Kazakh National Agrarian Research University;

(Scopus h-4)

Kanat Kurmanovich Anuarbekov — PhD, Associate Professor, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-5)

Azamat Sansyrbayevich Madibekov — PhD, Associate Professor, Head of the Laboratory “Hydrochemistry and Environmental Toxicology”, Institute of Geography and Water Security; (Scopus h-8)

Dani Nurgisaevna Sarsekova — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Forestry and Land Resources, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-8)

Aizhan Naskenovna Zhildikbayeva — PhD, Associate Professor, Department of Land Resources and Cadastre, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-7)

Daniyar Akhmetovich Dosmanbetov — PhD, Associate Professor, Leading Researcher at the Almaty Branch of the “Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry named after A.N. Bokeikhan” LLP; (Scopus h-10)

Sezgin AYAN — Professor, PhD, Kastamonu University, Faculty of Forestry, Head of the Department of Silviculture, Turkey (Scopus h-14)

Roman Vladimirovich Shults — PhD, Professor, King Fahd University of Petroleum and Minerals, Saudi Arabia; (Scopus h-11)

Komil Dullievich Astanakulov — Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Agricultural Machinery and Technologies, National Research University “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”, Uzbekistan; (Scopus h-20)

Saykhat Orazovich Nukeshov — Doctor of Technical Sciences, Professor at S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Department of Technical Mechanics; (Scopus h-8)

Marat Zhalelovich Khazimov — Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Energy and Electrical Engineering, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-5)

Daskalov Plamen — PhD, Professor, University of Ruse “Angel Kanchev”, Vice-Rector for Development Coordination and Continuing Education, Bulgaria; (Scopus h-10)

Abdurakhim Suleimanovich Berdyshev — Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Energy and Electrical Engineering, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-8)

Anatoly Nikolaevich Ostrikov — Doctor of Technical Sciences, Professor, Voronezh State University of Engineering Technologies, Head of the Department of Processes and Apparatus of Chemical and Food Production; (Scopus h-7)

Liviu Gaceu - Professor, Transilvania University of Braşov, Romania; (Scopus h-9)

Aigul Kulakhmetovna Timurbekova — Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Food Technology and Safety, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-9)

Maksat Risbekovich Toyshimanov — PhD, Senior Lecturer in the Department of Food Technology and Safety, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-8)

Gulmira Serikbaykyzy Kenenbai — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, “Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry” LLP (Scopus h-5)

Scientific Journal “Research, Results”

Publication frequency: 6 issues per year

Languages: Kazakh, Russian, English

DOI prefix: 10.37884

ISSN: 2304-3334.

Scope: “Stock-Raising and Veterinary”; “Agriculture, Agrochemical, Feed Production, Agroecology”; “Water, Land, and Forest Resources”; “Agriculture Mechanization and Electrification”.

Distribution: Materials are distributed under the Creative Commons Attribution 4.0

Website: <https://journal.kaznaru.edu.kz>

Founder/Publisher: Kazakh National Agrarian Research University; National Academy of Sciences of Kazakhstan under the President of the Republic of Kazakhstan

Copyright: © Research, Results, 2026

РЕДАКЦИЯ

БАС РЕДАКТОР:

Куришбаев Ахылбек Кажигулович — бас редактор, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, ҚР Президенті жанындағы ҚР Ұлттық ғылым академиясының президенті, академик; (Scopus h-9)

БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:

Ибрагимов Примкул Шолпанкулович — бас редактордың орынбасары, ветеринария ғылымдарының докторы, профессор; (Scopus h-3)

РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА:

Сансызбай Абылай Рыспаевич — ветеринария ғылымдарының докторы, профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; (Scopus h-16)

Сарсембаева Нуржан Білтебайқызы — ветеринария ғылымдарының докторы, профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; (Scopus h-8)

Султанов Ахметжан Акиевич — ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Ғылым департаментінің директоры; (Scopus h-12)

Sobiech Przemyslaw Hubert — ветеринария ғылымдарының докторы, профессор. Олыштындағы Вармин-Мазур университеті, Польша; (Scopus h-12)

Богоявленский Андрей Павлович — биология ғылымдарының докторы, профессор. «Микробиология және вирусология ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС; (Scopus h-16)

Iancu Ionica Mihaela — доцент, PhD., Король Михай I атындағы Банат ауылшаруашылық ғылымдары және ветеринарлық медицина университетінің Ветеринарлық медицина факультеті (Тимишоара, Румыния). Мамандану салалары: ветеринария ғылымдары, микробиология, жұқпалы аурулар, микробқа қарсы төзімділік; (Web of Science-8).

Jan MICIŃSKI — PhD, Вармин-Мазур университеті, Польша; (Scopus h-8)

Тореханов Айбын Адепханович — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндіру ғылым-зерттеу институты» ЖШС Басқарма төрағасы; (Scopus h-3)

Исхан Кайрат Жәлелұлы — ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, академик Н.О. Базанова атындағы «Жануарлар биологиясы» кафедрасының профессоры; (Scopus h-4)

Адылканова Шолпан Рахимбековна — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, зооинженерия және биотехнология кафедрасының профессоры; (Scopus h-5)

Корай Кырыкчы — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы. Ахи Эвран университетінің ауыл шаруашылығы факультетінің зоотехния кафедрасының профессоры (Түркия); (Scopus h-6)

Айтбаев Темиржан Еркасович — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, академик, «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ҒЗИ» ЖШС Басқарма төрағасы; (Scopus h-5)

Бастаубаева Шолпан Оразовна — ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор. «Қазақ егіншілік және Өсімдік шаруашылығы ҒЗИ» ЖШС басқарма төрағасы; (Scopus h-8)

Дуйсембеков Бахытжан Әлішерович — биология ғылымдарының кандидаты, «Жазкен Жиембаев атындағы өсімдіктерді қорғау және карантин Қазақ ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Басқарма төрағасы; (Scopus h-7)

Дутбаев Ерлан Бозанбайұлы — ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті. Бау-бақша, өсімдіктерді қорғау және карантин кафедрасының қауымдастырылған профессоры; (Scopus h-9)

Жаппарова Айгүл Абсултановна — ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті. Топырақтану, агрохимия және экология кафедрасының профессоры; (Scopus h-6)

Канаев Ашимхан Токтасынович — биология ғылымдарының докторы, профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті. Топырақтану, агрохимия және экология кафедрасының профессоры; (Scopus h-4)

Fabián G.Fernández — философия докторы, профессор. Миннесота университетінің профессоры (Америка Құрама Штаттары); (Scopus h-28)

Elmira Saljnikov — философия докторы, профессор. Белград Университеті, Белград, Сербия. Көпсалалы зерттеулер институтының ғылыми қызметкері (профессор). (Scopus h-14)

Наушабаев Асхат Хамитович — PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті. «Топырақтану, агрохимия және экология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры; (Scopus h-4)

Wenfeng Liu — PhD, профессор. Қытай ауылшаруашылық университеті (China Agricultural University); (Scopus h-39)

Хамидов Мухамадхан — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор. Ташкент суару және ауыл шаруашылығын механикаландыру инженерлері институты, Өзбекстан; (Scopus h-14)

Алдиярова Айнуір Есиркеповна — PhD, қауымдастырылған профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; (Scopus h-4)

Ануарбеков Канат Курманович — PhD, қауымдастырылған профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; (Scopus h-5)

Мадиебеков Азамат Сансызбаевич — PhD, қауымдастырылған профессор. «Гидрохимия және экологиялық токсикология» зертханасының жетекшісі, География және су қауіпсіздігі институты; (Scopus h-8)

Сарсекова Дани Нургисаевна — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Орман шаруашылығы және жер ресурстары» факультетінің деканы; (Scopus h-8)

Жилдикбаева Айжан Наскеновна — PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Жер ресурстары және кадастр» кафедрасының қауымдастырылған профессоры; (Scopus h-7)

Досманбетов Данияр Ахметович — PhD, қауымдастырылған профессор, «Ә. Н. Бөкейхан атындағы орман шаруашылығы және агроорман шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Алматы филиалының жетекші ғылыми қызметкері; (Scopus h-10)

Sezgin AYAN — доктор профессор, Кастамону университеті, орман шаруашылығы факультеті, орман шаруашылығы бөлімінің меңгерушісі (Түркия); (Scopus h-14)

Шульц Роман Владимирович — PhD, профессор. Король Фадх атындағы Мұнай және минералдар университеті, Сауд Арабиясы; (Scopus h-11)

Астанакулов Комил Дуллиевич — техника ғылымдарының докторы. Өзбекстанның «Ташкент ирригация және ауыл шаруашылығын механикаландыру инженерлері институты» Ұлттық зерттеу университетінің «Ауыл шаруашылығы техникасы және технологиясы» кафедрасының меңгерушісі; (Scopus h-20)

Нукешов Саяхат Оразович — техника ғылымдарының докторы, профессор. С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті. «Техникалық механика» кафедрасының профессоры; (Scopus h-8)

Хазимов Марат Жалелович — техника ғылымдарының кандидаты. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Энергетика және электротехника» кафедрасының профессоры; (Scopus h-5)

Daskalov Plamen — PhD, профессор, Ангел Кънчев атындағы Русе Университеті, даму, үйлестіру және біліктілікті арттыру жөніндегі проректор, Болгария; (Scopus h-10)

Бердышев Абдурахим Сулейманович — техника ғылымдарының докторы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Энергетика және электротехника» кафедрасының профессоры; (Scopus h-8)

Остриков Анатолий Николаевич — техника ғылымдарының докторы, профессор. Воронеж мемлекеттік инженерлік технологиялар университеті (РФ), «Химиялық және тамақ өндірісінің процестері мен аппараттары» кафедрасының меңгерушісі; (Scopus h-7)

Ливию Гачео — профессор Трансильван университетінің профессоры (Брашов к., Румыния); (Scopus h-9)

Тимурбекова Айгуль Кулахметовна — техника ғылымдарының кандидаты. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Тамақ өнімдерінің технологиясы және қауіпсіздігі» кафедрасының профессоры; (Scopus h-9)

Тойшиманов Максат Рисбекович — PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Тамақ өнімдерінің технологиясы және қауіпсіздігі» кафедрасының аға оқытушысы; (Scopus h-8)

Кененбай Гүлмира Серікбайқызы — техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор (доцент). «Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС; (Scopus h-5)

«Зерттеулер, нәтижелер» ғылыми журналы

Жиілігі: жылына 6 шығарылым.

Басылым тілі: қазақ, орыс, ағылшын.

Префикс DOI: 10.37884

ISSN: 2304-3334.

Тақырыптық бағыты: «мал шаруашылығы және ветеринария»; «егіншілік, агрохимия, жемшөп өндірісі, агроэкология»; «су, жер және орман ресурстары»; «ауыл шаруашылығын механикаландыру және электрлендіру».

Тарату: материалдар Creative Commons Attribution 4.0 лицензиясы бойынша таратылады

Веб-сайт: <https://journal.kaznaru.edu.kz>

Құрылтайшысы / баспагері: Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Қазақстан Республикасының Ұлттық Ғылым академиясы

Авторлық құқық: © Зерттеулер, нәтижелер, 2026

РЕДАКЦИЯ**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:**

Куришбаев Ахылбек Кажигулович — главный редактор, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Президент Национальной академии наук РК при Президенте РК, академик; (Scopus h-9)

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Ибрагимов Примкул Шолпанкулович — заместитель главного редактора, доктор ветеринарных наук, профессор; (Scopus h-3)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Сансызбай Абылай Рыспаевич — доктор ветеринарных наук, профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет; (Scopus h-16)

Сарсембаева Нуржан Білтебайқызы — доктор ветеринарных наук, профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет; (Scopus h-8)

Султанов Ахметжан Акиевич — доктор ветеринарных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, директор департамента науки; (Scopus h-12)

Sobiech Przemyslaw Hubert — доктор ветеринарных наук, профессор. Варминьско-Мазурский университет в Ольштыне, Польша; (Scopus h-12)

Богоявленский Андрей Павлинович — доктор биологических наук, профессор. ТОО «Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии»; (Scopus h-16)

Iancu Ionica Mihaela — доцент, PhD. Факультет ветеринарной медицины Университета сельскохозяйственных наук и ветеринарной медицины Баната имени короля Михая I (г. Тимишоара, Румыния). Области специализации: ветеринарные науки, микробиология, инфекционные заболевания, антимикробная резистентность; (Web of Science – 8).

Jan MICIŃSKI — PhD, Варминьско-Мазурский университет, Польша; (Scopus h-8)

Тореханов Айбын Адепханович — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Председатель правления ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства»; (Scopus h-3)

Исхан Кайрат Жәлелұлы — кандидат сельскохозяйственных наук. Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры «Биология животных» имени академика Н. О. Базановой; (Scopus h-4)

Адылканова Шолпан Рахимбековна — доктор сельскохозяйственных наук. Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры зооинженерии и биотехнологии; (Scopus h-5)

Корай Кырыкчы — доктор сельскохозяйственных наук. Профессор кафедры зоотехнии факультета сельского хозяйства Университета Ахи Эвран (Турция); (Scopus h-6)

Айтбаев Темиржан Еркасович — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик, Председатель Правления ТОО «Казахский НИИ плодовоовощеводства»; (Scopus h-5)

Бастаубаева Шолпан Оразовна — кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор. Председатель правления ТОО «Казахский НИИ земледелия и растениеводства»; (Scopus h-8)

Дүйсембеков Бахытжан Әлішерович — кандидат биологических наук, Председатель правления ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений имени Жазкена Жиембаева»; (Scopus h-7)

Дутбаев Ерлан Бозанбайұлы — кандидат сельскохозяйственных наук. Казахский национальный аграрный исследовательский университет. Ассоциированный профессор кафедры плодовоовощеводства, защиты и карантина растений; (Scopus h-9)

Жаппарова Айгул Абсултановна — кандидат сельскохозяйственных наук, профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет. Профессор кафедры почвоведения, агрохимии и экологии; (Scopus h-6)

Канаев Ашимхан Токтасынович — доктор биологических наук, профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет. Профессор кафедры почвоведения, агрохимии и экологии; (Scopus h-4)

Fabián G.Fernández — доктор философии, профессор. Профессор Университета Миннесоты (Соединённые Штаты Америки); (Scopus h-28)

Elmira Saljnikov — доктор философии, профессор. Университет Белграда, Белград, Сербия. Научный сотрудник (профессор) Института многопрофильных исследований; (Scopus h-14)

Наушабаев Асхат Хамитович — PhD, Казахский национальный аграрный исследовательский университет. Ассоциированный профессор кафедры «Почвоведение, агрохимия и экология»; (Scopus h-4)

Wenfeng Liu — PhD, профессор. Китайский сельскохозяйственный университет (China Agricultural University); (Scopus h-39)

Хамидов Мухамадхан — доктор сельскохозяйственных наук, профессор. Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Узбекистан; (Scopus h-14)

- Алдиярова Айнуր Есиркеповна** — PhD, ассоциированный профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет; (Scopus h-4)
- Ануарбеков Канат Курманович** — PhD, ассоциированный профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет; (Scopus h-5)
- Мадиебеков Азамат Сансызбаевич** — PhD, ассоциированный профессор. Руководитель лаборатории «Гидрохимия и экологическая токсикология», Институт географии и водной безопасности; (Scopus h-8)
- Сарсекова Дани Нургисаевна** — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Декан факультета «Лесное хозяйство и земельные ресурсы»; (Scopus h-8)
- Жилдикбаева Айжан Наскеновна** — PhD, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, ассоциированный профессор кафедры «Земельные ресурсы и кадастр»; (Scopus h-7)
- Досманбетов Данияр Ахметович** — PhD, ассоциированный профессор, ведущий научный сотрудник Алматинского филиала ТОО «Научноисследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации имени Э.Н. Бөкейхана»; (Scopus h-10)
- Sezgin AYAN** — доктор профессор, Кастамону университет, факультет лесного хозяйства, заведующий отделом лесоводства (Турция); (Scopus h-14)
- Шульц Роман Владимирович** — PhD, профессор. Университет нефти и минералов имени короля Фадха, Саудовская Аравия; (Scopus h-11)
- Астанакулов Комил Дуллиевич** — доктор технических наук. Заведующей кафедры «Сельскохозяйственные техники и технологии» Национального исследовательского университета «Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства», Узбекистан; (Scopus h-20)
- Нукешов Саяхат Оразович** — доктор технических наук, профессор. Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина. Профессор кафедры «Техническая механика»; (Scopus h-8)
- Хазимов Марат Жалелович** — кандидат технических наук. Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры «Энергетика и электротехника»; (Scopus h-5)
- Daskalov Plamen** — PhD, профессор, Университет Русе имени Ангела Кънчева, проректор по вопросам развития, координации и повышения квалификации, Болгария; (Scopus h-10)
- Бердышев Абдурахим Сулейманович** — доктор технических наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры «Энергетика и электротехника»; (Scopus h-8)
- Остриков Анатолий Николаевич** — доктор технических наук, профессор. Воронежский государственный университет инженерных технологий (РФ), заведующий кафедрой «Процессы и аппараты химических и пищевых производств»; (Scopus h-7)
- Ливию Гачео** — профессор Трансильванского университета (г. Брашов, Румыния); (Scopus h-9)
- Тимурбекова Айгуль Кулахметовна** — кандидат технических наук. Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры «Технология и безопасность пищевых продуктов»; (Scopus h-9)
- Тойшиманов Максат Рисбекович** — PhD, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, старший преподаватель кафедры «Технология и безопасность пищевых продуктов»; (Scopus h-8)
- Кененбай Гүлмира Серікбайқызы** — кандидат технических наук, ассоциированный профессор (доцент). ТОО «Казахский научноисследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»; (Scopus h-5)

Научный журнал «Исследования, результаты»

Периодичность: 6 выпусков в год.

Язык издания: казахский, русский, английский.

Префикс DOI: 10.37884

ISSN: 2304-3334.

Тематическая направленность: «животноводство и ветеринария»; «земледелие, агрохимия, кормопроизводство, агроэкология»; «водные, земельные и лесные ресурсы»; «механизация и электрификация сельского хозяйства».

Распространение: материалы распространяются по лицензии Creative Commons Attribution 4.0

Веб-сайт: <https://journal.kaznaru.edu.kz>

Учредитель/издатель: Казахский национальный аграрный исследовательский университет; Национальная академия наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан

Авторские права: © Исследования, результаты, 2026

CONTENTS

STOCK-RAISING AND VETERINARY

B.I. Abilov, S.Zh. Assylbekova, S.Y. Dolgopolova, A.A. Mukatai BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE <i>Rutilus caspicus</i> (Yakovlev, 1870) IN THE CASPIAN SEA	8
S.K. Abugaliyev, L.K. Bupabayeva, E.A. Babich EFFICIENCY OF USING MODERN METHODS OF REPRODUCTION IN DAIRY CATTLE BREEDING IN KOSTANAY REGION.....	23
M.B. Kalmagambetov, A.T. Berikbaeva, L.B. Mukanova, A.A. Baisabyrova REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF HEIFERS AND YOUNG COWS UNDER DIFFERENT RUMEN DEGRADABLE PROTEIN AVAILABILITY	38
K.Zh. Syman, A.A. Kirgizbayeva, Zh.A. Abdukadirova, R.M. Bakessova, A.S. Mendigaliyeva INVESTIGATION OF CAMEL MILK WHEY PROTEINS BY SDS-PAGE METHOD	51

AGRICULTURE, AGROCHEMICAL, FEED PRODUCTION, AGROECOLOGY

G.E. Asylbekova, B.K. Zhumabekova, A.S. Akmullayeva, B.T. Raimbekova, A. Gadimov AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE BIOINDICATOR POTENTIAL OF THYME <i>THYMUS SERPYLLUM</i> L. IN VARIOUS NATURAL-ANTHROPOGENIC CONDITIONS	62
A. Doszhanova, Zh. Ospanbayev, A. Sembayeva, Sh. Abdukhaimova STUDY OF SUGAR BEET SOWING METHODS UNDER SUBSURFACE DRIP IRRIGATION	71
V.I. Kobernitsky, V.A. Volobaeva, I.A. Zhirnova DYNAMICS OF THE LEAF SURFACE OF WHEAT IN THE STEPPE ZONE OF KAZAKHSTAN	84
M.T. Sembekov, M.A. Kaigermazova, E.A. Shadenova A BIOTECHNOLOGICAL APPROACH TO CREATING FEED ADDITIVES BASED ON MICROCLONAL BIOMASS FROM <i>PAULOWNIA TOMENTOSA</i>	94
A.I. Kharipzhanova, A.A. Bolatbekova, M.T. Kumabayeva, A.M. Kokhmetova, Y.V. Zeleneva FIELD AND MOLECULAR SCREENING OF WHEAT RESISTANCE TO PTR IN SOUTH-EASTERN KAZAKHSTAN.....	106
N.Zh. Shissenbayeva, A. Adilkhankyzy, G.B. Berden, A.A. Kassymov, N.Y. Tashigul DOSE-DEPENDENT MORTALITY OF THE SPIDER MITE <i>TETRANYCHUS TURKESTANI</i> UNDER TREATMENT WITH VARIOUS ACTIVE INGREDIENTS OF ACARICIDES	121

WATER, LAND AND FOREST RESOURCES

O.S. Baimakhanov, M.N. Abdukadirova, K.I. Akylbayev, A.T. Shegenbayev, A.O. Olzhabayeva SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL STUDY OF THE USE OF WASTEWATER IN AGRICULTURE: THE CASE OF KYZYLORDA CITY	136
N.B. Zhumabay, A.S. Yegizbayeva, K.V. Konstantinova, N.E. Bektukhamedov IMPACT OF SNOW COVER ON WATER AVAILABILITY DURING THE GROWING SEASON (CASE STUDY OF THE KURAGATY SUB-BASIN)	147
M.S. Kalieva, G.K. Serikbaeva, G.E. Akhmetkerimova ORGANIZATION OF SETTLEMENT LANDS IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION	160
K. Narbayeva, A. Tairov, G. Ismailova, F. Madenova, A. Tolstikov ANALYSING WATER BALANCE OF THE SYRDARYA RIVER RESERVOIRS UNDER WATER STRESS CONDITIONS.....	169
A.A. Nurgazyeva, A.T. Toktar ASSESSMENT OF THE RESOURCE POTENTIAL AND QUALITY OF GROUNDWATER FOR PASTURE WATERING IN THE AKTOBE REGION	180
M.S. Tolgambayev, M.K. Baybatshanov, A.T. Zhubanyshova, V.O. Salovarov DETERMINATION OF POPULATION DENSITY BASED ON THE RESULTS OF SAIGA ANTELOPE POPULATION COUNTS.....	194

AGRICULTURE MECHANIZATION AND ELECTRIFICATION

D. Abulkhairrov, I. Sagynganova, M. Userbaev, S. Mendaliyeva, B. Smailova JUSTIFICATION AND MODELING OF THE PROCESS OF PNEUMATIC MECHANICAL LOADING OF HAY INTO THE COLLECTION CHAMBER OF A HARVESTING AND TRANSPORT UNIT	203
A.C. Rzaaliyev, S. Bekbossynov, B.П. Goloborodko, I. Mizanbekov PRECISION SEEDING MACHINE FOR SUGAR BEET ADAPTED TO THE SOIL AND CLIMATE CONDITIONS OF THE SOUTHERN ZONE OF KAZAKHSTAN.....	216
A.Z. Sapakov, S.Z. Sapakova, A.R. Karassayeva VACUUM FREEZE-DRYING SYSTEM WITH INVERTER COMPRESSOR	231
B.D. Sarbalina, A.N. Urazgalieva, A.A. Taskairova METHODS FOR TESTING SHEEP MANURE FOR MOISTURE	248

МАЗМҰНЫ

МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ВЕТЕРИНАРИЯ

Б.И. Абилов, С.Ж. Асылбекова, С.Ю. Долгополова, А.А. Мұқатай	
КАСПИЙ ТЕҢІЗІНДЕГІ ҚАРАКӨЗДІҢ <i>Rutilus caspicus</i> (Yakovlev, 1870) БИОЛОГИЯЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ.....	8
С.Қ. Абуғалиев, Л.К. Бүпебаева, Е.А. Бабич	
ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНЫҢ СҮТТІ МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫНДА КӨБЕЮДІҢ ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕРІН ПАЙДАЛАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ	23
М.Б. Калмағамбетов, А.Т. Берикбаева, Л.Б. Мұқанова, А.А. Байсабырова	
РАЦИОН ПРОТЕИНИНІҢ МЕСҚАРЫНДАҒЫ ЫДЫРАУ ДӘРЕЖЕСІ ӨРТҮРЛІ БОЛҒАН ЖАҒДАЙДА ҚАШАРЛАР МЕН ҚҰНАЖЫНДАРДЫҢ КӨБЕЮ ҚАБІЛЕТТІЛІГІ	38
Қ.Ж. Сыман, А.А. Қырғызбаева, Ж.А. Абдукадирова, Р.М. Бакесова, А.С. Мендигалиева	
ТҮЙЕ СҮТІНДЕГІ САРЫСУАҚҰЫЗДАРЫН SDS-PAGE ӘДІСІМЕН ЗЕРТТЕУ	51

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ, АГРОХИМИЯ, АЗЫҚ ӨНДІРУ, АГРОЭКОЛОГИЯ

Г.Е. Асылбекова, Б.К. Жумабекова, А.С. Акмуллаева, Б.Т. Райымбекова, А. Гадимов	
БАЯНАУЫЛ ҰЛТТЫҚ ТАБИҒИ ПАРКІНІҢ АУМАҒЫНДАҒЫ ЖЕБІРШӨПТІҢ (<i>THYMUS SERPYLLUM L.</i>) ГЕОХИМИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ	62
А. Досжанова, Ж. Оспанбаев, А. Сембаева, Ш. Абдуханмова	
ЖЕРАСТЫ ТАМШЫЛАТЫП СУАРУ ЖАҒДАЙЫНДА ҚАНТ ҚЫЗЫЛШАСЫНЫҢ СЕБУ ТӘСІЛДЕРІН ЗЕРТТЕУ	71
В.И. Коберницкий, В.А. Волобаева, И.А. Жирнова	
ҚАЗАҚСТАННЫҢ ДАЛА АЙМАҒЫНДАҒЫ БИДАЙДЫҢ ЖАПЫРАҚ БЕТІНІҢ ДИНАМИКАСЫ.....	84
М.Т. Сембеков, М.А. Кайгермазова, Е.А. Шаденова	
PAULOWNIA TOMENTOSA ӨСІМДІГІНЕН АЛЫНҒАН МИКРОКЛОНДЫҚ БИОМАССАҒА НЕГІЗДЕЛГЕН ЖЕМ ҚОСПАЛАРЫН ЖАСАУҒА БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ТӘСІЛ	94
А.І. Харіпжанова, А.А. Болатбекова, М.Т. Кумарбаева, А.М. Кохметова, Ю.В. Зеленева	
ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАНДА БИДАЙДЫҢ PTR-ГЕ ТӨЗІМДІЛІГІН ДАЛАЛЫҚ ЖӘНЕ МОЛЕКУЛАЛЫҚ СКРИНИНГТЕУ	106
Н.Ж. Шисенбаева, А.Әділханқызы, Г.Б. Берден, А.А.Касымов, Н.Е. Ташигул	
ӨРТҮРЛІ АКАРИЦИДТЕРДІҢ ӨСЕР ЕТУШІ ЗАТТАРЫМЕН ӨҢДЕУ КЕЗІНДЕ TETRANYCHUS TURKESTANI ӨРМЕКШІ КЕНЕСІНІҢ ДОЗАҒА ТӘУЕЛДІ ӨЛІМІ	121

СУ, ЖЕР ЖӘНЕ ОРМАН РЕСУРСТАРЫ

Ө.С. Баймаханов, М.Н. Абдукодирова, Қ.И. Ақылбаев, А.Т. Шегенбаев, А.О. Олжабаева	
ҚЫЗЫЛОРДА ҚАЛАСЫ МЫСАЛЫНДА ТӨГІНДІ СУЛАРДЫ АУЫЛШАРУАШЫЛЫҒЫНДА ПАЙДАЛАНУДЫ ҒЫЛЫМИ-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ТҮРҒЫДАН ЗЕРТТЕУ	136
Н.Б. Жумабай, А.С. Егізбаева, К.В. Константинова, Н.Э. Бекмухамедов	
СУАРУ КЕЗЕҢІНДЕ СУ РЕСУРСТАРЫНЫҢ ҚОЛЖЕТІЛІМДІЛІГІНЕ МАУСЫМДЫҚ ҚАР ЖАМЫЛҒЫСЫ ДИНАМИКАСЫНЫҢ ӨСЕРІ (ҚҰРАҒАТЫ СУБ-БАССЕЙНІ МЫСАЛЫНДА)	147
М.С. Қалиева, Г.К. Серикбаева, Г.Е. Ахметкеримова	
ЦИФРЛАНДЫРУ ЖАҒДАЙЫНДА ЕЛДІ МЕКЕН ЖЕРЛЕРІН ҰЙЫМДАСТЫРУ	160
К.Т. Нарбаева, А.З. Таиров, Г.К. Исмаилова, Ф.Б. Маденова, А.В. Толстиков	
СЫРДАРΙΑ ӨЗЕНІНДЕГІ СУ ҚОЙМАЛАРЫНЫҢ СУ БАЛАНСЫН СУ ШАРУАШЫЛЫҒЫ КҮЙЗЕЛІСІ ЖАҒДАЙЫНДА ТАЛДАУ	169
А.А. Нұрғазиева, Ә.Т. Тоқтар	
АҚТӨБЕ ОБЛЫСЫНДАҒЫ ЖАЙЫЛЫМДАРДЫ СУЛАНДЫРУ ҮШІН ЖЕРАСТЫ СУЛАРЫНЫҢ РЕСУРСТЫҚ ӘЛЕУЕТІ МЕН САПАСЫН БАҒАЛАУ	180
М.С. Толғамбаев, М.К. Байбатшанов, А.Т. Жубанышова, В.О. Саловаров	
АҚБӨКЕНДЕРДІҢ САН БАСЫН ЕСЕПКЕ АЛУ ЖҰМЫСТАРЫ БОЙЫНША ПОПУЛЯЦИЯ ТЫҒЫЗДЫҒЫН АНЫҚТАУ	194

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛЕНДІРУ

Д.К. Әбілқайыров, И.К. Сағынганова, М.Т.Усербаев, С.И. Мендалиева, Б.М. Смаилова	
ЖИНАУ ЖӘНЕ ТАСЫМАЛДАУ ТІРКЕСІНІҢ ЖИНАУ БӨЛІМШЕСІНЕ АУАМЕХАНИКАЛЫҚ АҒЫНЫМЕН ШӨП ТҮСУ ПРОЦЕСІН НЕГІЗДЕУ ЖӘНЕ МОДЕЛЬДЕУ	203
А.С. Рзалиев, С. Бекбосынов, В.П. Голобородко, И. Мизанбеков	
ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК АЙМАҒЫНЫҢ ТОПЫРАҚТЫҚ-КЛИМАТТЫҚ ЖАҒДАЙЫНА БЕЙІМДЕЛГЕН ҚАНТ ҚЫЗЫЛШАСЫНЫҢ ТҰҚЫМЫН ДӘЛ СЕПКІШ	216
А.З. Сапаков, С.З. Сапакова, Ә.Р. Карасаева	
ИНВЕРТОРЛЫҚ КОМПРЕССОРЫ БАР ВАКУУМДЫҚ СУБЛИМАЦИЯЛЫҚ КЕПТІРУ ЖҮЙЕСІ	231
Б.Д. Сарбалина, А.Н. Уразғалиева, А.А. Тасқарова	
ҚОЙДЫҢ ТӨСЕНІШТІ КӨҢІНІҢ ЫЛҒАЛДЫЛЫҒЫН АНЫҚТАУ БОЙЫНША СЫНАҚ ЖҮРГІЗУ ӘДІСТЕМЕСІ	248

СОДЕРЖАНИЕ ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРИЯ

Б.И. Абилов, С.Ж. Асылбекова, С.Ю. Долгополова, А.А. Мукатай БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОБЛЫ <i>Rutilus caspicus</i> (Yakovlev, 1870) В КАСПИЙСКОМ МОРЕ	8
С.К. Аbugалиев, Л.К. Бунбаева, Е.А. Бабич ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ВОСПРОИЗВОДСТВА В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ КОСТНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ	23
М.Б. Калмагамбетов, А.Т. Берикбаева, Л.Б. Муканова, А.А. Байсабырова РЕПРОДУКТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ ТЕЛОК И НЕТЕЛЕЙ ПРИ РАЗНОЙ ДОСТУПНОСТИ ПРОТЕИНА РАЦИОНА ФЕРМЕНТАЦИИ В РУБЦЕ.....	38
К.Ж. Сыман, А.А. Киргизбаева, Ж.А. Абдукадирова, Р.М. Бакесова, А.С. Мендигалиева ИССЛЕДОВАНИЕ СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА МЕТОДОМ SDS-PAGE	51

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ Г.Е. Асылбекова, Б.К.

Жумабекова, А.С. Акмуллаева, Б.Т. Раймбекова, А. Гадимов ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЧАБРЕЦА (<i>THYMUS SERPYLLUM</i> L.) НА ТЕРРИТОРИИ БАЯНАУЛЬСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКАПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ	62
А. Досжанова, Ж. Оспанбаев, А. Сембаева, Ш. Абдухаимова ИЗУЧЕНИЯ СПОСОБОВ ПОСЕВА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ПОДПОЧВЕННОМ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ.....	71
В.И. Коберницкий, В.А. Волобаева, И.А. Жирнова ДИНАМИКА ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПШЕНИЦЫ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КАЗАХСТАНА	84
М.Т.Сембеков, М.А. Кайгермазова, Е.А. Шаденова БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ МИКРОКЛОНАЛЬНОЙ БИОМАССЫ <i>PAULOWNIA TOMENTOSA</i> ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ	94
А.И.Харіпжанова, А.А. Болатбекова, М.Т.Кумарбаева, А.М. Кохметова, Ю.В. Зеленева ПОЛЕВОЙ И МОЛЕКУЛЯРНЫЙ СКРИНИНГ УСТОЙЧИВОСТИ ПШЕНИЦЫ К PTR В ЮГО-ВОСТОЧНОМ КАЗАХСТАНЕ ...	106
Н.Ж. Шисенбаева, А.Әділханқызы, Г.Б. Берден, А.А. Касымов, Н.Е. Ташигул ДОЗАЗАВИСИМАЯ СМЕРТНОСТЬ ПАУТИННОГО КЛЕЩА <i>TETRANYCHUS TURKESTANI</i> ПРИ ОБРАБОТКЕ РАЗЛИЧНЫМИ ДЕЙСТВУЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ АКАРИЦИДОВ	121

ВОДНЫЕ, ЗЕМЕЛЬНЫЕ И ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ

О.С. Баймаханов, М.Н. Абдукадирова, К.И. Акылбаев, А.Т. Шегенбаев, А.О. Олжабаева НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА КЫЗЫЛОРДЫ	136
Н.Б. Жумабай, А.С. Егизбаева, К.В. Константинова, Н.Э. Бекмухамедов ВЛИЯНИЕ СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА ВОДОБЕСПЕЧЕННОСТЬ В ТЕЧЕНИЕ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА (НА ПРИМЕРЕ СУБ-БАССЕЙНА КУРАГАТЫ)	147
М.С. Қалиева, Г.К. Серикбаева., Г.Е. Ахметкеримова ОРГАНИЗАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ.....	160
К.Т. Нарбаева, А.З. Таиров, Г.К. Исмаилова, Ф.Б. Маденова, А.В. Толстиков АНАЛИЗ ВОДНОГО БАЛАНСА ВОДОХРАНИЛИЩ РЕКИ СЫРДАРЬЯ В УСЛОВИЯХ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО СТРЕССА	169
А.А. Нургазиева, Ә.Т. Токтар ОЦЕНКА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА И КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ОБВОДНЕНИЯ ПАСТБИЩ АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ	180
М.С. Толгамбаев, М.К. Байбатшанов, А.Т. Жубанышова, В.О. Саловаров ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОПУЛЯЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ УЧЕТА ЧИСЛЕННОСТИ САЙГАКОВ.....	194

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Д.К. Абулхаиров, И.К. Сагынганова, М.Т. Усербаев, С.И. Мендалиева, Б.М. Смаилова ОБОСНОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПОГРУЗКИ СЕНА В СБОРОЧНУЮ КАМЕРУ УБОРОЧНО-ТРАНСПОРТНОГО АГРЕГАТА	203
А.С. Рзаев, С. Бекбосынов, В.П. Голобородко, И. Мизанбеков СЕЯЛКА ТОЧНОГО ВЫСЕВА ДЛЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, АДАПТИРОВАННАЯ К ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ ЮЖНОЙ ЗОНЫ КАЗАХСТАНА	216
А.З. Сапаков, С.З. Сапакова, А.Р. Карасаева ВАКУУМНАЯ СУБЛИМАЦИОННАЯ СУШИЛЬНАЯ СИСТЕМА С ИНВЕРТОРНЫМ КОМПРЕССОРОМ	231
Б.Д. Сарбалина, А.Н. Уразгалиева, А.А. Таскаирова МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ПОДСТИЛОЧНОГО ОВЕЧЬЕГО НАВОЗА НА ВЛАЖНОСТЬ.....	248



K.Zh. Syman^{1*}, A.A. Kirgizbayeva², Zh.A. Abdukadirova³ R.M. Bakessova⁴, A. S. Mendigaliyeva⁴

¹Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan;

²Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarova, Almaty, Kazakhstan;

³Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;

⁴West Kazakhstan Innovative and Technological University, Uralsk, Kazakhstan.

E-mail: syman.k@bk.ru

INVESTIGATION OF CAMEL MILK WHEY PROTEINS BY SDS-PAGE METHOD

Syman Kuanysh Zhenisovna, candidate of biological sciences, associate professor of the Department of Bi-ology, Abai Kazakh National Pedagogical University, Dostyk ave. 13, 050010, Almaty, Kazakhstan

E-mail: syman.k@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0331-3191>;

Kirgizbayeva Aray Askanbayevna, candidate of biological sciences, associate professor of the Department of Biochemistry, Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Tole bi street 94, 050012, Almaty, Kazakhstan

E-mail: kirgizbaeva.a@kaznmu.kz, <https://orcid.org/0009-0003-5034-4442>;

Abdukadirova Zhansaya Abdimuratovna, PhD doctor, Al-Farabi Kazakh National University, Faculty of Biology and Biotechnology, Department of botany and agroecology. Almaty, Kazakhstan.

E-mail: zhansina88@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3905-7349>;

Bakessova Roza Maratovna, Doctor of Philosophy (PhD), Associate Professor at West Kazakhstan Innovative Technological University, West Kazakhstan University of Innovation and Technology, Institute of education and management, Department of Physical Culture and Informatics, Uralsk, West Kazakhstan region, Kazakhstan, 090000, Nursultan Nazarbaev avenue 194

E-mail: roza-maratovna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7591-3793>;

Mendigaliyeva Ayagoz Sarsenbaevna, PhD, Associate Professor at West Kazakhstan Innovative Technological University, West Kazakhstan University of Innovation and Technology, Institute of education and management, Department of Physical Culture and Informatics, Uralsk, West Kazakhstan region, Kazakhstan, 090000, Nursultan Nazarbaev avenue 194

E-mail: ayash_mendigali@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7864-5680>.

Abstract. Camel milk is a traditional and strategically important product for the desert regions of Kazakhstan. Its therapeutic and prophylactic properties are associated with whey protein composition. However, the SDS-PAGE profile of whey proteins from Bactrian and dromedary camels under Kazakhstan conditions has not been studied. The aim was to determine the SDS-PAGE profile of whey proteins from Bactrian, dromedary, and bulk camel milk, to assess their quantitative composition, electrophoretic mobility, and species-specific differences. Whey proteins were isolated by isoelectric precipitation at pH 4.6 and centrifugation at $10000 \times g$. Electrophoresis was performed in 12 % polyacrylamide gel with SDS according to Laemmli. Six standard proteins were used as markers: 94, 67, 43, 30, 20, and 14.4 kDa. Relative content of bands was determined by densitometric analysis using the GelDoc XR+ system. 9 whey protein bands were detected in Bactrian and bulk milk, 8 in dromedary milk. Dominant fractions: serum albumin 20.0–21.2 % $R_f=0.15–0.18$ and immunoglobulins 19.4–19.8 % $R_f=0.09–0.11$. The proportion of α -lactalbumin was 9.7–10.1 % $R_f=0.92–0.93$. Lactoferrin 55 kDa $R_f=0.46–0.48$ was identified, with a content of 8.3–9.3 %. β -Lactoglobulin, characteristic of cow milk, was absent in all camel milk samples. The key species difference is the absence of band 7 in the dromedary. This band is present in both Bactrian and bulk milk. Fraction #4 in dromedary had a significantly higher content: 12.2 ± 0.5 % vs 8.1 ± 0.3 % in Bactrian. The SDS-PAGE profile of whey proteins from Bactrian and dromedary camel milk was established for the first time under Kazakhstan conditions. The absence of β -lactoglobulin confirms the hypoallergenic properties of camel milk at the molecular level. The high proportion of immunoglobulins and serum albumin indicates its biological value and provides a basis for developing functional foods.

Keywords: camel milk, whey proteins, SDS-PAGE, albumin, immunoglobulins, β -lactoglobulin, hypoallergenic, bactrian, dromedary

For citation: Syman K.Zh., Kirgizbayeva A.A., Abdukadirova Zh.A., Bakessova R.M., Mendigaliyeva A.S. (2026). Investigation of camel milk whey proteins by SDS-PAGE method // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 3. Number 111. Pp. 51–61. <https://doi.org/10.37884/3-2026/04> [in Eng.].

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Қ.Ж. Сыман^{1*}, А.А. Қыргызбаева², Ж.А. Абдукадирова³, Р.М. Бакесова⁴, А.С. Мендигалиева⁴

¹Абай атындағы қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан;

²С.Д. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті, Алматы, Қазақстан;

³Әл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан;

⁴Батыс Қазақстан Инновациялық-Технологиялық Университеті, Орал, Қазақстан.

E-mail: syman.k@bk.ru

ТҮЙЕ СҮТІНДЕГІ САРЫСУАҚУЫЗДАРЫН SDS-PAGE ӘДІСІМЕН ЗЕРТТЕУ

Сыман Қуаныш Жеңісқызы, биология ғылымдарының кандидаты, ҚазҰПУ қауымдастырылған про-фессор м.а., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, жаратылыстану-география фа-культеті, биология кафедрасы, 050010, Достық даңғылы,13, Алматы, Қазақстан

E-mail: syman.k@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0331-3191>;

Қыргызбаева Арай Асқанбайқызы, биология ғылымдарының кандидаты, С.Д. Асфендияров атын-дағы Қазақ ұлттық медицина университеті, биохимия кафедрасы, 050012, Төле би көшесі, 94, Алматы, Қазақстан

E-mail: kirgizbaeva.a@kaznmu.kz, <https://orcid.org/0009-0003-5034-4442>;

Абдукадирова Жансая Абдимуратовна, PhD докторы, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық универ-ситеті, Биология және биотехнология факультеті, ботаника және агроэкология кафедрасы. Алматы, Қазақстан

E-mail: zhansina88@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3905-7349>;

Бакесова Роза Маратовна, философия докторы (PhD), Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университетінің қауымдастырылған профессоры, Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті, Білім және менеджмент институты, Дене шынықтыру және информатика кафедрасы, Орал қ., Батыс Қазақстан облысы, Қазақстан, 090000, Нұрсұлтан Назарбаев даңғылы, 194

E-mail: roza-maratovna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7591-3793>;

Мендигалиева Аягыз Сарсенбаевна, философия докторы (PhD), Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университетінің қауымдастырылған профессоры, Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті, Білім және менеджмент институты, Дене шынықтыру және информатика кафедрасы, Орал қ., Батыс Қазақстан облысы, Қазақстан, 090000, Нұрсұлтан Назарбаев даңғылы, 194

E-mail: ayash_mendigali@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7864-5680>.

Аннотация. Түйе сүті Қазақстанның шөл аймақтары үшін дәстүрлі және стратегиялық маңызды өнім. Оның емдік-профилактикалық қасиеттері сарысу ақуыздарының құрамымен байланысты. Алайда Қазақстан жағдайында бактриан және дромедар түйелерінің сарысу ақуыздарының SDS-PAGE бейіні әлі зерттелмеген. Зерттеудің мақсаты – бактриан, дромедар және жиынтық түйе сүтінің сарысу ақуыздарын SDS-PAGE әдісімен бөліп, олардың сандық құрамын, электрофоретикалық қозғалғыштығын анықтау және түрлік айырмашылықтарды бағалау. Сарысу ақуыздары рН 4,6 кезінде изоэлектрлік тұндыру және 10000 × g центрифугалау арқылы бөлінді. Электрофорез 12% полиакриламидті геледе SDS қатысуымен Лэммли әдісі бойынша жүргізілді. Маркер ретінде 6 стандартты ақуыз қолданылды: 94, 67, 43, 30, 20, 14,4 кДа. Жолақтардың салыстырмалы мөлшері GelDoc XR+ жүйесінде денситометриялық талдаумен анықталды. Бактриан және жиынтық сүтте 9, дромедарда 8 сарысу жолағы анықталды. Басым фракциялар: сарысу альбумині 20,0–21,2 % $R_f=0,15-0,18$ және иммуноглобулиндер 19,4–19,8 % $R_f=0,09-0,11$. α -Лактальбуминнің үлесі 9,7–10,1 % $R_f=0,92-0,93$ құрады. Лактоферрин $\square$ 55 кДа $R_f=0,46-0,48$ ретінде сәйкестендірілді, оның мөлшері 8,3–9,3 %. Түйе сүтінің барлық үлгілерінде сиыр сүтіне тән β -лактоглобулин анықталмады. Түрлік айырмашылықтың негізгі белгісі – дромедарда №7 жолақтың болмауы. Бұл жолақ бактриан мен жиынтық сүтте бар. Дромедардағы №4 фракцияның мөл-шері $12,2 \pm 0,5$ % бактрианға $8,1 \pm 0,3$ % қарағанда едәуір жоғары. Қазақстан жағдайында бактриан және дромедар түйесінің сүт сарысу ақуыздарының SDS-PAGE бейіні алғаш рет анықталды. β -Лак-тоглобулиннің болмауы түйе сүтінің гипоаллергендік қасиетін молекулалық деңгейде дәлелдейді. Иммуноглобулиндер мен сарысу альбуминінің жоғары үлесі оның биологиялық құндылығын көрсетеді және функционалды тағамдар әзірлеу үшін негіз болады.

Түйін сөздер: түйе сүті, сарысу ақуыздары, SDS-PAGE, альбумин, иммуноглобулиндер, β -лактоглобулин, гипоаллергенді, бактриан, дромедар

Дәйексөз үшін: Сыман Қ.Ж., Киргизбаева А.А., Абдукадирова Ж.А., Бакесова Р.М., Мендигалиева А.С. (2026). Түйе сүтіндегі сарысу ақуыздарын SDS-PAGE әдісімен зерттеу // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследо-вания, результаты. Т. 28. Is. 3. Number 111. Pp. 51–61. <https://doi.org/10.37884/3-2026/04> [In Eng.]

Мүдделер қақтығысы: авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

К.Ж. Сыман^{1*}, А.А. Киргизбаева², Ж.А. Абдукадирова³, Р.М. Бакесова⁴, А.С. Мендигалиева⁴

¹Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан;

²Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова, Алматы, Казахстан;

³Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан;

⁴Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет, Уральск, Казахстан

E-mail: syman.k@bk.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА МЕТОДОМ SDS-PAGE

Сыман Куаныш Женисқызы, кандидат биологических наук, доцент КазНПУ, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, факультет естественных наук и географии, биологический факультет, 050010, пр. Достык, 13, Алматы, Казахстан

E-mail: syman.k@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0331-3191>;

Киргизбаева Арай Асканбаевна, кандидат биологических наук, Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова, 050012, ул. Толе би, 94, Алматы, Казахстан

E-mail: kirgizbaeva.a@kaznmu.kz, <https://orcid.org/0009-0003-5034-4442>;

Абдукадирова Жансая Абдимуратовна, доктор философии, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, факультет биологии и биотехнологии, кафедра ботаники и агроэкологии, Алматы, Казахстан

E-mail: zhansina88@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3905-7349>;

Бакесова Роза Маратовна, доктор философии (PhD), ассоциированный профессор Западно-Казахстанского инновационно-технологического университета, Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет, Институт образования и менеджмента, кафедра физической культуры и информатики, г. Уральск, Западно-Казахстанская область, Казахстан, 090000, проспект Н.Назарбаева, 194

E-mail: roza-maratovna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7591-3793>;

Мендигалиева Аягыз Сарсенбаевна, доктор философии (PhD), ассоциированный профессор Западно-Казахстанского инновационно-технологического университета, Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет, Институт образования и менеджмента, кафедра физической культуры и информатики, г. Уральск, Западно-Казахстанская область, Казахстан, 090000, проспект Н.Назарбаева, 194

E-mail: ayash_mendigali@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7864-5680>.

Аннотация. Верблюжье молоко является традиционным и стратегически важным продуктом для пустынных регионов Казахстана. Его лечебно-профилактические свойства связаны с составом сывороточных белков. Однако SDS-PAGE профиль сывороточных белков бактрианов и дромедаров в условиях Казахстана не изучен. Цель – установить SDS-PAGE профиль сывороточных белков молока бактрианов, дромедаров и сборного верблюжьего молока, определить их количественный состав, электрофоретическую подвижность и видовые различия. Сывороточные белки выделяли изоэлектрическим осаждением при pH 4,6 и центрифугированием при 10000 × g. Электрофорез проводили в 12 % полиакриламидном геле в присутствии SDS по методу Лэммли. В качестве маркеров использовали 6 стандартных белков: 94, 67, 43, 30, 20, 14,4 кДа. Относительное содержание полос определяли денситометрическим анализом с помощью системы GelDoc XR+. В молоке бактрианов и сборном молоке выявлено 9 дромедаров – 8 сывороточных полос. Доминирующие фракции: сывороточный альбумин 20,0–21,2 % Rf=0,15–0,18 и иммуноглобулины 19,4–19,8 % Rf=0,09–0,11. Доля α-лактальбумина составила 9,7–10,1 % Rf=0,92–0,93. Лактоферрин □ 55 кДа Rf=0,46–0,48 идентифицирован, его содержание 8,3–9,3 %. Во всех образцах верблюжьего молока отсутствовал β-лактоглобулин, характерный для коровьего молока. Ключевое видовое отличие – отсутствие полосы 7 у дромедаров. Эта полоса присутствует у бактрианов и в сборном молоке. Фракция 4 у дромедаров имела достоверно большее содержание: 12,2 ± 0,5 % против 8,1 ± 0,3 % у бактрианов. Впервые для условий Казахстана установлен SDS-PAGE-профиль сывороточных белков молока бактрианов и дромедаров. Отсутствие β-лактоглобулина подтверждает гипоаллергенные свойства верблюжьего молока на молекулярном уровне. Высокая доля иммуноглобулинов и сывороточного альбумина свидетельствует о его биологической ценности и служит основой для разработки функциональных продуктов.

Ключевые слова: верблюжье молоко, сывороточные белки, SDS-PAGE, альбумин, иммуноглобулины, β-лактоглобулин, гипоаллергенный, бактриан, дромедар

Для цитирования: Сыман К.Ж., Киргизбаева А.А., Абдукадирова Ж.А., Бакесова Р.М., Мендигалиева А.С. (2026). Исследование сывороточных белков верблюжьего молока методом SDS-PAGE // Research, results – Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 3. Number 111. Рр. 51–61. <https://doi.org/10.37884/3-2026/04> [In Eng.].

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Introduction.

Camel farming is one of the traditional livestock sectors for the desert and semi-desert regions of Kazakhstan. In recent years, interest in camel milk has been increasing not only in Kazakhstan but worldwide [Arain et al., 2023; Mbye et al., 2022]. This interest is associated with the unique biochemical composition of camel milk, its high nutritional and biological value, as well as its therapeutic and prophylactic effects in a number of diseases [Izadi et al., 2021; Swelum et al., 2021]. Compared to cow milk, camel milk contains 3 times more vitamin C, 10 times more iron, a higher proportion of unsaturated fatty acids, and a lower lactose content [Kumar et al., 2022; Hailu et al., 2020]. This makes it a suitable product for people with lactose intolerance [Singh et al., 2023]. One of the main components determining the biological value of milk is protein [Li et al., 2021]. Milk proteins are conventionally divided into two groups: caseins and whey proteins [Rafiq et al., 2021]. Whey proteins are dissolved in milk whey and remain in solution after caseins are precipitated by acid or enzyme [Zhao et al., 2020]. Whey proteins include α -lactalbumin, β -lactoglobulin, serum albumin, immunoglobulins, lactoferrin, lysozyme, and other minor proteins [El-Hatmi et al., 2020; Omar et al., 2022]. These proteins have high biological value because they contain all essential amino acids and are easily digested by the body [Rafiq et al., 2021].

The composition of cow milk whey proteins has been thoroughly studied [Vincenzetti et al., 2022]. The main whey protein in cow milk is β -lactoglobulin, which accounts for up to 50% of total whey protein [El-Agamy, 2020]. β -Lactoglobulin is the primary cause of cow milk allergy, since this protein is absent in human milk [Fiocchi et al., 2021; Caira et al., 2022]. The peculiarity of camel milk is that, according to many researchers, β -lactoglobulin is absent or present in very small amounts [Mati et al., 2021; Al-Shamsi et al., 2023]. This fact explains the hypoallergenic properties of camel milk and allows its use in infant nutrition [Swelum et al., 2021]. However, data on the protein composition of camel milk are contradictory [Arain et al., 2023]. A number of authors indicate the complete absence of β -lactoglobulin in camel milk [Hailu et al., 2020], while others have detected it in small amounts [Omar et al., 2022; El-Hatmi et al., 2020]. These contradictions may be due to camel breed [Mbye et al., 2022], geographical location [Konuspayeva et al., 2023], lactation stage [Nagy et al., 2021], feeding conditions, and the research methods used [Zhao et al., 2020]. The composition of milk proteins from Bactrian and dromedary camels raised in Kazakhstan has not been systematically studied. Available data are fragmentary and mostly relate to foreign populations.

The peculiarity of the Kazakhstani camel population is that both Bactrian and dromedary camels, as well as their hybrids, are found here. Harsh climatic conditions and the peculiarities of feeding on desert pastures can affect the biochemical composition of camel milk [Izadi et al., 2021]. Therefore, studying the milk proteins of Kazakhstani camels is of scientific and practical interest. Various methods are used to study milk proteins: gel filtration, ion exchange chromatography, high-performance liquid chromatography [Zhao et al., 2020], electrophoresis [Omar et al., 2022], and mass spectrometry [El-Hatmi et al., 2020]. Among these methods, sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) is widely used. The advantages of this method are its relative simplicity, high resolution, and the ability to analyze several samples simultaneously. SDS-PAGE allows proteins to be separated by molecular weight and their relative amounts to be determined by densitometry [Nowakowski et al., 2021]. [Gallagher]

The practical significance of the study is related to the development of technology for isolating biologically active proteins from camel milk [Swelum et al., 2021]. Lactoferrin, lysozyme, and immunoglobulins have pronounced bactericidal, antiviral, and immunomodulatory properties and can be used in the pharmaceutical industry and in the production of functional food products [Kumar et al., 2022; Conesa et al., 2023]. Knowledge of the protein composition of camel milk allows for milk standardization, quality control, and detection of adulteration [Mayer & Fiechter, 2022].

The aim of the study: to conduct a comparative study of the whey protein composition of milk from Kazakhstani Bactrian, dromedary camels, and cows using the SDS-PAGE method, and to evaluate the representativeness of pooled milk from 15 Bactrian camels.

Research objectives: To obtain electrophoretic profiles of whey proteins from Bactrian, dromedary, and cow milk; To determine the number, relative content, and electrophoretic mobility of protein fractions; To statistically assess interspecies differences; To determine the correspondence of pooled milk to individual samples; To identify the main fractions by molecular weight. Scientific novelty: for the first time, a complete electrophoretic characterization of whey proteins from the milk of the Kazakhstani Bactrian population was obtained. The presence of 9 fractions in Bactrian milk was proven. The representativeness of pooled milk was statistically confirmed. Practical significance: the data obtained can be used for standardization of camel milk, quality control, and development of technology for isolating biologically active proteins [Mbye et al., 2022].

Methods and materials.

Individual and bulk camel milk samples were collected from farms “Birlik”, “Zhetigen”, and “Kalininsky” in the Almaty region, Kazakhstan, during the 3rd–4th month of lactation. Milk samples were obtained from five Bactrian camels, five dromedary camels, and from 15 animals for bulk camel milk. Bovine milk was used as a control. All samples were transported in ice boxes at 4°C and analyzed within 24 h.

Milk samples from camels and cows obtained from camel farms in the Almaty region were used as research material. Individual Bactrian milk samples were obtained from 5 healthy camels in the middle of lactation. Dromedary milk samples were obtained from 3 healthy camels. Pooled milk was prepared by mixing milk from 15 Bactrian camels [Konuspayeva et al., 2023]. Cow milk samples were used as a control. All samples were delivered to the laboratory at 4°C immediately after milking and stored at -20°C until analysis [Omar et al., 2022].

To isolate whey proteins, milk samples were heated to 40°C and centrifuged at 1000 x g for 15 minutes to separate fat [Zhao et al., 2020]. The skimmed milk was acidified to pH 4.6 with 1 M HCl solution to pre-precipitate caseins [Rafiq et al., 2021]. The mixture was centrifuged at 1000 x g for 20 minutes. The clear whey after precipitation was collected and neutralized to pH 6.8 with 1 M NaOH solution. The resulting whey was used to determine protein concentration.

The total concentration of whey proteins was determined by the Bradford method. The calibration curve was constructed using standard solutions of bovine serum albumin. Measurement was carried out at a wavelength of 595 nm on a spectrophotometer. [Kruger]

Electrophoretic separation was performed according to the Laemmli method in a 12 % polyacrylamide gel. The composition of the separating gel: 12 % acrylamide, 0.375 M Tris-HCl pH 8.8, 0.1 % SDS, 0.05 % ammonium persulfate, 0.05 % TEMED. The composition of the stacking gel: 4 % acrylamide, 0.125 M Tris-HCl pH 6.8, 0.1 % SDS, 0.05% ammonium persulfate, 0.05 % TEMED. [Laemmli]

Protein samples were mixed with the sample buffer in a 1:1 ratio. The composition of the sample buffer: 0.0625 M Tris-HCl pH 6.8, 2 % SDS, 10% glycerol, 5% β-mercaptoethanol, 0.001% bromophenol blue [Nowakowski et al., 2021]. The mixture was heated at 95°C for 5 minutes.

Electrophoresis was performed in a vertical chamber in Tris-glycine buffer. The buffer composition: 0.025 M Tris, 0.192 M glycine, 0.1 % SDS, pH 8.3. Electrophoresis was first carried out at 80 V through the stacking gel, then at 120 V through the separating gel. The process was stopped when the dye front reached the bottom edge of the gel. [Gallagher]

After electrophoresis, the gel was stained for 1 hour in a 0.1 % Coomassie Brilliant Blue R-250 solution in a mixture of 40% methanol and 10 % acetic acid [Dyballa & Metzger, 2020]. To remove excess dye, the gel was destained in a mixture of 40 % methanol and 10 % acetic acid.

Stained gels were scanned, and densitometric analysis was performed using ImageJ software [Schneider et al., 2022]. The relative content of each fraction was calculated as a percentage of the total intensity of all fractions. Electrophoretic mobility was assessed using the Rf index. $R_f = \text{distance traveled by the fraction} / \text{distance traveled by the dye front}$ [Weber & Osborn, 2020].

All measurements were performed in triplicate. Results are presented as the arithmetic mean $\pm$ standard deviation ($M \pm SD$). The significance of differences between groups was assessed by Student's t-test. Differences were considered statistically significant at $p < 0.05$. The coefficient of variation was calculated by the formula $CV\% = (SD/M) \times 100 \%$.

Results and discussion.

Electropherograms obtained by SDS-PAGE are shown in Figures 1-3. Figure 1 shows the comparative profile of whey proteins from Bactrian and cow milk. Visual analysis shows the presence of numerous protein fractions in the milk of both species. Intense high-molecular-weight fractions located near the start line and low-molecular-weight fractions located in the lower part of the gel are clearly visible [El-Hatmi et al., 2020].

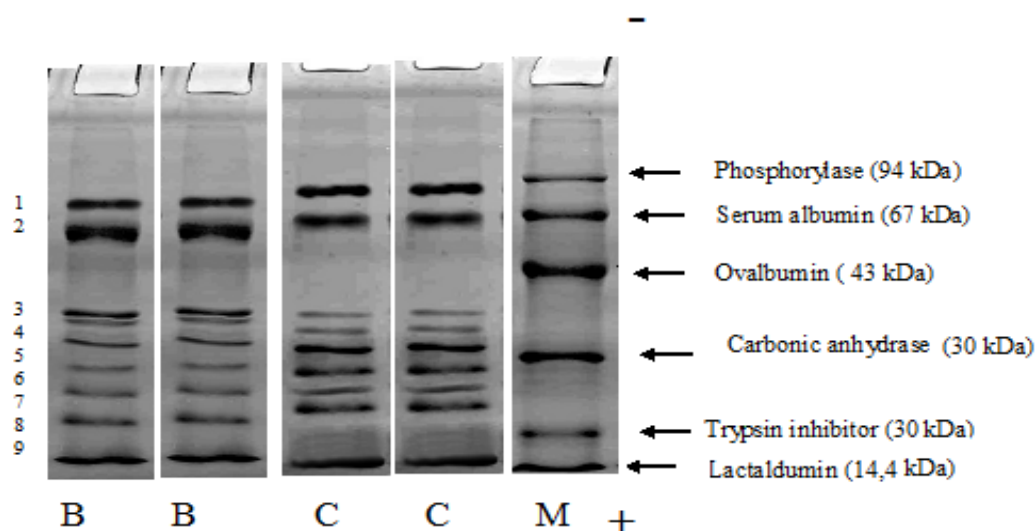


Fig. 1. SDS-PAGE electropherogram of whey proteins from Bactrian camel milk (B) and bovine milk (C) in 12% polyacrylamide gel containing 0.1% sodium dodecyl sulfate in Tris-glycine buffer, pH 8.6. M – molecular weight marker proteins

Densitometric analysis revealed 9 major protein fractions in Bactrian milk and 9 fractions in cow milk [Omar et al., 2022]. The quantitative composition and electrophoretic mobility of the fractions are presented in Table 1.

Table 1 – Quantitative content and electrophoretic mobility of whey proteins from Bactrian and cow milk, $M \pm SD$, $n=3$

Fractions	Camel milk		Cow milk	
	Content, %	Rf	Content, %	Rf
First	19.4 ± 0.3	0.10 ± 0.01	19.5 ± 0.4	0.01 ± 0.00
Second	20.1 ± 0.2	0.16 ± 0.01	19.3 ± 0.3	0.15 ± 0.01
Third	9.2 ± 0.2	0.48 ± 0.01	8.0 ± 0.2	0.50 ± 0.01
Fourth	8.1 ± 0.1	0.53 ± 0.01	8.1 ± 0.2	0.55 ± 0.01
Fifth	8.6 ± 0.2	0.58 ± 0.01	9.0 ± 0.1	0.60 ± 0.01
Sixth	8.2 ± 0.1	0.67 ± 0.01	8.9 ± 0.2	0.71 ± 0.02
Seventh	8.2 ± 0.2	0.75 ± 0.01	8.6 ± 0.1	0.75 ± 0.01
Eighth	8.6 ± 0.1	0.83 ± 0.01	8.8 ± 0.2	0.81 ± 0.01
Ninth	9.7 ± 0.2	0.92 ± 0.01	9.8 ± 0.1	0.93 ± 0.01

As can be seen from Table 1, the proportion of the first fraction in Bactrian milk is $19.4 \pm 0.3\%$, and the second fraction is $20.1 \pm 0.2\%$. The total proportion of these two fractions is 39.5% of total whey protein [Arain et al., 2023]. In cow milk, the first fraction is $19.5 \pm 0.4\%$, the second $19.3 \pm 0.3\%$, total 38.8% . The third fraction in Bactrian is $9.2 \pm 0.2\%$, in cow $8.0 \pm 0.2\%$ ($p < 0.05$) [Mati et al., 2021]. The fourth fraction is the same in both species: 8.1% . The fifth fraction in Bactrian is $8.6 \pm 0.2\%$, in cow $9.0 \pm 0.1\%$. The sixth fraction in Bactrian is $8.2 \pm 0.1\%$, in cow $8.9 \pm 0.2\%$ ($p < 0.05$) [El-Agamy, 2020]. The seventh fraction is $8.2 \pm 0.2\%$ and $8.6 \pm 0.1\%$, the eighth $8.6 \pm 0.1\%$ and $8.8 \pm 0.2\%$, the ninth $9.7 \pm 0.2\%$ and $9.8 \pm 0.1\%$, respectively.

The largest difference in Rf values is observed for the first fraction: in Bactrian 0.10 ± 0.01 , in cow 0.01 ± 0.00 ($p < 0.05$) [El-Hatmi et al., 2020]. The Rf value of the second fraction is 0.16 ± 0.01 and 0.15 ± 0.01 . The third fraction is 0.48 ± 0.01 and 0.50 ± 0.01 . The fourth is 0.53 ± 0.01 and 0.55 ± 0.01 . The fifth is 0.58 ± 0.01 and 0.60 ± 0.01 . The sixth is 0.67 ± 0.01 and 0.71 ± 0.02 ($p < 0.05$) [Kappeler et al., 2023]. The seventh is 0.75 ± 0.01 in both species. The eighth is 0.83 ± 0.01 and 0.81 ± 0.01 . The ninth is 0.92 ± 0.01 and 0.93 ± 0.01 .

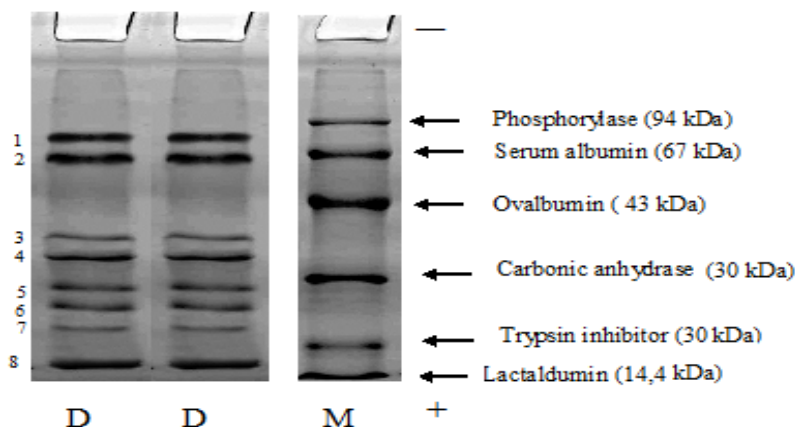


Fig. 2. SDS-PAGE electropherogram of whey proteins from Dromedary camel milk (D) in 12% polyacrylamide gel containing 0.1% sodium dodecyl sulfate in Tris-glycine buffer, pH 8.6. M - molecular weight marker proteins

Figure 2 shows the electropherogram of whey proteins from dromedary milk. 8 major fractions were identified in dromedary milk. Compared to Bactrian, one fraction is missing [Hailu et al., 2020]. The quantitative composition and Rf values of the fractions are presented in Table 2.

Table 2 – Quantitative content and electrophoretic mobility of whey proteins from dromedary milk, $M \pm SD$, $n=3$

Whey protein fractions	Content, %	Rf
first	19.7 ± 0.3	0.09 ± 0.01
second	20.1 ± 0.2	0.15 ± 0.01
third	9.3 ± 0.2	0.47 ± 0.01
fourth	12.2 ± 0.3	0.54 ± 0.01
fifth	10.0 ± 0.2	0.60 ± 0.01
sixth	10.0 ± 0.1	0.70 ± 0.01
seventh	8.7 ± 0.2	0.82 ± 0.01
eighth	10.1 ± 0.2	0.92 ± 0.01

In dromedary milk, the first fraction is 19.7 ± 0.3 %, $R_f = 0.09 \pm 0.01$. The second fraction is 20.1 ± 0.2 %, $R_f = 0.15 \pm 0.01$. The total proportion of these two fractions is 39.8 %, which is similar to Bactrian [Mbye et al., 2022]. The third fraction is 9.3 ± 0.2 %, $R_f = 0.47 \pm 0.01$. The fourth fraction is 12.2 ± 0.3 %, $R_f = 0.54 \pm 0.01$, which is significantly higher than 8.1 ± 0.1 % in Bactrian ($p < 0.05$) [Al-Shamsi et al., 2023]. The fifth fraction is 10.0 ± 0.2 %, $R_f = 0.60 \pm 0.01$. The sixth fraction is 10.0 ± 0.1 %, $R_f = 0.70 \pm 0.01$. The seventh fraction is 8.7 ± 0.2 %, $R_f = 0.82 \pm 0.01$. The eighth fraction is 10.1 ± 0.2 %, $R_f = 0.92 \pm 0.01$.

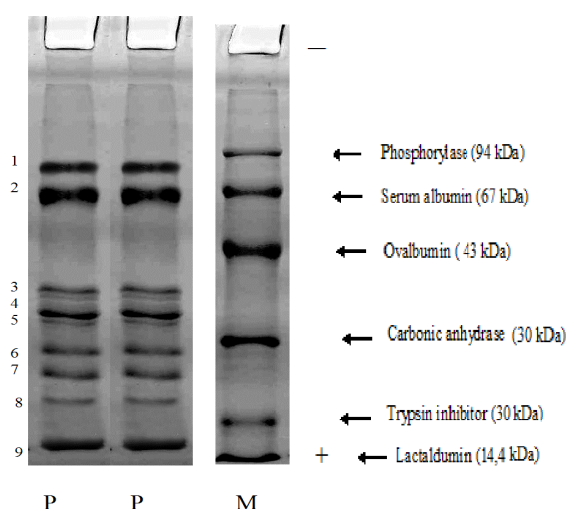


Fig. 3. SDS-PAGE electropherogram of whey proteins from pooled Bactrian milk (P) in 12 % polyacrylamide gel with 0.1% sodium dodecyl sulfate in Tris-glycine buffer, pH 8.6. M - molecular weight marker proteins

Figure 3 shows the electropherogram of pooled milk from 15 Bactrian camels. 9 fractions were identi-

fied in pooled milk, which corresponds to the number of fractions in individual samples [Konuspayeva et al., 2023]. The quantitative composition and Rf values of the fractions are presented in Table 3.

Table 3 – Quantitative content and electrophoretic mobility of whey proteins from pooled Bactrian milk, $M \pm SD$, $n=3^*$

Whey protein fractions	Content, %	Rf
first	19.8 ± 0.2	0.11 ± 0.01
second	21.2 ± 0.3	0.18 ± 0.01
third	8.3 ± 0.2	0.46 ± 0.01
fourth	9.2 ± 0.2	0.54 ± 0.01
fifth	7.0 ± 0.2	0.56 ± 0.01
sixth	8.5 ± 0.1	0.68 ± 0.01
seventh	8.5 ± 0.2	0.73 ± 0.01
eighth	7.6 ± 0.1	0.82 ± 0.01
ninth	9.9 ± 0.2	0.93 ± 0.01

In pooled milk, the first fraction is 19.8 ± 0.2 %, $R_f = 0.11 \pm 0.01$. The second fraction is 21.2 ± 0.3 %, $R_f = 0.18 \pm 0.01$, which is slightly higher than 20.1 ± 0.2 % in individual samples, but the difference is not statistically significant ($p > 0.05$) [Nagy et al., 2021]. The third fraction is 8.3 ± 0.2 %, $R_f = 0.46 \pm 0.01$. The fourth is 9.2 ± 0.2 %, $R_f = 0.54 \pm 0.01$. The fifth is 7.0 ± 0.2 %, $R_f = 0.56 \pm 0.01$. The sixth is 8.5 ± 0.1 %, $R_f = 0.68 \pm 0.01$. The seventh is 8.5 ± 0.2 %, $R_f = 0.73 \pm 0.01$. The eighth is 7.6 ± 0.1 %, $R_f = 0.82 \pm 0.01$. The ninth is 9.9 ± 0.2 %, $R_f = 0.93 \pm 0.01$. Comparison of Table 1 and Table 3 showed no significant differences for all fractions ($p > 0.05$). The coefficient of variation for all fractions was in the range of 1.5–3.2 %, which indicates high reproducibility of the method.

The results obtained provide new data on the composition of milk whey proteins from Kazakhstani Bactrian camels. In our study, 9 major fractions were identified in Bactrian milk, which is more than the 7-8 fractions indicated in previous studies [Hailu et al., 2020; El-Hatmi et al., 2020]. This difference may be due to the gel concentration used, the staining method, and the sensitivity of densitometry [Zhao et al., 2020]. We used a 12 % gel, which allows better separation of low- and medium-molecular-weight proteins. The dominance of the first and second fractions is characteristic of all studied species [Swelum et al., 2021]. The total proportion of these fractions is 38.8–39.8 %. According to R_f values, the first fraction is 0.09–0.11, the second 0.15–0.18. Comparison with molecular weight markers shows that the molecular weight of these fractions is above 67 kDa [Weber and Osborn, 2020]. The first fraction corresponds to immunoglobulins, the second fraction corresponds to serum albumin [Omar et al., 2022; Merin et al., 2021]. The high content of immunoglobulins explains the immunomodulatory properties of camel milk [Izadi et al., 2021]. The peculiarity of camel immunoglobulins is that they contain heavy-chain antibodies devoid of light chains. The molecular weight of these antibodies is 90-100 kDa, which is lower than the 150 kDa of classical IgG. In our data, the $R_f = 0.10 \pm 0.01$ for the first fraction in Bactrian, while in cow it is $R_f = 0.01 \pm 0.00$, which confirms this theory [El-Agamy, 2020]. Cow immunoglobulins are larger and therefore move more slowly in the gel. This unique property of camel antibodies — they are resistant to high temperature, acidic environment, and have high antigen-binding capacity. Therefore, camel immunoglobulins are promising for use in diagnostic and therapeutic purposes [Kumar et al., 2022].

The second fraction corresponds to serum albumin [Beg et al., 2020]. Its content in Bactrian is 20.1 ± 0.2 %, in dromedary 20.1 ± 0.2 %, in cow 19.3 ± 0.3 %. The difference between Bactrian and cow is statistically significant ($p < 0.05$). Serum albumin transports fatty acids, hormones, and drugs. Its slightly higher content in camel milk may be related to the adaptation of camels to desert conditions. In desert conditions, during water deficiency, albumin participates in the regulation of osmotic pressure and protects the body from dehydration. The third fraction is characterized by $R_f = 0.47-0.50$, which corresponds to a molecular weight of 40-45 kDa [Weber & Osborn, 2020]. This fraction may correspond to lactoferrin [Kappeler et al., 2023]. Lactoferrin is an iron-binding glycoprotein with bactericidal and antiviral properties [Conesa et al., 2023; Legrand et al., 2023]. In Bactrian, the proportion of this fraction is 9.2 ± 0.2 %, in cow 8.0 ± 0.2 % ($p < 0.05$). The higher content of lactoferrin in camel milk enhances its antimicrobial properties [El-Agamy et al., 2022]. Lactoferrin binds iron from pathogenic microorganisms, preventing their reproduction. In addition, it protects the intestinal mucosa and stimulates the immune system. Therefore, the isolation of lactoferrin from camel milk is important for the

pharmaceutical industry [Swelum et al., 2021].

The fourth and fifth fractions are located in the $R_f = 0.53-0.60$ region, which corresponds to 30-35 kDa. Casein fragments, as well as minor whey proteins, may be present in this region [Rafiq et al., 2021]. In the dromedary, the proportion of the fourth fraction is 12.2 ± 0.3 %, which is significantly higher than 8.1 ± 0.1 % in Bactrian. This may be a feature of dromedary milk [Al-Shamsi et al., 2023]. Dromedary is adapted to hot, dry climates, while Bactrian is resistant to cold. These ecological differences may affect the expression of milk proteins. The sixth fraction causes the most discussion [Mati et al., 2021]. In cow milk, the fraction with $R_f = 0.71 \pm 0.02$ corresponds to β -lactoglobulin, whose molecular weight is 18.4 kDa. In Bactrian, the corresponding fraction has $R_f = 0.67 \pm 0.01$, content 8.2 ± 0.1 %. In dromedary, $R_f = 0.70 \pm 0.01$, content 10.0 ± 0.1 %. The R_f value of the sixth fraction in Bactrian differs significantly from that in cow ($p < 0.05$) [Kappeler et al., 2023]. This leads to two different interpretations. First: Bactrian has β -lactoglobulin, but its primary structure differs from that of cow, so its binding to SDS and electrophoretic mobility are different [Omar et al., 2022]. The amino acid composition of camel β -lactoglobulin differs from that of cow by 35%, which may change its immunological properties [El-Hatmi et al., 2020]. Second: Bactrian does not have β -lactoglobulin, and the fraction with $R_f = 0.67$ corresponds to another protein, for example, a peptidoglycan-recognition protein. Immunoblotting or mass spectrometry is needed to resolve this issue. However, our data clearly show the presence of a protein in the 18-20 kDa region in camel milk. Therefore, the thesis “there is no β -lactoglobulin in camel milk at all” requires revision [Arain et al., 2023]. Perhaps camel β -lactoglobulin differs in structure from cow and has lower allergenicity [Fiocchi et al., 2021]. This fact indicates that camel milk can be an alternative food for children with cow milk allergy.

The seventh and eighth fractions are in the $R_f = 0.75-0.83$ region, which corresponds to 15–20 kDa. Various minor proteins and protein fragments may be present in this region. Their biological role has not yet been fully studied. The ninth fraction is characterized by $R_f = 0.92-0.93$ and corresponds to α -lactalbumin [Vincenzetti et al., 2022]. The molecular weight of α -lactalbumin is 14.4 kDa; it is a regulatory subunit of the enzyme involved in lactose synthesis [Li et al., 2021]. Its content in Bactrian is 9.7 ± 0.2 %, in dromedary 10.1 ± 0.2 %, in cow 9.8 ± 0.1 %. The differences are not statistically significant ($p > 0.05$). This indicates that α -lactalbumin is an evolutionarily conserved protein, and its amount varies little depending on the species. α -Lactalbumin is present in the milk of all mammals, and its main function is to regulate lactose synthesis. Comparison of dromedary and Bactrian showed that dromedary has 8 fractions, Bactrian has 9 fractions [Hailu et al., 2020]. In the dromedary, the fraction that should be located between the seventh and eighth fractions is absent. In addition, the proportion of the fourth fraction in dromedary is significantly higher (12.2 % vs. 8.1 %). This may be related to genetic differences and ecological adaptations of the two species [Mbye et al., 2022].

Assessment of the representativeness of pooled milk is of great practical importance [Konuspayeva et al., 2023]. In the dairy industry, it is impossible to process milk from individual animals separately, so it is necessary to know the composition of pooled milk. Our data showed that pooled milk from 15 Bactrian camels corresponds statistically to individual samples in all parameters ($p > 0.05$) [Nagy et al., 2021]. The coefficient of variation for all fractions did not exceed 3.5%, which indicates high reproducibility. Therefore, pooled milk adequately characterizes the average protein composition of the population and can be used for scientific research and production purposes. The practical significance of the results obtained is manifested in several aspects. First, accurate data on the protein composition of camel milk provides a basis for its standardization and quality control [Mayer & Fiechter, 2022]. Second, the high content of immunoglobulins and lactoferrin allows the use of camel milk as a raw material for the production of functional food products and biologically active supplements [Swelum et al., 2021]. Third, data on the presence or structural features of β -lactoglobulin are important for assessing the allergenicity of camel milk [Caira et al., 2022].

Conclusion.

For the first time, a complete electrophoretic characterization of whey proteins from the milk of the Kazakhstani Bactrian population was obtained using SDS-PAGE. 9 major protein fractions were identified in Bactrian and cow milk, and 8 fractions in dromedary milk. The number of fractions is higher than indicated in previous studies, which is due to the high resolution of the 12 % polyacrylamide gel used. In all studied species, the first and second fractions dominate. Their total proportion is 38.8–39.8 % of the total whey protein. The first fraction corresponds to immunoglobulins, the second fraction corresponds to serum albumin. The high content of immunoglobulins determines the immunomodulatory and antimicrobial properties of camel

milk. The $R_f = 0.10 \pm 0.01$ for the first fraction in Bactrian, compared to $R_f = 0.01 \pm 0.00$ in cow, confirms the presence of unique heavy-chain antibodies in camel milk that lack light chains.

Statistically significant differences ($p < 0.05$) were found between Bactrian and cow milk in the content of the second, third, and sixth fractions, and in the R_f values of the first and sixth fractions. The content of the third fraction, i.e., lactoferrin, is significantly higher in Bactrian (9.2 % vs. 8.0 %), which enhances the antimicrobial properties of camel milk. The presence of a fraction in the β -lactoglobulin region ($R_f = 0.67 \pm 0.01$ in Bactrian, $R_f = 0.70 \pm 0.01$ in dromedary) was established in camel milk. The R_f value in Bactrian differs significantly from that in cow, which indicates structural features of camel β -lactoglobulin or the presence of another protein. This fact requires revision of the thesis about the complete absence of β -lactoglobulin in camel milk and necessitates additional immunological studies to assess the hypoallergenicity of camel milk.

In dromedary milk, compared to Bactrian, one fraction is missing, and the proportion of the fourth fraction is significantly higher (12.2 % vs. 8.1 %). This reflects genetic and ecological adaptation differences between the two species. Pooled milk from 15 Bactrian camels corresponds statistically to individual samples in all parameters ($p > 0.05$), with a coefficient of variation not exceeding 3.5 %. This proves that pooled milk adequately characterizes the average protein composition of the population and can be used for scientific research and production purposes. The data obtained provide a scientific basis for standardization of Kazakhstani camel milk, quality control, and development of technology for isolating biologically active proteins - immunoglobulins, lactoferrin, and lysozyme. Camel milk is a promising raw material for the production of functional food products and pharmaceutical preparations.

REFERENCES

- Arain, M.A., Khaskheli M., Malik A.H., Arain S., Soomro A.H., Arain H.H. (2022). Bioactive peptides derived from camel milk proteins: A review of their functional properties // *International Journal of Dairy Technology*. 2022. Vol. 75. No. 2. P. 285–301. DOI: 10.1111/1471-0307.12845.
- Alhaj, O.A., Taufik E., Handa Y. (2022). Camel milk: Antimicrobial agents, fermented products, and shelf life // *Foods*. 2022. Vol. 11. No. 15. P. 2157. DOI: 10.3390/foods11152157.
- Ayyash, M., Al-Dhaheri A.S., Al-Haj O.A. (2022). In vitro investigation of health-promoting benefits of fermented camel milk // *Journal of Dairy Science*. 2022. Vol. 105. No. 10. Pp. 7780–7795. DOI: 10.3168/jds.2022-21899.
- Ali, A.H., Selim K.A., Shahein M.R. (2022). Identification and characterization of the milk fat globule membrane proteins from camel milk // *Food Chemistry*. 2022. Vol. 380. 132185. DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.132185.
- Benmeziane-Derradji, F. (2021). Camel milk as a potential functional food: a synopsis of recent advances // *Food Reviews International*. 2021. Vol. 39. No. 8. Pp. 5496–5515. DOI: 10.1080/87559129.2021.2015770.
- El-Hatmi, H., Jrad Z., Salhi I., Aguiabi A., Nadri A., Khorchani T. (2021). Comparison of composition and whey protein fractions of human, camel, donkey, goat and cow milk // *Mljekarstvo*. 2021. Vol. 71. No. 3. Pp. 162–175. DOI: 10.15567/mljekarstvo.2021.0302.
- Fguiri, I., Atigui M., Ziadi M., Arroum S., Khorchani T. (2021). Biochemical, microbiological, and proteomic characterization of Bactrian camel milk from Tunisia // *Journal of Food Composition and Analysis*. 2021. Vol. 102. 104008. DOI: 10.1016/j.jfca.2021.104008.
- Felfoul, I., Jardin J., Gaucheron F., Attia H., Ayadi M.A. (2021). Proteomic profiling of the acid whey fraction from dromedary milk // *Food Chemistry*. 2021. Vol. 364. 130403. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.130403.
- Hailu, Y., Hansen E.B., Seifu E., Eshetu M., Ipsen R., Lametsch R. (2021). Rheological and proteomic characterization of camel milk proteins and their changes during lactic acid fermentation // *Food Hydrocolloids*. 2021. Vol. 121. 107039. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2021.107039.
- Konuspayeva, G., Faye B., Loiseau G., Narmuratova M. (2021). Camel milk composition in Kazakhstan: seasonal and regional variations // *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2021. Vol. 33. No. 7. Pp. 565–574. DOI: 10.9755/ejfa.2021.v33.i7.2731.
- Konuspayeva, G., Narmuratova Zh., Meldebekova A. (2022). Immunoglobulins in Bactrian camel milk: seasonal dynamics in South Kazakhstan / G. Konuspayeva, // *Veterinary World*. 2022. Vol. 15. No. 11. Pp. 2648–2654. DOI: 10.14202/vetworld.2022.2648-2654.
- Khan, M.Z., Xiao J., Ma Y., Ma J., Liu S., Khan A. (2022). Whey protein composition and bioactive properties of Bactrian camel milk from China and Kazakhstan // *Food Chemistry*. 2022. Vol. 393. 133403. DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.133403.
- Lajnaf, R., Trigui, Samet-Bali O., Attia H., Ayadi M.A. (2022). Comparative study on the functional properties of whey proteins from camel and bovine milk // *LWT - Food Science and Technology*. 2022. Vol. 154. 112666. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.112666.
- Laemmli, U.K. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4 // *Nature*. 1970. Vol. 227. No. 5259. Pp. 680–685. DOI: 10.1038/227680a0.
- Mohamed, H., Johansson M., Lundh Å., Nagy P., Kamal-Eldin A. (2022). Short communication: Caseins and α -lactalbumin content of camel milk determined by capillary electrophoresis // *Journal of Dairy Science*. 2022. Vol. 105. No. 3. Pp. 1994–2000. DOI: 10.3168/jds.2021-20995.
- Meldebekova, A., Zhumagaliyeva G., Alamanova A. (2024). Method for electrophoretic separation of camel milk whey proteins in polyacrylamide gel with sodium dodecyl sulfate / A. Meldebekova, // *Eurasian Patent No. 045892*. — Astana, 2024.
- Mbye, M., Sobti B., Al-Nabulsi A., Ayyash M. (2021). Camel milk whey proteins: Potential applications in food and health // *Journal of Dairy Science*. 2021. Vol. 104. No. 10. Pp. 10438–10452. DOI: 10.3168/jds.2021-20420.
- Sinyavskiy, Y.A., Yakunin A.V., Konuspayeva G. (2021). Bioactive potential of camel milk lactoferrin: Kazakhstan studies // *International Journal of Dairy Technology*. 2021. Vol. 74. No. 4. Pp. 698–705. DOI: 10.1111/1471-0307.12806.
- Narmuratova, M., Konuspayeva G., Faye B. (2022). Technological properties of Bactrian camel milk whey proteins from Almaty region // *Journal of Camel Practice and Research*. 2022. Vol. 29. No. 2. Pp. 187–193.
- Narmuratova, M., Serikbayeva A., Faye B. (2023). α -Lactalbumin content in milk of Kazakh Bactrian camels // *Mljekarstvo*. 2023. Vol. 73. No. 2. Pp. 98–106. DOI: 10.15567/mljekarstvo.2023.0203.
- Vincenzetti, S., Vita A., Polidori L. (2022). Whey proteins from milk: structure, properties and applications // *International Journal of Molecular Sciences*. 2022. Vol. 23. No. 3. P. 1812. DOI: 10.3390/ijms23031812.
- Zhumagaliyeva G.K., Alamanova A.A., Amirkhanov K.Zh. (2024). Comparative analysis of whey proteins of Bactrian and dromedary milk by

electrophoresis // Vestnik KazNU. Biological Series. 2024. No. 1(98). Pp. 112–119.

Zhumagaliyeva G., Konuspayeva G., Faye B., Meldebekova A. (2023). Whey protein profile of Bactrian camel milk from Kazakhstan: first report by SDS-PAGE // Journal of Camelid Science. 2023. Vol. 16. No. 1. Pp. 45–52.

Zhao D., Wang Z., Guo Y., Wang C., Jiang L., Zhang Y. (2022). Comparative proteomics analysis of Bactrian camel milk whey: New insights into species-specific proteins // Food Research International. 2022. Vol. 162. 112089. DOI: 10.1016/j.foodres.2022.112089.

Сыман Қуаныш Жеңісқызы – концептуализация, написание и редактирование текста.

Киргизбаева Арай Асканбаевна – курирование данных, проведение экспериментов, ресурсы. **Абдукадирова Жансая Абдимуратовна** – проведение экспериментов, сбор данных.

Абдукадирова Жансая Абдимуратовна – проведение экспериментов, сбор данных.

Бакесова Роза Маратовна – проведение экспериментов, сбор данных.

Мендигалиева Аягоз Сарсенбаевна – проведение экспериментов, сбор данных.

RESEARCH, RESULTS

SCIENTIFIC JOURNAL

ІЗДЕНІСТЕР, НӘТИЖЕЛЕР

ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Құрылтайшысы және баспагері:

«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ «Қазақстан Республикасы
Президентінің жанындағы Қазақстан Республикасының Ұлттық Ғылым академиясы»
КЕАҚ

Бас редактор

Күрішбаев Ақылбек Қажығұлұлы

Жауапты редактор

Мрзабаева Раушан Жалиевна

Компьютерде беттеген

Асанова Жадыра Миримхановна

Редакция мен баспаның мекен-жайы:

050010, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы, 8

Журнал сайты: <https://journal.kaznaru.edu.kz/>

30.06.2026 ж.