

ISSN 2305-9397

*Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық
университетінің ғылыми-практикалық журналы*

*Научно-практический журнал Западно-Казахстанского
аграрно-технического университета имени Жангир хана*

*Scientific and practical journal of Zhangir Khan West Kazakhstan
Agrarian-Technical University*

2005 жылдан бастап әр тоқсан сайын шығады
Издается ежеквартально с 2005 года
Published kuarterly since 2005

ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ
Наука и образование
Science and education
2-бөлім

№ 4-2 (81) 2025

Бас редактор – Главный редактор - Chief Editor

Наметов А.М. , в.ф.д., проф., Баскарма төрағасы-ректор	доктор вет.наук, проф. Председатель правления-ректор	Nametov A.M. , Doctor of Veterinary Sciences, Professor Chairman of the board- rector
--	--	--

Редакция алқасы – Редакционная коллегия - Editorial team

Брем Готфрид , вет.мед.ф.д., проф.	доктор вет. мед., проф.	Brem Gottfried , doctor Medicinae Veterinariae, Professor
Стекольников А.А. , в.ф.д., проф.	доктор вет. наук, проф.	Stekolnikov A.A. , doctor of Veterinary Sciences, Professor
Абдыбекова А.М. , в.ф.д., проф.	доктор вет. наук, проф.	Abdybekova A.M. , doctor of Veterinary Sciences, Professor
Семенов В.Г. , б.ф.д., проф.	доктор биол. наук., проф.	Semenov V.G. , doctor of Biological Sciences, Professor
Насиев Б.Н. , а.-ш.ф.д., проф., ҚР ҰҒА корреспондент мүшесі	доктор с.-х. наук, проф. член-корр. НАН РК	Nasiyev B.N. , doctor of Agricultural Sciences, Professor, Correspondent member of NAS RK
Бастаубаева Ш.О. , а.-ш.ф.к.	канд. с.-х. наук	Bastaubaeva Sh.O. , candidate of Agricultural Sciences
Хидиров А. , а.-ш.ф.к.	канд. с.-х. наук	Khidirov A.A. , candidate of Agricultural Sciences
Сапанов М.К. , б.ф.д. Сальникова Э. , Ph.D Сапахова З.Б. , Ph.D Манабаева Ш.А. , б.ф.к.	доктор биол.наук Ph.D Ph.D канд.биол. наук	Sapanov M.K. , doctor of Biological Sciences Saljnikova E. , Ph.D Sapakhova Z.B. , Ph.D Manabayeva S.A. , candidate of Biological Sciences
Баймуканов Д.А. , а.-ш.ф.д., проф., ҚР ҰҒА құрметті академ.	Доктор с.-х.наук, проф., почет. академ. НАН РК	Baimukanov D.A. , doctor of Agricultural Sciences, Honorary Academician of NAS RK
Юлдашбаев Ю.А. , а.-ш.ф.д., проф.	Доктор с.-х.наук, проф.	Yuldashbaev Yu.A. , doctor of Agricultural Sciences, Professor
Исхан К.Ж. , а.-ш.ф.к., проф.	канд. с.-х. наук, проф.	Iskhan K.Zh. , candidate of Agricultural Sciences, Professor
Шәмшідін Ә.С. , б.ф.д.	доктор биол.наук	Shamshidin A.S. , doctor of Biological Sciences
Бейшова И.С. , б.ф.д., проф.	доктор биол.наук	Beishova I.S. , doctor of Biological Sciences, Professor
Дускаев Г.К. , б.ф.д. Туменов А. , Ph.D Асылбекова С. , б.ф.д. Харжау А. , б.ф.к.	доктор биол.наук Ph.D доктор биол.наук канд.биол.наук	Duskaev G.K. , doctor of Biological Sciences Tumenov A. , Ph.D Asylbekova S. , doctor of Biological Sciences Kharzhau A. , candidate of Biological Sciences
Краснянский М.Н. , т.ф.к., проф.	доктор тех.наук, проф.	Krasnyanskiy M.N. , doctor of Technical Sciences, Professor
Бугай Д.Е. , т.ф.к., проф.	доктор тех.наук, проф.	Bugay D.E. , doctor of Technical Sciences, Professor
Исмаков Р.А. , т.ф.к., проф.	доктор тех.наук, проф.	Ismakov R.A. , doctor of Technical Sciences, Professor
Жарылгапов С.М. , Ph.D Рыскалиев М.Ж. , Ph.D Нуралин Б.Н. , т.ф.к., проф.	Ph.D Ph.D доктор тех.наук, проф.	Zharylgapov S.M. , Ph.D Ryskaliev M.J. , Ph.D Nuralin B.N. , doctor of Technical Sciences, Professor
Монтаев С.А. , т.ф.к., проф.	доктор тех.наук, проф.	Montaev S.A. , doctor of Technical Sciences, Professor

© Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті
Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана
2025 ж.

РЕЗЮМЕ

Представленное исследование было направлено на комплексную оценку паразитологического состояния хозяйственно важных видов рыб, обитающих в водоёмах Западно-Казахстанской области. В качестве объектов исследования рассматривались сазан (*Cyprinus carpio*), щука (*Esox lucius*), краснопёрка (*Scardinius erythrophthalmus*), карась серебряный (*Carassius auratus gibelio*) и судак (*Sander lucioperca*), отобранные из водохранилища Кіші Быковка, реки Барбастау, пруда Гремячий и озера Круглое.

В ходе исследования применялись морфологические и микроскопические методы, было изучено 250-300 образцов рыб, собранных в разные сезоны. Полученные результаты показали, что сезонные изменения температуры воды оказывают прямое влияние на уровень паразитарной инвазии: летом он был самым высоким (74,2%), а зимой – самым низким (31,6%). Динамика распространения паразитарных групп выявила, что *Trematoda* и *Monogenea* преобладают в тёплый период, тогда как *Cestoda* и *Nematoda* - в холодный.

Уровни инвазии у разных видов рыб значительно варьировали в зависимости от их экологической ниши и физиологических особенностей: наибольший показатель зарегистрирован у сазана (72,5%), а наименьший - у щуки (58,4%). Результаты исследования указывают на нестабильную эпизоотологическую ситуацию для водоёмов ЗКО и подтверждают риск хронического распространения паразитарных заболеваний. Эти данные подчёркивают необходимость постоянного проведения профилактических и ветеринарно-санитарных мероприятий в рыбном хозяйстве.

УДК 637.05
МРНТИ 68.43.02

DOI 10.52578/2305-9397-2025-4-2-183-196

Өмірзақов О.М., магистрант, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-8043-5316>

НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева», Республика Казахстан, 010008, г. Астана, Сатпаева 2, omirzakov_olzhas@mail.ru

Бердикулов М.А., кандидат ветеринарных наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0003-1304-0354>

РГП на ПХВ «Национальный референтный центр по ветеринарии», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, улица 150 лет Абая, дом 22/3, berdikulov.ma@mail.ru

Кривец В.В., магистр ветеринарных наук, <https://orcid.org/0000-0002-0201-2115>

РГП на ПХВ «Национальный референтный центр по ветеринарии», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, улица 150 лет Абая, дом 22/3, vitaliy.krivets89@gmail.com

Қуаныш А.Е., докторант, <https://orcid.org/0009-0007-0091-0732>

НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева», Республика Казахстан, 010008, г. Астана, Сатпаева 2, almira.kuanysh00@gmail.com

Алпамыс А.К., докторант, <https://orcid.org/0009-0000-6420-9530>

НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева», Республика Казахстан, 010008, г. Астана, Сатпаева 2, aliya.kanatovna1819@mail.ru

Касымбекова Л.Н., кандидат ветеринарных наук, ассоциированный профессор, <https://orcid.org/0000-0002-7442-5680>

НАО «Торайгыров Университет», Республика Казахстан, 140008, г. Павлодар, ул. Ломова, 64, tekemet@mail.ru

Аубакирова К.М., кандидат биологических наук, ассоциированный профессор, <https://orcid.org/0000-0003-0162-3691>

НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева», Республика Казахстан, 010008, г. Астана, Сатпаева 2, aubakirova_km@enu.kz

Omirezakov O.M., master's student, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-8043-5316>

NJSC «L.N. Gumilyov Eurasian National University», Satpayev str 2, Astana, 010008, Republic of Kazakhstan, omirzakov_olzhas@mail.ru

Berdikulov M.A., Candidate of Veterinary Sciences, Professor, <https://orcid.org/0000-0003-1304-0354>

RSE on REM «National Reference Center for Veterinary Medicine», street 150 years of Abay, house 22/3, Astana, 010000, Republic of Kazakhstan, berdikulov.ma@mail.ru

Krivets V.V., Master of Veterinary Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-0201-2115>

RSE on REM «National Reference Center for Veterinary Medicine», street 150 years of Abay, house 22/3, Astana, 010000, Republic of Kazakhstan, vitaliy.krivets89@gmail.com

Kuanysh A.E., PhD student, <https://orcid.org/0009-0007-0091-0732>

NJSC «L.N. Gumilyov Eurasian National University», Satpayev str 2, Astana, 010008, Republic of Kazakhstan, almira.kuanysh00@gmail.com

Alpamys A.K., PhD student, <https://orcid.org/0009-0000-6420-9530>

NJSC «L.N. Gumilyov Eurasian National University», Satpayev str 2, Astana, 010008, Republic of Kazakhstan, aliya.kanatovna1819@mail.ru

Kassymbekova L.N., Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-7442-5680>

NJSC «Toraigrov University», Republic of Kazakhstan, 140008, Pavlodar, Lomova str., 64, tekemet@mail.ru

Aubakirova K.M., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0003-0162-3691>

NJSC «L.N. Gumilyov Eurasian National University», Satpayev str 2, Astana, 010008, Republic of Kazakhstan, aubakirova_km@enu.kz

**АНАЛИЗ УРОВНЯ СОДЕРЖАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ
В РАЗРЕЗЕ ОБЛАСТЕЙ КАЗАХСТАНА
ANALYSIS OF THE LEVEL OF ELEMENTS IN FOOD PRODUCTS BY REGIONS OF
KAZAKHSTAN**

АННОТАЦИЯ

В этой статье приведены данные контроля за содержанием химических элементов в пищевых продуктах животного происхождения, что имеет важное значение для обеспечения продовольственной безопасности и охраны здоровья населения. С одной стороны, биологически значимые микро- и макроэлементы необходимы для нормального функционирования организма, с другой – избыточное накопление токсичных элементов может представлять серьезную угрозу. Учитывая это, особую важность приобретает изучение содержания как жизненно необходимых, так и потенциально опасных элементов в продуктах животного происхождения. Таким образом, знание элементного состава пищи дает объективное представление о степени безопасности питания и потенциальных рисках здоровью населения.

Настоящее исследование отличается большей широтой охвата как по числу исследуемых областей, так и по спектру анализируемых элементов и продуктов. Такой подход позволяет не только получить более целостную картину элементного состава пищевой продукции, потребляемой в Республике Казахстан, но и восполнить имеющиеся пробелы в региональной базе данных. Также проведены расчеты потенциальных рисков здоровью населения, что существенно расширяет практическое применение полученных данных в сфере оценки пищевой безопасности.

ANNOTATION

This article provides data on the control of the content of chemical elements in food products of animal origin, which is important for ensuring food security and protecting public health. On the one hand, biologically significant micro- and macronutrients are necessary for the normal functioning of the body, on the other hand, excessive accumulation of toxic elements can pose a serious threat. Considering this, it is of particular importance to study the content of both vital and potentially dangerous elements in animal products. Thus, knowledge of the elemental composition of food provides an objective idea of the degree of food safety and potential risks to public health.

The present study is characterized by a greater breadth of coverage both in the number of areas studied and in the range of analyzed elements and products. This approach allows not only to get a more holistic picture of the elemental composition of food products consumed in the Republic of

Kazakhstan, but also to fill in the existing gaps in the regional database. Calculations of potential risks to public health have also been carried out, which significantly expands the practical application of the data obtained in the field of food safety assessment.

Ключевые слова: *пищевые продукты, пищевое сырье, элементный состав, загрязнение тяжёлыми металлами.*

Key words: *food products, food raw materials, elemental composition, heavy metal pollution.*

Введение. Потребление продуктов животного происхождения – мяса, молока, печени, почек, а также рыбы и морепродуктов – способствует биоаккумуляции токсичных элементов и представляют опасность для организма человека, среди которых наиболее токсичные: ртуть – тяжелый металл с выраженной нейротоксичностью, особенно в органической форме [1]; свинец – тяжелый металл, обладающий гемотоксичностью, особенно опасный для детей [2]; кадмий – тяжелый металл с нефро- и остеотоксическим действием [3]; мышьяк – металлоид, обладающий канцерогенным действием [4]; хром в шестивалентной форме – канцерогенный тяжелый металл, поражающий дыхательную систему и ДНК [5]; никель – сенсibiliзирующий тяжелый металл, способный вызывать рак легких и аллергические реакции [6]; таллий – с выраженным нейротоксическим и гастротоксическим действием [7]; уран – радиотоксичный, опасный металл при длительной экспозиции [8]; сурьма – металлоид, обладающий раздражающим и потенциально канцерогенным действием [9]. Эти элементы относятся к тяжелым металлам и металлоидам, характеризующиеся высокой токсичностью даже при низких концентрациях. Кроме того, существуют и другие элементы, проявляющие токсичность при высоком избыточном поступлении: бор, фтор, алюминий, марганец, кобальт, медь, цинк и железо.

Учитывая высокую токсичность и устойчивость к биodeградации токсичных элементов, в частности тяжелых металлов, приоритетным направлением в области охраны здоровья населения остаются мониторинг и обеспечение безопасности пищевой продукции.

Основным путем поступления этих элементов в организм человека является пища и вода; также возможны ингаляционный путь и проникновение через кожу [10]. При этом определенные группы продуктов характеризуются повышенным содержанием специфических для них элементов, выступая основными пищевыми источниками этих веществ для организма. Поступление элементов в пищевую продукцию обусловлено их присутствием в окружающей среде – в почве, воде, кормах и растительном сырье, используемом в пищевых цепях. Как дефицит, так и избыточное поступление данных элементов в организм способны вызывать широкий спектр физиологических нарушений [10]. Поэтому важно оценивать, соответствует ли уровень содержания ключевых элементов в продукте его типовым значениям, что делает элементный анализ важным инструментом контроля качества пищевой продукции [11]. Оценка элементного состава позволяет не только судить о потенциальной пользе продукта для здоровья человека, но и формировать обоснованные рекомендации по его включению в рацион питания [11].

Кроме эссенциальных, существует не эссенциальные и токсичные элементы, не участвующие в жизненно важных процессах и способные вызывать неблагоприятные эффекты при поступлении в организм. Даже жизненно необходимые элементы могут становиться токсичными при превышении допустимого уровня поступления в организм [10]. Токсичные и не эссенциальные элементы включают широкий спектр химических веществ, среди которых особо выделяются тяжелые металлы – ртуть, свинец, кадмий и мышьяк (металлоид), входящие в список десяти наиболее опасных загрязнителей по версии Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). Помимо них к числу значимых токсикантов относятся и другие тяжелые металлы, такие как таллий, хром в высоких степенях окисления, никель, олово, медь и цинк, а также металлоиды и неметаллы – сурьма, селен, бор, кобальт, железо, селен и йод, которые в определенных формах и концентрациях могут быть токсичны. Все эти элементы

отличаются способностью к накоплению и длительному удержанию в организме, а также вызывают широкий спектр патологических изменений [12].

Основным путем поступления таких элементов в организм также является пищевая цепь, формируемая под воздействием антропогенного загрязнения окружающей среды. Промышленные выбросы, горнометаллургическая деятельность, сжигание ископаемого топлива и интенсивное использование минеральных удобрений и пестицидов способствуют загрязнению воздуха, почв и водных систем токсичными элементами, в частности тяжелыми металлами и металлоидами [12]. Эти загрязнители, оседая в экосистемах, аккумулируются в сельскохозяйственных растениях, пастбищной траве и кормах для животных, а также непосредственно в продуктах растительного происхождения. Кроме пищевого, значимыми путями поступления являются ингаляционный и дермальный, особенно в условиях профессионального и экологического воздействия. Таким образом, путь поступления токсичных элементов в организм человека представляет собой многоступенчатую цепочку (рисунок 1): антропогенное загрязнение – загрязнение воздуха, почв, водоемов – накопление в растениях и кормах – поступление в пищевые продукты животного и растительного происхождения – потребление человеком.

В настоящее время в Республике Казахстан наблюдается недостаток комплексных исследований, направленных на определение элементного состава пищевой продукции. Большинство имеющихся работ сосредоточены на изучении ограниченного круга продуктов и, как правило, акцентированы на выявлении загрязняющих веществ, таких как тяжелые металлы – ртуть, кадмий, свинец и мышьяк, поскольку они представляют наибольшую опасность для здоровья населения. Однако, менее токсичные, редкие элементы и биологически значимые элементы, играющие ключевую роль в обмене веществ и поддержании физиологические гомеостаза, зачастую остаются вне поля зрения исследователей.

Основная цель исследования - определить содержание ряда токсичных и биологически важных элементов – бериллия, мышьяка, серебра, кадмия, бария, ртути, свинца, урана, ванадия, хрома, марганца, кобальта, никеля, меди, и селена в пищевых продуктах, произведенных на территории Республики Казахстан и по полученным данным оценить риск здоровью населения от потребления.

Методы исследования. Лабораторные испытания образцов проводились в течение 2024-2025 гг. на базе Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения «Национальный референтный центр по ветеринарии» Комитета ветеринарного контроля и надзора Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан (НРЦВ).

Отбор образцов осуществлялся в период с февраля 2024 года по ноябрь 2025 года в различных областях Республики Казахстан (таблица 1). Их транспортировка в НРЦВ осуществлялась с соблюдением установленных санитарно-гигиенических требований – в термоконтейнерах с хладагентами, обеспечивающими необходимый температурный режим [13]. До начала лабораторных испытаний все образцы хранились в холодильном или морозильном оборудовании в зависимости от их типа и требований к условиям хранения. Отбор проводился методом случайной выборки на различных объектах: убойных площадках, в крестьянских (фермерских) хозяйствах, а также на рынках пищевой продукции. Формирование выборки по количеству и типам образцов основывалось на официальных статистических данных, а также в соответствии с требованиями директив Европейского союза [14,15]. В общей сложности было отобрано 607 образцов. Ввиду различий в доступности пищевой продукции и сельскохозяйственной специализации отдельных регионов, количество отобранных образцов по областям оказалось неодинаковым. Стоит отметить, что, все представленные в работе результаты и выводы основаны исключительно на основе фактически собранных и лабораторно проанализированных образцов в рамках данного магистерского исследования.

Поскольку объектами исследования являлись образцы пищевой продукции животного происхождения, проведение процедуры этического одобрения не требовалось.

Таблица 1 – Количество образцов по типу продукции и по областям

Область	Количество проб									
	Говядина	Конина	Баранина	Свинина	Мясо птицы	Рыба	Молоко сырое	Яйцо куриное	Мед	Итого
Акмолинская	20	7	8	2	16	N/A	8	12	1	74
Актюбинская	27	7	17	2	3	N/A	7	4	N/A	67
город Астана	24	6	7	2	3	2	5	2	2	53
Атырауская	11	5	14	N/A	2	11	2	1	N/A	46
Западно - Казахстанская	20	4	20	N/A	44	N/A	4	4	N/A	55
Карагандинская	26	7	13	4	3	1	5	10	N/A	70
Костанайская	31	2	6	4	1	2	7	9	N/A	64
Мангистауская	5	2	3	N/A	1	1	N/A	N/A	N/A	12
Улытауская	11	6	6	N/A	1	N/A	2	2	N/A	28
Павлодарская	24	10	10	6	1	1	10	6	4	72
Северо – Казахстанская	21	3	8	9	1	1	12	10	1	66
Итого	220	59	112	29	38	19	62	60	8	607

Примечание: N/A – не было отобрано образцов в рамках этой работы

Определение элементного состава проводилось с использованием трёхкврупольного масс-спектрометра с индуктивно-связанной аргонной плазмой Agilent ICP-MS 7700 (Agilent Technologies, США). Обработка и количественный анализ данных выполнялись с помощью программного обеспечения MassHunter (Agilent Technologies, США), обеспечивающего автоматическую калибровку и расчёт концентраций элементов. Для подтверждения результатов, особенно в случае положительных находок или нестандартных значений, дополнительно использовался второй масс-спектрометр аналогичного типа – Agilent ICP-MS 7500 (Agilent Technologies, США).

Для каждого образца проводилось однократное впрыскивание, после которого прибор осуществлял трёхкратную обработку полученного спектра в рамках одного анализа. Обработка включает последовательное сканирование масс с последующим усреднением результатов. Такой подход позволил повысить воспроизводимость и точность данных без проведения независимых реплик.

Анализ выполнялся в соответствии с требованиями межгосударственного стандарта ГОСТ 34141-2017 [16,17]. Метод входит в область аккредитации НРЦВ. Для проверки достоверности результатов проводились как внутрилабораторные, так и межлабораторные сличительные испытания, включая участие в международных программах с зарубежными провайдерами.

Целевой коэффициент опасности или Target Hazard Quotient (THQ), использовался в оценке риска для здоровья, связанного с воздействием токсичных веществ. THQ отражает уровень потенциального вредного, но неканцерогенного воздействия одного вещества на организм. Расчёт проводился по формуле:

$$THQ = \frac{EF \times ED \times EDI}{RfD \times AT} \quad (1)$$

где THQ – целевой коэффициент опасности от потребления элемента, EF – частота воздействия (365 дней/год), ED – продолжительность воздействия (лет), EDI – предполагаемая суточная доза (мкг/кг масса тела/день), RfD – референсная доза (мкг/кг/день), AT – период усреднения (дней). Длительность воздействия принималось равной 74 годам на основе

статистических данных [18]. Референтные дозы (RfD) были взяты из базы данных IRIS Агентства по охране окружающей среды США (EPA) и Офиса оценки вредных для здоровья экологических факторов штата Калифорния (США) [19,20]. Период усреднения рассчитывался как произведение частоты воздействия на продолжительность воздействия. Для кобальта и меди расчёт показателя THQ не проводился ввиду отсутствия установленных значений RfD. Оценка результатов осуществлялась по следующим критериям: THQ <1 – риск для здоровья считается незначительным; THQ >1 – существует потенциальный риск для здоровья.

Суммарный целевой показатель опасности или Total Target Hazard Quotient (ТТНҚ) – это суммарный показатель, используемый для оценки неканцерогенного риска для здоровья человека при одновременном воздействии нескольких химических веществ:

$$ТТНҚ = THQ_{Be} + THQ_V + THQ_{Cr} \dots + THQ_U \quad (2)$$

Так как THQ для кобальта и меди не рассчитывался, ТТНҚ представлены для 13 элементов. Если ТТНҚ <1 – суммарный неканцерогенный риск низкий, вредного воздействия на здоровье не ожидается. Если ТТНҚ ≥1 – существует потенциальный неканцерогенный риск для здоровья из-за совокупного воздействия веществ.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием онлайн-калькулятора Statistics Kingdom [21]. Расчёт концентраций элементов, значений ежедневного потребления (EDI), а также оценка потенциальных рисков здоровью населения были выполнены и представлены в таблицах. Построение графиков и визуализация данных осуществлялись с помощью программного обеспечения Microsoft Excel 2019.

Результаты исследования и их обсуждение. Все исследованные элементы в рамках настоящего исследования классифицируются на две обособленные группы с точки зрения биологической значимости. Эссенциальные: ванадий, хром, марганец, кобальт, никель, медь и селен; не эссенциальные и токсичные: бериллий, мышьяк, серебро, кадмий, барий, ртуть, свинец и уран. Элементы, по степени процентного содержания в образцах, располагаются в следующем порядке (%): барий (99) > мышьяк (98) > хром, марганец, селен (97) > медь (96) > кобальт (95) > ванадий (89) > никель (88) > свинец (84) > уран (83) > кадмий (74) > серебро (72) > бериллий (67) > ртуть (50). Можно отметить, что эссенциальные группы характеризуются более высоким процентным содержанием по сравнению с не эссенциальными, за исключением мышьяка.

Элементы в природе могут находиться как в разных изотопных состояниях, так и в разнообразных химических формах. Следует подчеркнуть, что при выполнении исследования изучались общие содержания элементов как смеси изотопов и форм, без их индивидуального анализа. На основании представленных результатов были проведены дальнейшие расчеты по оценке воздействия на здоровье.

Для улучшения наглядности диаграмм размаха (boxplot) отдельные точки выбросов были исключены. Тем не менее, они сохранены в расчетах, так как даже единичные превышения имеют значимое значение при оценке риска.

Нужно отметить, что средние значения концентраций, рассчитаны исключительно на основе исходных (первичных) данных. Средние по продуктам, областям и другим группам определялись как арифметическое среднее всех имеющихся измерений в соответствующей категории.

Целевой коэффициент опасности от потребления элемента (THQ). THQ это показатель неканцерогенного риска, который показывает, насколько потребление какого-либо вещества, в этом случае элементы, опасны для здоровья человека. В этом исследовании THQ от одного загрязнителя (элемента) из разных продуктов были суммированы для каждой области.

Для кобальта и меди расчёт показателя THQ не проводился ввиду отсутствия установленных значений референтных доз, которые необходимы для расчета. Оценка результатов осуществлялась по следующим критериям: THQ <1 – риск для здоровья считается незначительным; THQ >1 – существует потенциальный риск для здоровья.

Элементы распределены на группы согласно уровню потенциальной опасности для здоровья. В первой, наиболее безопасной группе оказались бериллий, у которого показатель

ТНҚ варьировали от 0 до 0,0014, со средним значением 0,0005, серебро со средним значением 0,0002 и уран со средним ТНҚ 0,0004 (рисунок 1). Эти элементы наиболее безопасны с точки зрения неканцерогенного риска.

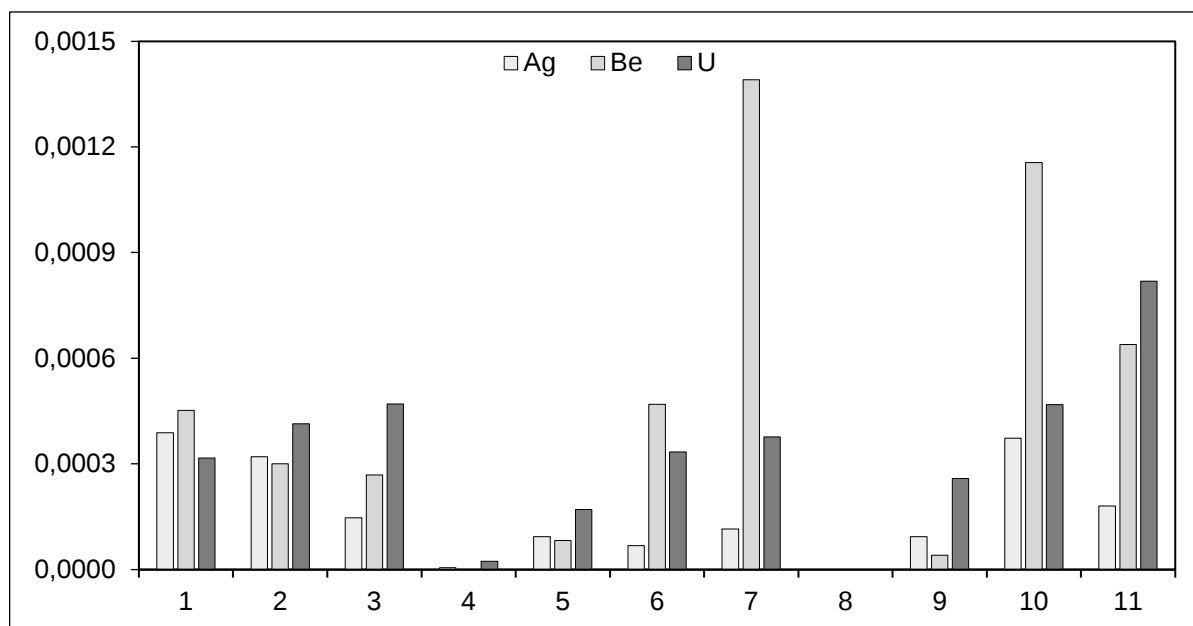


Рисунок 1 – Диаграмма со значениями суммированной по всем продуктам ТНҚ для серебра, бериллия и урана по областям. 1 – Акмолинская, 2 – Актыбинская, 3 – Астана, 4 – Атырауская, 5 – ЗКО, 6 – Карагандинская, 7 – Костанайская, 8 – Мангистауская, 9 – Улытауская, 10 – Павлодарская, 11 – СКО

В следующей группе расположились ванадий, хром и барий со средними значениями ТНҚ по областям 0,0038, 0,0014 и 0,0025 соответственно (рисунок 2). Согласно критерию ТНҚ, неканцерогенный риск от потребления этих элементов также является низким, как и в предыдущих элементах. Среди этих трех элементов более высокий показатель ТНҚ выявлен для ванадия, у которого данный показатель варьировал от 0,0016 до 0,0068.

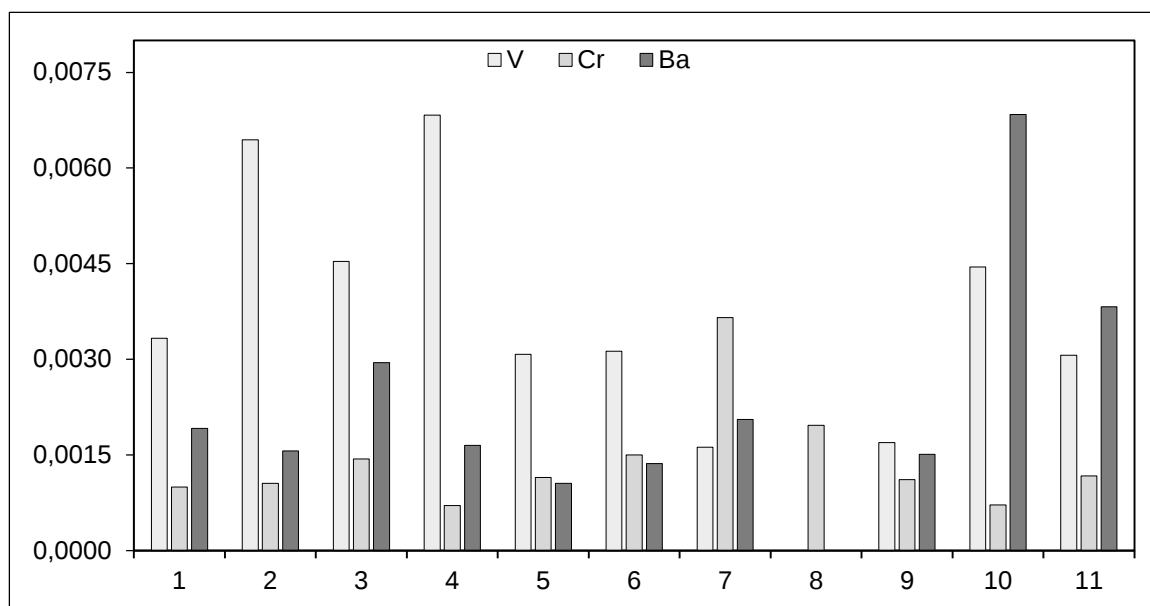


Рисунок 2 – Диаграмма со значениями суммированной по всем продуктам ТНҚ для ванадия, хрома и бария по областям. 1 – Акмолинская, 2 – Актыбинская, 3 – Астана, 4 – Атырауская, 5 – ЗКО, 6 – Карагандинская, 7 – Костанайская, 8 – Мангистауская, 9 – Улытауская, 10 – Павлодарская, 11 – СКО

Согласно рисунку 3 средний показатель ТНҚ для следующих элементов в 5 раз выше, чем в предыдущих. Суммарный показатель ТНҚ 0,01 было выявлено для свинца, кадмия и марганца. По марганцу диапазон ТНҚ составил 0,0003-0,0760, по кадмию варьировал от 0,0033 до 0,0698, по свинцу от 0,0014 до 0,0419. Хотя этот уровень заметно выше, чем в предыдущих элементах он по-прежнему остается значительно ниже установленного порогового критерия и не представляет существенного неканцерогенного риска.

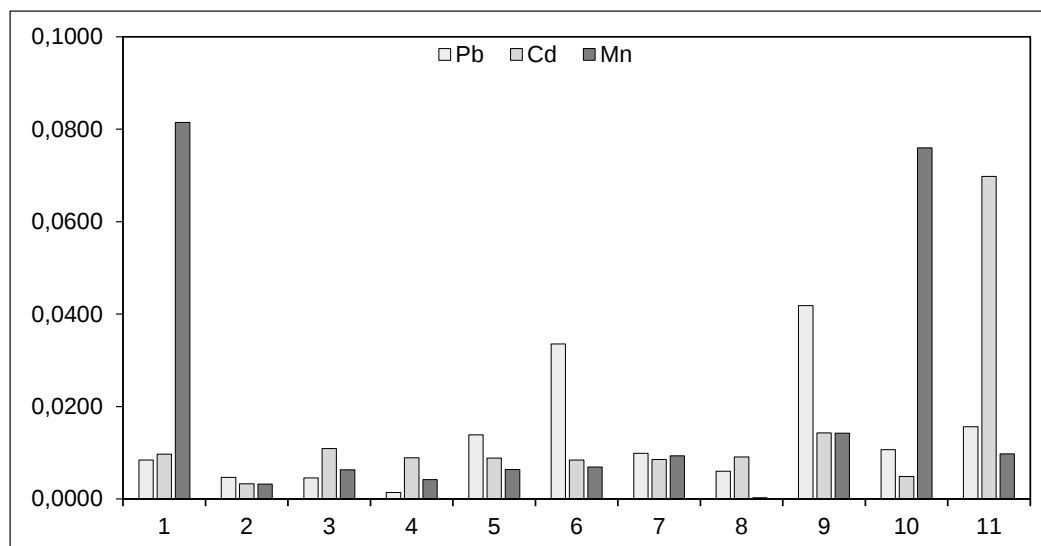


Рисунок 3 – Диаграмма со значениями суммированной по всем продуктам ТНҚ для свинца, кадмия и марганца по областям. 1 – Акмолинская, 2 – Актюбинская, 3 – Астана, 4 – Атырауская, 5 – ЗКО, 6 – Карагандинская, 7 – Костанайская, 8 – Мангистауская, 9 – Улытауская, 10 – Павлодарская, 11 – СКО

Для элементов следующей группы значения показателя ТНҚ умеренно увеличены, но все еще находятся на уровне, более чем в 10 раз ниже порогового значения (рисунок 4). По никелю самое низкое ТНҚ с диапазоном от 0,0045 до 0,0525 и средним значением 0,0311. Затем следует ртуть, у которого ТНҚ по областям имел разброс от 0,0209 до 0,3664 со средним значением 0,1327. ТНҚ по селену, в отличие от ртути, не демонстрировал повышенных показателей, однако его среднее значение оставалось стабильным во всех изученных регионах и составил 0,1360.

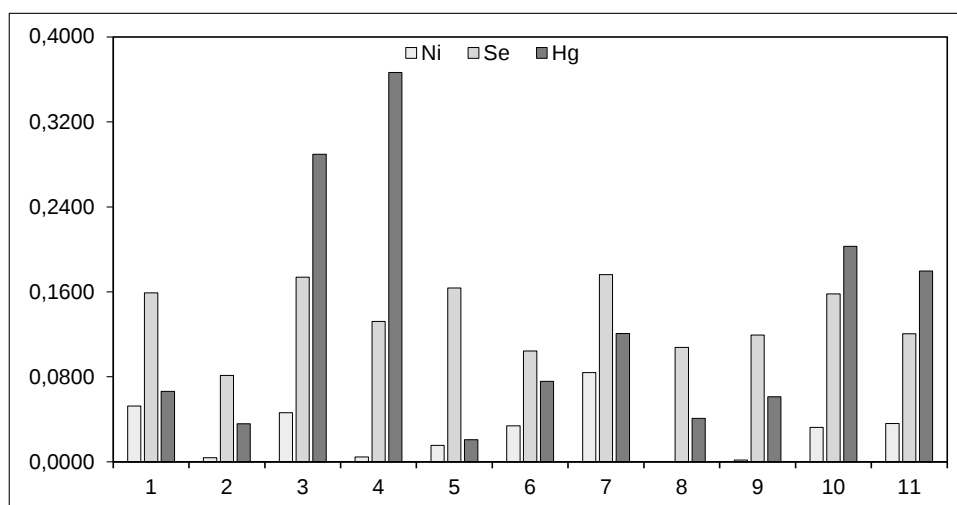


Рисунок 4 – Диаграмма со значениями суммированной по всем продуктам ТНҚ для никеля, селена и ртути по областям. 1 – Акмолинская, 2 – Актюбинская, 3 – Астана, 4 – Атырауская, 5 – ЗКО, 6 – Карагандинская, 7 – Костанайская, 8 – Мангистауская, 9 – Улытауская, 10 – Павлодарская, 11 – СКО

Обобщая данные по всем рассматриваемым элементам, можно заключить что ни один из них не представляет неканцерогенного риска для здоровья населения при потреблении продукции, содержащей данные вещества. Однако с учетом возможного совокупного воздействия важно было проанализировать, как значения ТНҚ поведут себя в сумме, поскольку при объединенном воздействии элементы могут представлять потенциальную опасность. С этой целью был рассчитан интегральный показатель ТТНҚ, отражающий суммарное значение ТНҚ по всем элементам.

Мышьяк был выделен отдельно в этом разделе, поскольку его показатель ТНҚ оказался ниже допустимого критерия только в трех областях – Западно-Казахстанской, Актыбинской и Акмолинской. В остальных областях данный показатель значительно превышал критерий, в некоторых случаях – кратно. Наибольшее превышение было зафиксировано в городе Астане, где значение ТНҚ оказалось выше порогового уровня в 17 раз. Среднее значение ТНҚ по мышьяку среди всех исследованных регионов составило 4,1977, что уже превышает безопасный уровень. В особенности ТНҚ по рыбе и говядине внесли существенный вклад в сумму ТНҚ по мышьяку.

Важно отметить, что при расчете ТНҚ для мышьяка использовалась референтная доза, установленная исключительно для неорганической формы мышьяка. В настоящем исследовании не проводилось разделения мышьяка по формам, и учитывался общий уровень содержания элемента. Несмотря на это, столь высокие значения ТНҚ все равно могут свидетельствовать и наличии серьезного неканцерогенного риска для здоровья населения.

Суммарный целевой показатель опасности или Total Target Hazard Quotient (ТТНҚ). ТТНҚ – это сумма всех индивидуальных ТНҚ для разных вредных веществ, попадающих в организм одновременно. Значения ТТНҚ по каждому продукту в разрезе областей для одного элемента также были суммированы. Как уже упоминалось ранее, для кобальта и меди расчет ТНҚ не проводился, в связи с чем они не включены в итоговый показатель ТТНҚ.

Поскольку индекс ТНҚ для мышьяка был рассчитан на основе референтной дозы, установленной для неорганической формы мышьяка, а в данном исследовании были определены концентрации общего мышьяка без разделения, расчет суммарного показателя ТТНҚ был проведен в двух вариантах, с учетом ТНҚ мышьяка и без него. Это обусловлено тем, что значение ТНҚ мышьяка оказывает значительное влияние на итоговый уровень ТТНҚ, существенно увеличивая его. Таким образом, были выделены два аналитических сценария.

Как видно на рисунке 5, с учетом показателя ТНҚ для мышьяка, в Западно-Казахстанской (ТТНҚ 0,78) и Актыбинской (ТТНҚ 0,87) областях не ожидается суммарного неканцерогенного риска для здоровья населения при потреблении исследуемых продуктов. Значения ТТНҚ в этих областях находятся вблизи порогового уровня. В Акмолинской (ТТНҚ 1,24), Павлодарской (ТТНҚ 1,75), Улытауской (ТТНҚ 2,42) и Атырауской (ТТНҚ 2,51) областях отмечено умеренное превышение критерия ТТНҚ, что требует внимания с точки зрения неканцерогенного риска для здоровья населения. В то же время в Карагандинской (ТТНҚ 5,55), Костанайской (ТТНҚ 6,15), Мангистауской (ТТНҚ 8,09) областях и городе Астане (ТТНҚ 17,7) значения ТТНҚ превышают установленный порог в несколько раз, что может указывать на наличие выраженного неканцерогенного риска.

Следует напомнить, что, $ТТНҚ < 1$ – суммарный неканцерогенный риск низкий, вредного воздействия на здоровье не ожидается. Если $ТТНҚ \geq 1$ – существует потенциальный неканцерогенный риск для здоровья из-за совокупного воздействия веществ.

Исключение ТНҚ мышьяка из расчета приводит к тому, что агрегированные значения ТТНҚ по продуктам оказываются ниже порогового уровня во всех исследуемых регионах. Был зафиксирован разброс значений ТТНҚ от 0,142 до 0,541. По степени выраженности неканцерогенного риска исследуемые области можно расположить в следующем порядке от наименьшего к наибольшему: Актыбинская, Мангистауская, Западно-Казахстанская, Улытауская, Карагандинская, Акмолинская, Костанайская, Северо-Казахстанская, Павлодарская, Атырауская и город Астана.

Как видно из сравнения расчетов с учетом и без учета ТНҚ мышьяка, значения интегрального показателя ТТНҚ существенно различаются. В частности, Мангистауская область, которая при учете ТНҚ мышьяка являлась лидером по уровню превышения критерия

ТТНҚ, без учета данного элемента оказалась в числе регионов с безопасным уровнем неканцерогенного риска.

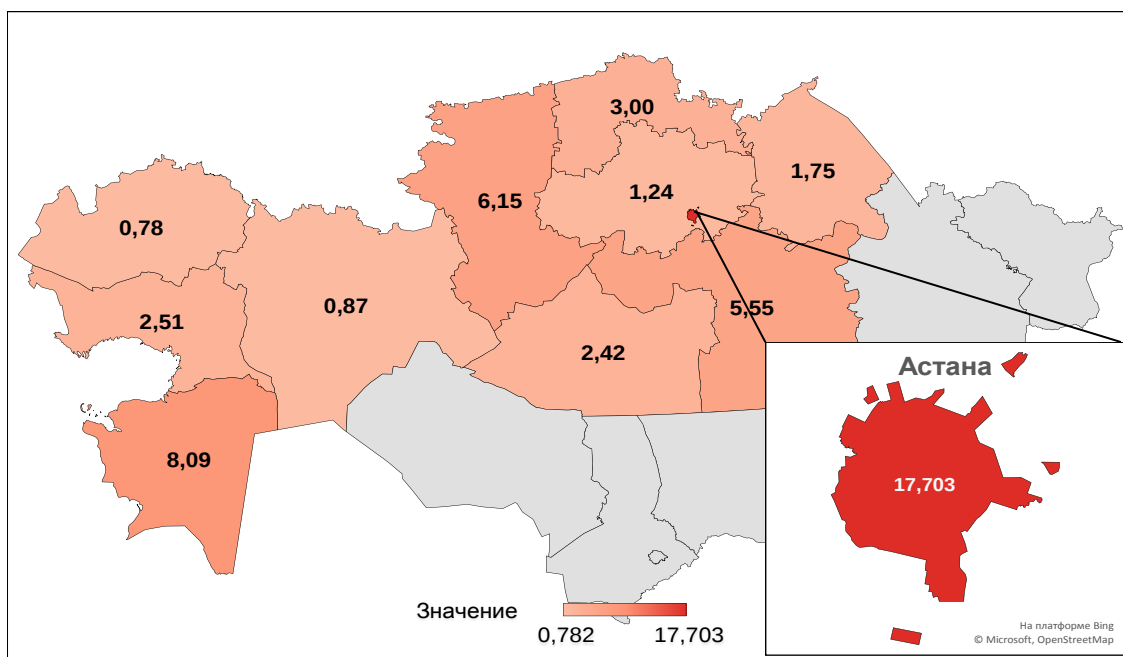


Рисунок 5 – ТТНҚ суммированный по продуктам в разрезе областей (с ТНҚ мышьяка)

Наименьший неканцерогенный риск характерен для западных областей (за исключением Атырауской), наибольший – для северных (включая город Астану), тогда как центральные регионы занимают средние позиции.

Мясные продукты характеризовались более высокой концентрацией и удельным содержанием токсичных элементов по сравнению с продуктами не убойного происхождения. Среди исследованных образцов наибольшая степень загрязненности токсичными элементами отмечена в конине, продемонстрировавшего высокие уровни содержания по семи из восьми анализируемых токсикантов. Это может быть связано с тем, что лошади наиболее подвержены воздействию загрязняющих веществ, поскольку их выпас обычно осуществляется в условиях свободного содержания на протяжении всего года. При этом лошади перемещаются на значительные расстояния, зачастую в пределах нескольких километров, что затрудняет контроль за их рационом и условиями среды обитания.

Вслед за кониной по степени загрязнения следовали рыба и говядина. Напротив, минимальные уровни содержания токсичных элементов зафиксированы в образцах мёда и молока.

Остальные продукты занимали промежуточные позиции по уровню накопления токсичных элементов. Что касается территориального распределения, в образцах из Улытауской и Павлодарской областей было зафиксировано повышенное содержание большинства исследованных токсичных элементов, что отражает неблагоприятную экологическую обстановку и указывает на наличие устойчивого антропогенного воздействия. В западных областях содержание токсикантов ниже, чем таковых в остальных регионах. Северные области, за исключением Павлодарской области, заняли средние позиции по концентрациям токсикантов.

В мясных продуктах также выявлены более высокие концентрации эссенциальных элементов по сравнению с не убойными продуктами. В конине и рыбе также отмечены повышенные концентрации эссенциальных элементов. В противоположность, мёд и молоко выявились как продукты с минимальным содержанием необходимых для организма элементов. Улытауская, Акмолинская и Павлодарская области занимают верхние позиции по уровню

содержания эссенциальных элементов. Актюбинская и Атырауская, напротив занимают нижние позиции.

Факт того, что мясные продукты содержат более высокие концентрации элементов по сравнению с не убойными продуктами, независимо от их токсичности или биологической значимости, может свидетельствовать о более высокой способности данного типа тканей к аккумуляции элементов.

По полученным результатам есть основания полагать, что масштабная добыча определенных элементов в регионе не обязательно отражается на его содержании в местных продуктах питания. Кроме того, соседство областей также не обязательно обуславливает схожесть в уровне содержания элементов в продуктах.

В целом, содержание эссенциальных элементов находились в пределах нормы, за исключением повышенного уровня хрома в мясе и молоке. Концентрации не эссенциальных элементов в большинстве образцов соответствовали установленным нормам, за исключением трех образцов говядины и одного образца конины, в которых было зафиксировано превышение по мышьяку и кадмию соответственно. Тем не менее, нормальные уровни эссенциальных и не эссенциальных элементов не гарантируют полного отсутствия риска, поскольку биоаккумуляция и длительное ежедневное потребление могут привести к вредным эффектам даже при концентрациях в пределах нормы. Вследствие этого осуществлена оценка риска здоровью на основе полученных данных о содержании элементов.

Заключение. Полученные результаты позволяют сделать вывод о допустимом уровне безопасности исследованных продуктов питания по содержанию большинства элементов. Вместе с тем, в исследовании не были охвачены все биологически значимые и токсичные элементы, другие важные продукты питания, а также не рассматривались дополнительные пути поступления (ингаляционный и дермальный), что требует учета при дальнейшем использовании полученных данных. В случае включения указанных аспектов в оценку, значения рассчитанных рисков могли бы возрасти. Кроме того, в отдельных регионах наблюдается недостаток данных по некоторым видам продуктов и элементов, что несколько снижает полноту анализа в отношении этих территорий. Расчеты риска проводились для условного взрослого человека, тогда как для уязвимых групп населения (дети, пожилые, беременные) потенциальные риски могут быть выше. Помимо этого, фактическое суточное потребление пищевых продуктов может отличаться от усредненных статистических данных, в том числе в зависимости от региона, особенно между сельским и городским населением. Кроме того, оценка проводилась по общему содержанию элементов без учета их химических форм и изотопного состава, что может влиять на токсикологическую оценку. Все указанные аспекты представляют основу для будущих исследований, направленных на более точную и комплексную оценку рисков здоровью населения.

Благодарность. Статья подготовлена в рамках грантового финансирования МНВО РК по проекту AP26104845 «Мониторинг пищевой продукции Центрального Казахстана на наличие тяжелых металлов и анализ источников загрязнения» в соответствии с календарным планом за 2025 год.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Marrugo-Madrid, S. Health risk assessment for human exposure to mercury species and arsenic via consumption of local food in a gold mining area in Colombia / S. Marrugo-Madrid, J. Pinedo-Hernández, R. Paternina-Urbe [et al.] // Environmental Research. – 2022. – Vol. 215. – Article 113950. – DOI: 10.1016/j.envres.2022.113950.
- 2 Collin, M. S. Bioaccumulation of lead (Pb) and its effects on human: A review / M. S. Collin, S. K. Venkatraman, N. Vijayakumar [et al.] // Journal of Hazardous Materials Advances. – 2022. – Vol. 7. – Article 100094. – DOI: 10.1016/j.hazadv.2022.100094.
- 3 Peana, M. Biological effects of human exposure to environmental cadmium / M. Peana, A. Pelucelli, C. T. Chasapis [et al.] // Biomolecules. – 2022. – Vol. 13, No. 1. – Article 36. – DOI: 10.3390/biom13010036.
- 4 Ozturk, M. Arsenic and human health: genotoxicity, epigenomic effects, and cancer signaling / M. Ozturk, M. Metin, V. Altay [et al.] // Biological Trace Element Research. – 2021. – Vol. 200, No. 3. – P. 988–1001. – DOI: 10.1007/s12011-021-02719-w.

- 5 Georgaki, M. Toxic chromium in water and the effects on the human body: a systematic review / M. Georgaki, M. Charalambous // *Journal of Water and Health*. – 2022. – Vol. 21, No. 2. – P. 205–223. – DOI: 10.2166/wh.2022.214.
- 6 Conti, M. Systemic Nickel Allergy Syndrome (SNAS): taking stock of medical nutrition therapy / M. Conti, G. Bissacco, R. De Giuseppe [et al.] // *Journal of Community Medicine & Public Health*. – 2021. – Vol. 5, No. 4. – DOI: 10.29011/2577-2228.100225.
- 7 Chang, Y. The impact of thallium exposure in public health and molecular toxicology: a comprehensive review / Y. Chang, C. Chiang // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2024. – Vol. 25, No. 9. – Article 4750. – DOI: 10.3390/ijms25094750.
- 8 Ramesh, R. Human health risk assessment using Monte Carlo simulations for groundwater with uranium in southern India / R. Ramesh, M. Subramanian, E. Lakshmanan [et al.] // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. – 2021. – Vol. 226. – Article 112781. – DOI: 10.1016/j.ecoenv.2021.112781.
- 9 Lai, Z. Interactions of antimony with biomolecules and its effects on human health / Z. Lai, M. He, C. Lin [et al.] // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. – 2022. – Vol. 233. – Article 113317. – DOI: 10.1016/j.ecoenv.2022.113317.
- 10 Nasreddine, L. Dietary exposure to essential and toxic trace elements from a total diet study in an adult Lebanese urban population / L. Nasreddine, O. Nashalian, F. Naja [et al.] // *Food and Chemical Toxicology*. – 2010. – Vol. 48, No. 5. – P. 1262–1269. – DOI: 10.1016/j.fct.2010.02.020.
- 11 Ibourki, M. Elemental analysis in food: an overview / M. Ibourki, O. Hallouch, K. Devkota [et al.] // *Journal of Food Composition and Analysis*. – 2023. – Vol. 120. – Article 105330. – DOI: 10.1016/j.jfca.2023.105330.
- 12 Domingo, J. L. Human exposure through the diet to arsenic and other toxic elements: a literature review of scientific studies conducted in Catalonia, Spain, in the current century / J. L. Domingo // *Toxics*. – 2024. – Vol. 12, No. 10. – Article 749. – DOI: 10.3390/toxics12100749.
- 13 Об утверждении Правил отбора проб перемещаемых (перевозимых) объектов и биологического материала : приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 30 апреля 2015 г. № 7-1/393 // Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 9 июля 2015 г. – № 11618.
- 14 Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
- 15 Регламент (ЕС) 2022/1646 Комиссии от 23 сентября 2022 г. // Официальный журнал Европейского Союза. – 2022. – № L 248. – С. 32–40. – Режим доступа:
- 16 ГОСТ 31671–2012 (EN 13805:2002). Продукты пищевые. Определение следовых элементов. Подготовка проб методом минерализации при повышенном давлении. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 5 с.
- 17 ГОСТ 34141–2017. Продукты пищевые, корма, продовольственное сырье. Определение мышьяка, кадмия, ртути и свинца методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. – Москва : Стандартинформ, 2018. – 11 с.
- 18 Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Ожидаемая продолжительность жизни казахстанцев в 2024 году увеличилась [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
- 19 Агентство по охране окружающей среды США (EPA). Integrated Risk Information System (IRIS) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
- 20 Офис оценки экологических рисков для здоровья Калифорнии (ОЕННА). Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
- 21 Statistics Kingdom. Калькулятор критерия Краскала–Уоллиса с пост-хок тестом Данна [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.statskingdom.com/kruskal-wallis-calculator.html>

REFERENCES

- 1 Marrugo Madrid, S. Health risk assessment for human exposure to mercury species and arsenic via consumption of local food in a gold mining area in Colombia / S. Marrugo Madrid,

J. Pinedo Hernández, R. Paternina Uribe [et al.] // *Environmental Research*. – 2022. – Vol. 215. – Article 113950. – DOI: 10.1016/j.envres.2022.113950.

2 Collin, M. S. Bioaccumulation of lead (Pb) and its effects on human: A review / M. S. Collin, S. K. Venkatraman, N. Vijayakumar [et al.] // *Journal of Hazardous Materials Advances*. – 2022. – Vol. 7. – Article 100094. – DOI: 10.1016/j.hazadv.2022.100094.

3 Peana, M. Biological effects of human exposure to environmental cadmium / M. Peana, A. Pelucelli, C. T. Chasapis [et al.] // *Biomolecules*. – 2022. – Vol. 13, No. 1. – Article 36. – DOI: 10.3390/biom13010036.

4 Ozturk, M. Arsenic and human health: genotoxicity, epigenomic effects, and cancer signaling / M. Ozturk, M. Metin, V. Altay [et al.] // *Biological Trace Element Research*. – 2021. – Vol. 200, No. 3. – P. 988–1001. – DOI: 10.1007/s12011 021 02719 w.

5 Georgaki, M. Toxic chromium in water and the effects on the human body: a systematic review / M. Georgaki, M. Charalambous // *Journal of Water and Health*. – 2022. – Vol. 21, No. 2. – P. 205–223. – DOI: 10.2166/wh.2022.214.

6 Conti, M. Systemic Nickel Allergy Syndrome (SNAS): taking stock of medical nutrition therapy / M. Conti, G. Bissacco, R. De Giuseppe [et al.] // *Journal of Community Medicine & Public Health*. – 2021. – Vol. 5, No. 4. – DOI: 10.29011/2577 2228.100225.

7 Chang, Y. The impact of thallium exposure in public health and molecular toxicology: a comprehensive review / Y. Chang, C. Chiang // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2024. – Vol. 25, No. 9. – Article 4750. – DOI: 10.3390/ijms25094750.

8 Ramesh, R. Human health risk assessment using Monte Carlo simulations for groundwater with uranium in southern India / R. Ramesh, M. Subramanian, E. Lakshmanan [et al.] // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. – 2021. – Vol. 226. – Article 112781. – DOI: 10.1016/j.ecoenv.2021.112781.

9 Lai, Z. Interactions of antimony with biomolecules and its effects on human health / Z. Lai, M. He, C. Lin [et al.] // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. – 2022. – Vol. 233. – Article 113317. – DOI: 10.1016/j.ecoenv.2022.113317.

10 Nasreddine, L. Dietary exposure to essential and toxic trace elements from a total diet study in an adult Lebanese urban population / L. Nasreddine, O. Nashalian, F. Naja [et al.] // *Food and Chemical Toxicology*. – 2010. – Vol. 48, No. 5. – P. 1262–1269. – DOI: 10.1016/j.fct.2010.02.020.

11 Ibourki, M. Elemental analysis in food: an overview / M. Ibourki, O. Hallouch, K. Devkota [et al.] // *Journal of Food Composition and Analysis*. – 2023. – Vol. 120. – Article 105330. – DOI: 10.1016/j.jfca.2023.105330.

12 Domingo, J. L. Human exposure through the diet to arsenic and other toxic elements: a literature review of scientific studies conducted in Catalonia, Spain, in the current century / J. L. Domingo // *Toxics*. – 2024. – Vol. 12, No. 10. – Article 749. – DOI: 10.3390/toxics12100749.

13 Ob utverzhdenii Pravil otbora prob peremeshchaemyh (perevozimyh) ob"ektov i biologicheskogo materiala : prikaz Ministra sel'skogo hozyajstva Respubliki Kazahstan ot 30 aprelya 2015 g. № 7 1/393 // Zaregistrirovan v Ministerstve yusticii Respubliki Kazahstan 9 iyulya 2015 g. – № 11618.

14 Byuro nacional'noj statistiki Agentstva po strategicheskemu planirovaniyu i reformam Respubliki Kazahstan. Oficial'nyj sajt [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa:

15 Reglament (ES) 2022/1646 Komissii ot 23 sentyabrya 2022 g. // Oficial'nyj zhurnal Evropejskogo Soyuza. – 2022. – № L 248. – S. 32–40. – Rezhim dostupa:

16 GOST 31671–2012 (EN 13805:2002). Produkty pishchevye. Opreделение sledovyh elementov. Podgotovka prob metodom mineralizacii pri povyshennom davlenii. – Moskva : Standartinform, 2014. – 5 s.

17 GOST 34141–2017. Produkty pishchevye, korma, prodovol'stvennoe syr'e. Opreделение mysh'yaka, kadmiya, rtuti i svinca metodom mass spektrometrii s induktivno svyazannoj plazmoj. – Moskva : Standartinform, 2018. – 11 s.

18 Byuro nacional'noj statistiki Agentstva po strategicheskemu planirovaniyu i reformam Respubliki Kazahstan. Ozhidaemaya prodolzhitel'nost' zhizni kazahstancev v 2024 godu uvelichilas' [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa:

19 Agentstvo po ohrane okruzhayushchej sredy SSHA (EPA). Integrated Risk Information System (IRIS) [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa:

20 Ofis ocenki ekologicheskikh riskov dlya zdorov'ya Kalifornii (ОЕННА). Oficial'nyj sajt [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa:

21 Statistics Kingdom. Kal'kulyator kriteriya Kraskala–Uollisa s post hok testom Danna [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.statskingdom.com/kruskal-wallis-calculator.html>

ТҮЙІН

Бұл мақалада азық-түлік қауіпсіздігі мен халықтың денсаулығын сақтау үшін маңызды болып табылатын жануарлардан алынатын тағамдардағы химиялық элементтердің құрамын бақылау деректері келтірілген. Бір жағынан, биологиялық маңызды микро және макронутриенттер дененің қалыпты жұмыс істеуі үшін қажет, екінші жағынан, улы элементтердің шамадан тыс жиналуы үлкен қауіп төндіруі мүмкін. Осыны ескере отырып, жануарлардан алынатын өнімдердегі өмірлік маңызды және ықтимал қауіпті элементтердің мазмұнын зерттеу ерекше маңызды. Осылайша, тағамның элементтік құрамын білу тамақтану қауіпсіздігі дәрежесі мен халықтың денсаулығына ықтимал қауіптер туралы объективті түсінік береді.

Бұл зерттеу зерттелетін аймақтар саны бойынша да, талданатын элементтер мен өнімдер спектрі бойынша да кеңірек қамтумен сипатталады. Мұндай тәсіл Қазақстан Республикасында тұтынылатын тамақ өнімдерінің элементтік құрамының неғұрлым тұтас бейнесін алуға ғана емес, сондай-ақ өңірлік деректер базасындағы бар олқылықтардың орнын толтыруға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, халық денсаулығына ықтимал қауіп-қатерлерді есептеу жүргізілді, бұл тамақ қауіпсіздігін бағалау саласында алынған деректердің практикалық қолданылуын едәуір кеңейтеді.

ӘӨЖ 619.614.31.637.636
 FТАХР 68.41.31

DOI 10.52578/2305-9397-2025-4-2-196-205

Жумагелдиев А.А., ветеринария ғылымдарының кандидаты, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0002-1160-8885>

«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы, Абай даңғылы, 8, 050010, Қазақстан, akilbek.zhumageldiev@kaznaru.edu.kz

Токаева М.О., ветеринария ғылымдарының кандидаты, <https://orcid.org/0000-0002-6198-6542>
 «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы, Абай даңғылы, 8, 050010, Қазақстан, mereke.tokaeva@mail.ru

Ахметова А.Т., магистрант, <https://orcid.org/0009-0008-8023-9818>
 «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы, Абай даңғылы, 8, 050010, Қазақстан, Akhmetova_a_t_01@mail.ru

Атимбетова А.А., магистрант, <https://orcid.org/0000-0003-3096-14976>
 «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы, Абай даңғылы, 8, 050010, Қазақстан, atimbetovaaaa@list.ru

Кенжеев Ш.Т., биология ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0009-0008-1096-9583>
 «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы, Абай даңғылы, 8, 050010, Қазақстан, tulen.shu@ru

Ергумарова М.О., <https://orcid.org/0009-0004-9071-293X>
 «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы, Абай даңғылы, 8, 050010, Қазақстан, ergumarova@gmail.com

Zhumageldiyev AA., Candidate of Veterinary Science, the main author, <https://orcid.org/0000-0002-1160-8885>

«Kazakh National Agrarian Research University» NJSC, Almaty, Abai Avenue, 8, 050010, Kazakhstan, akilbek.zhumageldiev@kaznaru.edu.kz

Tokaeva M.O., Candidate of Veterinary Science, <https://orcid.org/0000-0002-6198-6542>
 «Kazakh National Agrarian Research University» NJSC, Almaty, Abai Avenue, 8, 050010, Kazakhstan, mereke.tokaeva@mail.ru

Akhmetova A., undergraduate, <https://orcid.org/0009-0008-8023-9818>

ВЕТЕРИНАРИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ

Джекебеков К.К., Шаяхметов Е.А., Омуртай А.Д., Молдагулова С.У., Воронина Е.П., Асанжанова Н.Н., Мырзахметов Е.Т., Шораева К.А., Нурабаев С.Ш., Керимбаев А.А.	
ОЦЕНКА СТАБИЛЬНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ИНАКТИВИРОВАННОЙ ВАКЦИНЫ ПРОТИВ ГРИППА ПТИЦ А/Н5N8.....	3
Abishov A.A., Abisheva A.K., Khairullayeva K.A., Kalissynov B.S., Maikhin K.T., Samarkhanov S.K., Kaiypbay B.B., Moldakhanov Ye.S., Syrym N.S.	
IMMUNOBIOLOGICAL EVALUATION OF THE VIRAL VACCINE AGAINST EQUINE RHINOPNEUMONITIS.....	16
Душаева Л.Ж., Ертлеуова Б.О., Мурзабаев К.Е., Габдуллин Д.Е., Ишанова А.С., Карагулов А.И., Ержанова Н.С.	
ГЛОБАЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К КОНТРОЛЮ АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ У ЖИВОТНЫХ.....	24
Есжанова Г.Т., Лидер Л.А., Сүлеймен Е.М., Сытник И.И., Мамытбекова Г. К., Маннапова Н.Е., Талгат А. Т.	
ИЗУЧЕНИЕ ОВОЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТОВ РАСТЕНИЙ РОДА POLYGONUM ПРОТИВ ЯИЦ ТОХОСАРА САТИ.....	35
Тұрғанбаева Г.Е., Асылханов Д.У., Мырзахметов Б. М., Бредихина Е.К., Усманғалиева С.С., Ахметова Г.Д.	
ҚЫЗЫЛОРДА ОБЛЫСЫ, ҚАЗАЛЫ АУДАНЫНЫҢ АЙМАҚТАРЫНАН ЖИНАЛҒАН ИКСОДИД КЕНЕЛЕРІН ҚАН ПАРАЗИТТЕРІНЕ ЗЕРТТЕУ.....	45
Бекенова А.Б., Бегенова А.Б., Муратбекова К.Б., Бисенғалиев Р.М., Киян В.С.	
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ОПИСТОРХОЗА И МЕТОРХОЗА У ЯЗЯ (LEUCISCUS IDUS) ИЗ ВОДОЕМОВ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	55
Alimov A.A., Khussainov D.M., Aliev A.K., Tatarintceva U.N.	
THE DYNAMICS OF LIVE WEIGHT GAIN IN CHICKS AS AN INDICATOR OF THE EFFECTIVENESS OF MEASURES AIMED AT CREATING FAVORABLE MICROCLIMATE CONDITIONS.....	64
Zhumatayeva U.T., Rakhimberdiyeva Zh.Sh., Ukibaev R.Zh., Zhoshibekova B.S., Anarbayeva A.S.	
BIOLOGICAL ACTIVITY OF SELECTED STRAINS OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI BEAUVERIA BASSIANA AGAINST LARVAE OF WAX MOTH.....	72
Әбутәліп Ә., Айтжанов Б.Д., Касенов М.М., Нурпейсова А.С., Шакибаев Е.Б., Макулбеков Е., Тлегенова Ж.Ж., Нурмуханбетова М.К., Лесов Б.Е.	
ЖАНУАРЛАРДЫҢ ҚАРАСАН ІНДЕТІНІҢ ҚР АУМАҒЫНДА 2015-2024 ЖЫЛДАРЫ ТАРАЛУЫНЫҢ ІНДЕТТАНУЛЫҚ СИПАТЫ.....	80
Abutalip A., Kassenov M.M., Myrzaliyev A.Zh., Bizhanova Zh., Ibrahim A., Bizhanov A.B.	
USE OF CHEMICAL PREPARATIONS FOR BRUCELLOSIS IN ANIMALS.....	92
Байменов Б.М., Досова А.Д., Чужебаева Г.Д., Рыщанова Р.М., Мәлікзада Қ., Ысқақ А.	
КОМПЛЕКСНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТОКСИГЕННЫХ ФОРМ E. COLI С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИХ, БИОХИМИЧЕСКИХ И МОЛЕКУЛЯРНЫХ МЕТОДОВ.....	100

Sengaliyev E.M., Duimbayev D.A., Kushmukhanov Zh.S., Kereyev A.K., Paritova A.E., Zhumabayev A.K., Bazarbayeva A.M.	
THE SPREAD, ETIOLOGY AND PATHOGENESIS OF DISEASES OF THE REPRODUCTIVE ORGANS OF DUCKS AND FACTORS AFFECTING REPRODUCTION.....	111
Sengaliyev E.M., Duimbayev D.A., Kushmukhanov Zh.S., Kereyev A.K., Sariyev N.Zh., Paritova A.E., Bazarbayeva A.M.	
MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL COMPOSITION OF BLOOD PARAMETERS OF DUCKS WITH DISEASES OF THE REPRODUCTIVE SYSTEM.....	122
Акмырзаев Н.Ж., Асанжанова Н.Н., Рыскелдинова Ш. Ж., Майлыбаева А.М., Сагимбаева А.М., Кожамкулов Е.М., Мырзахметов Е.Т., Яманова Е.С., Сидихов Р.Б.	
ИЗУЧЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ИНАКТИВИРОВАННОЙ ВАКЦИНЫ ПРОТИВ БОЛЕЗНИ НЬЮКАСЛА ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ.....	131
Bizhanov A.B., Yegorova N.N., Mussayeva A.K., Utegenova M., Kanatbayev S.G., Adilov A.D., Keikiyeva K.K., Sholpankulova A., Kanatov B.	
LISTERIOSIS OF FARM ANIMALS AND MEASURES OF STRUGGLE.....	140
Сарсембаева Н.Б., Абдигалиева Т.Б., Зарханова А.Ж., Аскарова М.О.	
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ И ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ МЯСА РЫБ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ЕСО FEED».....	149
Темирова А.С., Сейлгазинова С.М., Зеленовский Н.В., Жакиянова М.С., Тусупов С.Д., Ахмадиева А.Ж.	
«АЛЫП» ТҰҚЫМДЫ ҚОЯН ЖҮРЕГІНІҢ ПОСНАТАЛДЫ ОНТОГЕНЕЗ КЕЗІНДЕГІ ЖҮРЕК МИКРОҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ЖАСҚА БАЙЛАНЫСТЫ МОРФОМЕТРИЯЛЫҚ ӨЗГЕРІСТЕРІ.....	159
Исмагамбетов Б.М., Шоманова С.Е., Ахажанова И.А., Ершебулов З.Д.	
ИФТ ЖИЫНТЫҒЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫСЫНДА БИОТИН-СТРЕПТАВИДИН ЖҮЙЕСІН ҚОЛДАНУ ЖӘНЕ ОНЫҢ ҚОЙДЫҢ КАТАРАЛДЫ ҚЫЗБАСЫ ВИРУСЫНА АНТИДЕНЕЛЕРДІ АНЫҚТАУДАҒЫ СЕЗІМТАЛДЫҚҚА ӘСЕРІ.....	166
Ақатова Р.И., Нургалиев Б.Е., Жумабаев А.К., Жумагалиева Г.К., Байтлесов Е.У.	
БҚО СУ АЙДЫНДАРЫНДАҒЫ ИХТОПАРАЗИТТЕРДІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЭПИЗООТОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	174
Өмірзақов О.М., Бердикулов М.А., Кривец В.В., Қуаныш А.Е., Алпамыс А.К., Касымбекова Л.Н., Аубакирова К.М.	
АНАЛИЗ УРОВНЯ СОДЕРЖАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ В РАЗРЕЗЕ ОБЛАСТЕЙ КАЗАХСТАНА.....	183
Жумагелдиев А.А., Токаева М.О., Ахметова А.Т., Атимбетова А.А., Кенжеев Ш.Т., Ергумарова М.О.	
АЗЫҚТЫҚ ҚОСПАМЕН ҮСТЕМЕ АЗЫҚТАНДЫРЫЛҒАН ТАУЫҚ ЕТІНІҢ САПАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ.....	196
Айтжанов Б.Д., Қасенов М.М., Әбутәліп Ә., Суших В.Ю., Канатбаев С.Г., Қанатов Б., Мусаева А.К., Бердикулов М.А., Шакибаев Е.Б., Адилев А.Д.	
ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЖАНУАРЛАРДЫҢ ТОПАЛАҢ ІНДЕТІНІҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОНЫ ШЕШУ ЖОЛДАРЫ.....	205
Нуржанова С.А., Терза А.А., Nomeda J., Карпухин Д.С., Хасанова М.А., Жумабаев А.К.	
СОСУДИСТАЯ АРИХИТЕКТОНИКА МАТКИ КОРОВ: ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И АССИМЕТРИЯ.....	217
Khizat S., Julianov M., Koibagarov K., Akimzhan N., Omarbekova G., Uzyntleuova A., Sarybaeva D., Mukhitdinova G., Sarybaev Y.	
RESULTS OF THE STUDY OF HEMODYNAMICS IN MARE'S OVARIAN CYSTS USING ULTRASOUND SCANNING IN B- AND DOPPLER MODES.....	229

Еспембетов Б.А., Сармыкова М.К., Серікбай Е.Б., Сырым Н.С., Нурабаев С.Ш., Төлеухан А.Т., Анарбекова А.М., Абдықалық А.Ә., Ержігіт Б.Б., Алпысбаева С.Е. BRUCELLA MELITENSIS REV-1 ЛИОФИЛИЗАТТАЛҒАН ВАКЦИНАСЫНЫҢ ТЕМПЕРАТУРАЛЫҚ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ.....	236
Сабырова А.Қ., Дюсембаев С.Т., Койгельдинова А.С., Сулейменов Ш.К., Сарыбаева Д.А. ҚОРА-ЖАЙ МИКРОКЛИМАТЫНЫҢ МҮЙІЗДІ ІРІ ҚАРА МАЛЫНЫҢ СҮТ ӨНІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІ.....	245