

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ МЯСА, РЕАЛИЗУЕМОГО НА РЫНКАХ ЗАПАДНОГО И ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

М. ТАСҚЫН , К.А. КАЗАЕВ , Ж.Н. УВАНИСКАНОВА* ,
А.Ю. МИРОНЕНКО , А.Ш. ШАРИПБАЕВА 

(Казахская академия питания, Республика Казахстан, 050008, Алматы, Клочкова 66)

Электронная почта автора-корреспондента: zhuldyz.uvaniskanova@mail.com*

В статье представлена сравнительная оценка пищевой ценности говядины, баранины и конины, реализуемых на рынках двух регионов Казахстана: Западного региона (Атырауская область) и Восточного Казахстана (территория Рудного Алтая). Установлены определенные межрегиональные различия: мясо Западного Казахстана характеризуется повышенным содержанием белка, кальция, фосфора и железа, тогда как продукция Восточного региона отличается более высоким содержанием внутримышечного жира, цинка, марганца и витамина Е. Наиболее ценным по уровню белка мясом является говядина Западного Казахстана ($24,21 \pm 0,21$ %). Наибольшее количество жира содержит баранина Восточного Казахстана ($4,91 \pm 0,09$ %). Среди исследуемых видов мяса наиболее калорийной оказалась говядина ($132,1-133,4$ ккал/100г). В образцах Западного региона содержание кальция достигает $22,4 \pm 0,7$ мг/100 г (конина), фосфора $130,6 \pm 3,9$ мг/100 г (говядина), железа $2,55 \pm 0,08$ мг/100 г (говядина). В Восточном регионе зафиксированы более высокие концентрации цинка (до $3,13 \pm 0,09$ мг/100 г в конине) и марганца (до $0,110 \pm 0,003$ мг/100 г в говядине и конине). Также зафиксировано повышенное содержание α -токоферола в конине Восточного Казахстана ($0,765 \pm 0,023$ мг/100 г), тогда как баранина Западного Казахстана отличается высоким уровнем витамина В₃ ($11,040 \pm 0,331$ мг/100 г). Полученные данные свидетельствуют о существенном влиянии региональных природно-геохимических условий на формирование нутритивного профиля мясной продукции и позволяют рекомендовать говядину, баранину и конину к включению в повседневный рацион для покрытия потребностей в протеине, макро- и микроэлементах и витаминах. Результаты могут быть использованы при разработке регионально адаптированных рекомендаций по рациональному и лечебно-профилактическому питанию, а также в системе контроля качества и безопасности пищевых продуктов.

Ключевые слова: Казахстан, мясная продукция, пищевая ценность, микроэлементы, витамины.

БАТЫС ЖӘНЕ ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН НАРЫҚТАРЫНДА ЕТ ӨНІМДЕРІНІҢ ТАҒАМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫНА САЛЫСТЫРМАЛЫ СИПАТТАМА

М. ТАСҚЫН, К.А. КАЗАЕВ, Ж.Н. УВАНИСКАНОВА*,
А.Ю. МИРОНЕНКО, А.Ш. ШАРИПБАЕВА

(Қазақ тағамтану академиясы, Қазақстан Республикасы, 050008, Алматы қ., Клочков көш., 66)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: zhuldyz.uvaniskanova@mail.com *

Мақалада Қазақстанның екі өңірі Батыс Қазақстан (Атырау облысы) және Шығыс Қазақстан (Рудный Алтай аумағы) нарықтарында сатылатын сиыр, қой және жылқы етінің тағамдық құндылығына салыстырмалы бағалау жүргізілген. Аймақтар арасындағы елеулі айырмашылықтар анықталды: Батыс Қазақстандағы ет ақуыз, кальций, фосфор және темір мөлшерінің жоғары болуымен сипатталады, ал Шығыс аймақтағы етте бұлшықет ішіндегі май, мырыш, марганец және Е дәрумені мөлшері жоғары болды. Ақуыз мөлшері бойынша ең жоғары көрсеткіш ($24,21 \pm 0,21$ %) Батыс Қазақстан сиыр етінде анықталды. Майдың ең жоғары мөлшері ($4,91 \pm 0,09$ %) Шығыс Қазақстан қой етінде тіркелді. Зерттелген ет түрлерінің ішінде ең жоғары энергетикалық құндылық ($132,1-133,4$ ккал/100 г) сиыр етінде байқалды. Батыс өңір үлгілерінде кальций мөлшері жылқы етінде $22,4 \pm 0,7$ мг/100 г-ға, фосфор сиыр етінде $130,6 \pm 3,9$ мг/100 г-ға, ал темір мөлшері сиыр етінде $2,55 \pm 0,08$ мг/100 г-ға дейін жетті. Шығыс өңірде мырыштың (жылқы етінде $3,13 \pm 0,09$ мг/100 г дейін) және марганецтің (сиыр және жылқы етінде $0,110 \pm 0,003$ мг/100 г дейін) жоғары концентрациялары анықталды. Сондай-ақ Шығыс Қазақстанның жылқы етінде α -

токоферолдың жоғары мөлшері ($0,765 \pm 0,023$ мг/100 г), ал Батыс Қазақстанның қой етінде В₃ дәруменінің жоғары деңгейі ($11,040 \pm 0,331$ мг/100 г) тіркелді. Алынған мәліметтер аймақтық табиғи және геохимиялық жағдайлардың ет өнімдерінің тағамдық профилін қалыптастыруға елеулі әсер ететінін көрсетеді және ақуыз, макро- және микроэлементтер мен дәрумендерге деген қажеттілікті қанағаттандыру үшін сиыр еті, қой еті және жылқы етін күнделікті рационға қосуды ұсынуға мүмкіндік береді. Нәтижелерді рационалды және профилактикалық тамақтану бойынша өңірлік бейімделген ұсынымдар әзірлеуде, сондай-ақ азық-түлік сапасы мен қауіпсіздігін бақылау жүйесінде қолдануға болады.

Негізгі сөздер: Қазақстан, ет өнімдері, тағамдық құндылық, микроэлементтер, дәрумендер.

COMPARATIVE CHARACTERIZATION OF THE NUTRITIONAL VALUE OF MEAT SOLD IN THE MARKETS OF WESTERN AND EASTERN KAZAKHSTAN

M. TASKYN, K.A. KAZAEV, ZH.N. UVANISKANOVA*,
A.YU. MIRONENKO, A.SH. SHARIPBAEVA

(Kazakh Academy of Nutrition, Kazakhstan, 050008, Almaty, 66 Klochkov St.,)
Corresponding author's e-mail: zhuldyz.uvaniskanova@mail.com*

The article presents a comparative assessment of the nutritional value of beef, mutton, and horse meat sold in the markets of two regions of Kazakhstan: the Western region (Atyrau Region) and Eastern Kazakhstan (the Rudny Altai area). Significant interregional differences were identified: meat from Western Kazakhstan is characterized by higher levels of protein, calcium, phosphorus, and iron, whereas meat from the Eastern region has higher levels of intramuscular fat, zinc, manganese, and vitamin E. The meat with the highest protein content is beef from Western Kazakhstan ($24.21 \pm 0.21\%$). Lamb from Eastern Kazakhstan contains the highest amount of fat ($4.91 \pm 0.09\%$). Among the meat types studied, beef demonstrated the highest energy value ($132.1\text{--}133.4$ kcal/100 g). In samples from the Western region, calcium content reaches 22.4 ± 0.7 mg/100 g (horse meat), phosphorus 130.6 ± 3.9 mg/100 g (beef), and iron 2.55 ± 0.08 mg/100 g (beef). In the Eastern region, higher concentrations of zinc (up to 3.13 ± 0.09 mg/100 g in horse meat) and manganese (up to 0.110 ± 0.003 mg/100 g in beef and horse meat) were recorded. An elevated content of α -tocopherol was also observed in horse meat from Eastern Kazakhstan (0.765 ± 0.023 mg/100 g), whereas lamb from Western Kazakhstan is characterized by high levels of vitamin B₃ (11.040 ± 0.331 mg/100 g). The data obtained indicate a significant influence of regional natural and geochemical conditions on the formation of the nutritional profile of meat products and support the inclusion of beef, lamb, and horse meat in the daily diet to meet the requirements for protein, macro- and micronutrients, and vitamins. The results can be used in the development of region-specific recommendations for rational and functional nutrition, as well as in food quality and safety control systems.

Keywords: Kazakhstan, meat products, nutritional value, trace elements, vitamins.

Введение

Казахстан – страна с богатой мясной культурой и широким распространением традиционных видов мяса (говядина, баранина, конина). Для населения мясо остаётся ключевым источником полноценного белка, железа, цинка и витаминов группы В, а также важным компонентом продовольственной безопасности и диетических рекомендаций [1, 2].

Пищевая ценность мясных продуктов определяется не только концентрацией макро-нутриентов, но и биодоступностью ключевых микроэлементов (особенно железа и цинка), разнообразием незаменимых аминокислот, набором липидных и витаминных компонентов, которые зависят от породы, возраста животного, системы кормления и региональных природно-

геохимических условий [3-5]. Некоторые нутриенты оказывают прямое влияние на показатели качества мяса: пастбищное питание животных способствует увеличению содержания токоферолов (витамина Е) в тканях, повышая антиоксидантную защиту мяса, его качество и длительность хранения [6-8].

Региональные геохимические особенности почв и пастбищной растительности в значительной мере определяют минеральный профиль мяса [9]. В Западном Казахстане (ЗК) каштановые почвы являются основным типом сельскохозяйственных угодий, характеризуются сниженным содержанием гумуса и повышенной соленостью [10]. В районах Восточного Казахстана (включая горные районы Рудного Алтая) отмечены локальные геохимические аномалии, возни-

кающие вследствие бурной горнодобывающей деятельности [11, 12]. В целом, почвы Восточного Казахстана (ВК) содержат большее количество гумусовых веществ, чем Западного, и являются более плодородными [13].

Несмотря на обилие существующих междугосударственных обзоров, включающих исследования по отдельным компонентам (аминокислотный и жировой профиль, содержание витаминов и отдельных микроэлементов), в научной литературе отсутствует комплексная сравнительная оценка пищевой ценности говядины, баранины и конины с одновременным сопоставлением по крупным регионам Казахстана и анализом взаимосвязи химического профиля с геохимическими и пастбищными факторами. Именно этот пробел делает затруднительным разработку регионально адаптированных рекомендаций по питанию, оценке риска накопления микроэлементов и нормативному контролю качества мясной продукции.

Новизна исследования состоит в проведении межрегионального (ЗК и ВК) сравнительного анализа по пищевой ценности, уровню макронутриентов, микроэлементов и витаминов, что позволяет выявить системные различия в пищевой ценности мясopодуKтов на национальном рынке, а также использовать полученные данные как фундамент регионально-ориентированных рекомендаций по включению тех или иных видов мяса в лечебно-профилактические рационы.

Цель настоящей работы – провести комплексную сравнительную оценку пищевой ценности говядины, баранины и конины, представленных на рынках ЗК и ВК и оценить возможное влияние региональных природно-геохимических факторов на нутритивный профиль мяса.

Задачи исследования состоят в анализе пищевой и энергетической ценности образцов мяса, определении их минерального и витаминного состава, межрегиональном сравнении и статистической оценке различий полученных данных, интерпретации результатов в контексте геохимии и пастбищной практики.

Материалы и методы

Объектом исследования являлись образцы говядины, баранины и конины, реализуемые на рынках Западного региона (Атырауская область) и Восточного Казахстана (территория Рудного Алтая). Выбор данных территорий обусловлен различиями в геохимических характеристиках почв и пастбищной растительности, которые могут влиять на минеральный состав мяса. Для Западного Казахстана характерны каштановые

почвы с относительно низким содержанием гумуса и повышенной засоленностью, тогда как в Восточном Казахстане, включая Рудный Алтай, отмечаются более плодородные почвы и локальные геохимические аномалии, связанные с горнодобывающей деятельностью. Перед анализом образцы очищали от видимого жира и соединительной ткани, гомогенизировали и хранили при температуре -18 °C до проведения исследований.

Массовую долю белка определяли по методу Кьельдаля с пересчётом общего азота на белок (с использованием коэффициента 6,25). Содержание жира определяли методом экстракции в аппарате Сокслета с использованием диэтилового эфира. Энергетическую ценность рассчитывали теоретически на основании содержания белков и жиров (4 ккал/г для белка и 9 ккал/г для жира).

Для определения содержания Ca, Mg, Zn, Fe, Cu и Mn пробы подвергали мокрой минерализации концентрированной азотной кислотой (HNO₃). Количественное определение элементов проводили методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе PerkinElmer AAnalyst 200 (США) с воздушно-ацетиленовым пламенем. Калибровку выполняли по стандартным растворам соответствующих элементов. Коэффициент детерминации R² калибровочных зависимостей превышал 0,995. Контроль правильности и воспроизводимости осуществляли посредством анализа стандартных образцов сравнения. Отклонение измеренных значений от аттестованных не превышало 5 %.

Содержание фосфора определяли фотометрическим методом на спектрофотометре ПЭ-5400ВИ («Экрес») реакцией с образованием фосфомолибденового комплекса.

Содержание витамина Е, а также витаминов группы В (В₁, В₂, В₃, В₆) определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на хроматографической системе Waters® (США) после предварительной экстракции органическим растворителем. Коэффициент детерминации R² калибровочных кривых превышал 0,998.

Каждая исследуемая группа (вид мяса - регион происхождения) включала не менее 5 образцов (n=5). Все аналитические определения выполняли в двух параллелях. Результаты представлены в виде среднего значения и стандартной ошибки (M±m). Статистическую обработку данных выполняли с использованием стандартных методов вариационной статистики. Достоверность различий оценивали при уровне

значимости $p < 0,05$. Все представленные в таблицах данные имеют статистически значимую разницу между разными видами мяса. В пределах одного вида мяса вероятность различия средних указана знаком * рядом с результатом по ЗК: при $p < 0,05(*)$, при $p < 0,01(**)$, при $p < 0,001(***)$.

Результаты и их обсуждение

Полученные данные свидетельствуют о выраженном влиянии регионального фактора на

формирование нутритивного профиля мясной продукции. С точки зрения современных представлений о функциональном питании мясо выступает как носитель биоактивных соединений с антиоксидантными и метаболическими свойствами [14].

В таблице 1 представлены данные о пищевой ценности мяса, произведённого в западных и восточных регионах Казахстана.

Таблица 1. Пищевая ценность говядины, баранины и конины на рынках Западного и Восточного Казахстана

Вид мяса	Регион	Белки, %	Жиры, %	Эн. ценность, ккал/100г
Говядина	Запад	24,21±0,21 *	3,92±0,09 **	132,1±2,4
	Восток	23,95±0,16	4,18±0,07	133,4±3,1
Баранина	Запад	19,44±0,33 *	4,68±0,12 *	119,9±2,7
	Восток	18,97±0,28	4,91±0,09	120,0±1,9
Конина	Запад	21,35±0,41 *	3,99±0,11 **	121,3±1,8
	Восток	21,22±0,27	4,33±0,08	123,9±2,3

Примечание: все представленные в таблице данные имеют статистически значимую разницу между разными видами мяса. В пределах одного вида мяса вероятность различия средних указана знаком * рядом с результатом по Западному региону: при $p < 0,05(*)$, при $p < 0,01(**)$, при $p < 0,001(***)$.

Показатели обеспеченности белком для исследуемых образцов варьируются от 18,97±0,28% (баранина, ВК) до 23,95±0,16% (говядина, ВК). По уровню внутримышечного жира показатели варьируются от 3,92±0,09 % (говядина, ЗК) до 4,91±0,09 % (баранина, ВК). По пищевой и энергетической ценности выраженные различия отсутствуют, но имеется закономерность в более высоком содержании протеина в ЗК и внутримышечного жира в восточной части. Это может быть следствием

того, что кормовая база Западных регионов зачастую состоит из полыни, злаков и солончаковых трав, а в ВК преобладают луга с сочным разнотравьем, что в совокупности с разным типом выпаса и дает подобные закономерности. Из всех видов мяса наиболее калорийной является говядина (ВК), наименее баранина (ЗК).

Обеспеченность исследуемых видов мяса по макро- и микроэлементам представлена в таблице 2.

Таблица 2. Макро- и микроэлементная обеспеченность говядины, баранины и конины на рынках Западного и Восточного Казахстана

Вид мяса	Регион	Элементы, мг/100г						
		Ca	Mg	P	Zn	Fe	Cu	Mn
Говядина	Запад	14,3±0,5 ***	24,6±0,6 *	130,6±4,2 *	2,85±0,12 ***	2,55±0,05 ***	0,21±0,01 **	0,020±0,001 ***
	Восток	10,5±0,4	22,9±0,8	121,8±3,4	1,61±0,09	1,77±0,08	0,13±0,01	0,110±0,005
Баранина	Запад	15,6±0,4 **	11,2±0,5 **	45,9±2,1 *	2,23±0,06 ***	0,86±0,04 ***	0,06±0,01 *	0,020±0,001 ***
	Восток	13,2±0,5	19,7±0,4	39,1±1,1	2,77±0,07	1,55±0,09	0,04±0,01	0,030±0,001
Конина	Запад	22,4±0,8 ***	18,1±0,7 *	81,7±4,5 ***	2,27±0,11 ***	2,04±0,03 *	0,17±0,01	0,020±0,001 ***
	Восток	13,3±0,6	20,5±0,7	53,1±2,8	3,13±0,14	1,99±0,02	0,17±0,01	0,110±0,007

Примечание: все представленные в таблице данные имеют статистически значимую разницу между разными видами мяса. В пределах одного вида мяса вероятность различия средних указана знаком * рядом с результатом по Западному региону: при $p < 0,05(*)$, при $p < 0,01(**)$, при $p < 0,001(***)$.

Наиболее высокое содержание кальция отмечено в конине ЗК ($22,4 \pm 0,8$ мг/100 г), наименьшее в говядине ВК ($10,5 \pm 0,4$ мг/100 г). Баранина по уровню кальция имеет не такое выраженное региональное отличие (разница – 2,4 мг/100 г). Уровень магния показывает обратную тенденцию – баранина и конина ВК богаче по данному показателю на 8,5% и 2,4% соответственно. Для говядины разница в 1,7% в пользу Западного региона. Уровень фосфора в исследуемом мясе имеет довольно крупный размах – от $39,1 \pm 1,1$ мг/100 г в баранине (ВК) до $130,6 \pm 4,2$ мг/100 г в говядине (ЗК). Наибольшая концентрация цинка зафиксирована в конине ВК ($3,13 \pm 0,14$ мг/100 г), наименьшая – в говядине из того же региона ($1,61 \pm 0,09$ мг/100 г). В ЗК наибольшей обеспеченностью цинком характеризуется говядина ($2,85 \pm 0,12$ мг/100 г). Самое высокое содержание железа зафиксировано в говядине ЗК ($2,55 \pm 0,05$ мг/100 г) и конине ($2,04 \pm 0,03$ мг/100 г). По уровню меди лидируют говядина и баранина ЗК (особенно это заметно в говядине: $0,21 \pm 0,01$ мг/100 г на ЗК против $0,13 \pm 0,01$ мг/100 г на ВК). Баранина в обоих регионах показывает самые низкие значения по меди ($0,040-0,060$ мг/100 г), что делает её наименее ценным источником этого элемента. На ЗК содержание марганца во всех видах мяса минимально и стабильно ($0,020$ мг/100 г). В ВК наблюдается резкое увеличение концентрации марганца в говядине и конине в 5,5 раз (до $0,110$ мг/100 г), баранине в 1,5 раза (до $0,030$ мг/100 г).

Повышенные уровни кальция и фосфора

в образцах ЗК региона могут быть связаны с особенностями почвенно-геохимических условий степных и полупустынных территорий, характеризующихся более высокой минерализацией почв [10], однако для подтверждения данной гипотезы необходимы дополнительные биогеохимические исследования кормовой базы. Подобная закономерность может косвенно отражать влияние почвенно-геохимических условий региона, включая солонцеватость и повышенную минерализацию почв, характерные для степных и полупустынных территорий ЗК.

Из всех исследуемых видов мяса говядина ЗК и конина ВК являются наиболее ценными поставщиками железа и цинка в организм человека, что делает их ценными компонентами рациона, поскольку усвояемость железа, входящего в состав гема достаточно велика [4].

Повышение концентрации марганца в мясе ВК коррелирует с данными о геохимических особенностях территорий Рудного Алтая и развитии полиметаллических месторождений [12]. Полученные данные могут свидетельствовать о возможной зависимости элементного профиля продукции животноводства от биогеохимической обстановки региона.

Данные по обеспеченности говядины, баранины и конины, присутствующих на рынках ЗК и ВК, витаминами представлены в таблице 3.

Таблица 3. Витаминный состав говядины, баранины и конины, присутствующих на рынке Западного и Восточного Казахстана

Вид мяса	Регион	Витамины, мг/100г				
		Витамин Е	Витамин В ₁	Витамин В ₂	Витамин В ₃	Витамин В ₆
Говядина	Запад	$0,269 \pm 0,008$ ***	$0,107 \pm 0,003$ ***	$0,125 \pm 0,004$ **	$5,284 \pm 0,159$ ***	$0,361 \pm 0,011$
	Восток	$0,465 \pm 0,014$	$0,412 \pm 0,012$	$0,151 \pm 0,005$	$4,632 \pm 0,139$	$0,365 \pm 0,011$
Баранина	Запад	$0,653 \pm 0,020$ ***	$1,154 \pm 0,035$	$0,321 \pm 0,010$ ***	$11,040 \pm 0,331$ ***	$0,161 \pm 0,005$ ***
	Восток	$0,234 \pm 0,007$	$1,160 \pm 0,034$	$0,242 \pm 0,007$	$3,106 \pm 0,093$	$0,252 \pm 0,008$
Конина	Запад	$0,570 \pm 0,017$ ***	$0,163 \pm 0,005$ **	$0,114 \pm 0,003$ *	$4,973 \pm 0,149$ ***	$0,448 \pm 0,013$ **
	Восток	$0,765 \pm 0,023$	$0,118 \pm 0,004$	$0,128 \pm 0,004$	$3,470 \pm 0,104$	$0,316 \pm 0,009$

Примечание: все представленные в таблице данные имеют статистически значимую разницу между разными видами мяса. В пределах одного вида мяса вероятность различия средних указана знаком * рядом с результатом по Западному региону: при $p < 0,05$ (*), при $p < 0,01$ (**), при $p < 0,001$ (***).

Лидером по содержанию витамина Е является конина ВК (0,765 мг/100 г), при этом, баранина ЗК (0,653 мг/100 г) значительно превосходит ВК, наиболее бедную этим нутриентом (0,234 мг/100 г).

По уровню витамина В₁ баранина является наиболее богатым источником (1,154-1,160 мг/100 г). По содержанию витамина В₂ баранина также показывает наиболее высокий уровень (0,242-0,321 мг/100 г в пользу ЗК). При этом, говядина и конина ВК богаче данным нутриентом, по сравнению с ЗК. Наименьшим содержанием данного витамина обладает конина ЗК. Все виды мяса ЗК имеют более высокий уровень витамина В₃ по сравнению с ВК. Особо выделяется баранина ЗК, поскольку при таком уровне витамина В₃, всего 100 грамм мяса покрывают 50 % суточной потребности взрослого человека. Наименьший уровень витамина В₃ имеет баранина ВК. По содержанию витамина В₆ в ЗК лидером является конина (0,448 мг/100 г), в ВК – говядина (0,365 мг/100 г). Из исследуемых образцов мяса, баранина ЗК содержит наименьшее количество витамина В₆.

Высокие уровни витамина Е в говядине и конине ВК могут быть связаны с выпасом животных на богатых альпийских и субальпийских лугах Алтая, где травостой характеризуется высоким содержанием токоферолов. Это согласуется с данными о влиянии пастбищного кормления на накопление токоферолов и антиоксидантную стабильность мяса [6]. Повышенная концентрация витамина Е способствует улучшению окислительной стабильности мяса при хранении и повышает его биологическую ценность как источника антиоксидантов.

Витамины группы В в организме жвачных животных (крупного рогатого скота (КРС), овец) синтезируются микрофлорой рубца, что делает их содержание менее зависимым от рациона, чем у моногастричных животных (лошадей) [15].

Наблюдается резкое различие в содержании витамина В₁ в баранине с другими видами мяса, что может указывать на специфику пищеварительного процесса местных пород овец или наличие в рационе специфических растений-продуцентов предшественников тиамина [16].

Поскольку витамин В₆ важен для белкового обмена, высокая концентрация его в конине коррелирует с высокой мышечной активностью лошадей при круглогодичном пастбищно-тебеновочном содержании [17].

Заключение

Проведённое исследование позволило выявить статистически значимые межрегио-

нальные различия в пищевой ценности говядины, баранины и конины, реализуемых на рынках Западного и Восточного Казахстана.

Полученные данные указывают на возможную связь между региональными природно-геохимическими условиями и элементным профилем мясной продукции. Вместе с тем причинно-следственные механизмы требуют подтверждения в рамках комплексных исследований почвенного профиля, кормовой базы и источников водоснабжения животных.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования полученных результатов при разработке регионально адаптированных рекомендаций по рациональному и лечебно-профилактическому питанию, а также при формировании критериев оценки качества и безопасности мясной продукции. Также, высокая пищевая ценность позволяет рекомендовать говядину, баранину и конину, производимую в Западном и Восточном Казахстане к включению в повседневный рацион для восполнения потребностей в протеине, макро- и микроэлементах и витаминах.

Перспективными направлениями дальнейших исследований являются анализ жирнокислотного профиля, оценка биодоступности микроэлементов, расширение географии выборки и интеграция данных с биогеохимическими характеристиками территорий Казахстана.

Финансирование: Данное исследование было профинансировано Комитетом Науки Министерства Науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № BR28713075 «Научные основы национальной политики здорового питания и продовольственной безопасности Казахстана, разработанные по результатам комплексных исследований пищевых продуктов и питания населения»).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Overview of food security and nutrition in Kazakhstan. Progress towards the 2030 Sustainable Development Goals. Nur-Sultan: FAO, 2021.
2. C.H.S. Ruxton, S. Gordon. Animal board invited review: The contribution of red meat to adult nutrition and health beyond protein // *Animal*. №. 3 (2024): T. 18. C. 101103.
3. R. Hurrell, I. Egli Iron bioavailability and dietary reference values // *American Journal of Clinical Nutrition*. №. 5 (2010): T. 91. – C. 1461S-1467S.
4. G. Lombardi-Boccia, B. Martinez-Dominguez, A. Aguzzi Total heme and non-heme iron in meat and meat products // *Food Chemistry*. №. 2 (2002): T. 78. – C. 161-165.
5. J.M. Lorenzo, M. Pateiro, D. Franco, R. Domínguez, J.C. Silva Barros, P.E.S. Munekata

Carcass characteristics, meat quality and nutritional value of horsemeat: a review // *Meat Science*. №. 4 (2014): T. 96. – C. 1478-1488.

6. J.D. Wood, Meat composition and nutritional value. In *Lawrie's meat science*. Woodhead Publishing: 2017. 635-659 cc.

7. C.A. Daley, A. Abbott, P.S. Doyle, G.A. Nader, S. Larson. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef // *Nutrition Journal*. (2010): – T. 9.

8. J.S. Ribeiro, M.J. Santos, L.K.R. Silva, et al. Oxidative stability and antioxidant content of meat from pasture-fed animals: a review // *Food Res Int*. (2021): T. 143. – 110287.

9. A. Kabata-Pendias Trace Elements in Soils and Plants. Boca Raton: CRC Press, 2011. – 534 c.

10. С.Ж. Рахимғалиева. Плодородие почв Западно-Казакстанской области // *Плодородие*. – №. 1 (2010): C. 37-38.

11. M. Dyussembayeva, A. Tashekov, Y. Shakenov, V. Kolbin, N. Nurgaisinova, A. Mamyrbayeva. Distribution characteristics and assessment of the content of heavy metals in small rivers of the Ulba river basin in the mining regions of East Kazakhstan // *RSC Advances*. №. 14 (2025): T. 15. – C. 11034-11044.

12. О.Г. Ерохина, К.М. Пачикин, Р.М. Насыров. Трансформация почв юго-востока Казахстана в результате антропогенного воздействия // *Почвоведение и Агрохимия*. (2008): – C. 34-46.

13. К.М. Пачикин, О.Г. Ерохина, М.Д. Кусайнова, Г.К. Адамин, Р.С. Лукбанова, Сонгулов Е.Е. Почвы и почвенный покров предгорных равнин Жетысуского хребта // *Почвоведение и Агрохимия*. (2016): – C. 5-23.

14. E. Pogorzelska-Nowicka, A.G. Atanasov, J. Horbańczuk, A. Wierzbicka. Bioactive compounds in functional meat products // *Molecules*. №. 2 (2018): – T. 23. – 307c.

15. V. Brisson, C.L. Girard, J.A. Metcalf, D.S. Castagnino, J. Dijkstra, J.L. Ellis. Meta-analysis of apparent ruminal synthesis and postruminal flow of B vitamins in dairy cows // *Journal of Dairy Science*. (2022): – T. 105. – C. 7399-7415.

16. J. Harmeyer, U. Kollenkirchen, Thiamin and Niacin in Ruminant Nutrition // *Nutrition research reviews*. (1989): – T. 2. – C. 201-225.

17. N. Kato, Y. Yang, C. Bumrungrkit, T. Kumrunsee. Does Vitamin B₆ Act as an Exercise Mimetic in Skeletal Muscle? // *Int J Mol Sci*. (2024) – T.15. – 25(18):9962.

REFERENCES

1. Overview of food security and nutrition in Kazakhstan. Progress towards the 2030 Sustainable Development Goals. Nur-Sultan: FAO, 2021.

2. C.H.S. Ruxton, S. Gordon. Animal board invited review: The contribution of red meat to adult nutrition and health beyond protein // *Animal*. №. 3 (2024): T. 18. C. 101103.

3. R. Hurrell, I. Egli. Iron bioavailability and dietary reference values // *American Journal of Clinical*

Nutrition. №. 5 (2010): Vol. 91. – P. 1461S-1467S.

4. G. Lombardi-Boccia, B. Martinez-Dominquez, Aguzzi A. Total heme and non-heme iron in meat and meat products // *Food Chemistry*. №. 2 (2002): Vol. 78. – P. 161-165.

5. J.M. Lorenzo, M. Pateiro, D. Franco, R. Domínguez, J.C. Silva Barros, P.E.S. Munekata Carcass characteristics, meat quality and nutritional value of horsemeat: a review // *Meat Science*. №. 4 (2014): Vol. 96. – P. 1478-1488.

6. J.D. Wood, Meat composition and nutritional value. In *Lawrie's meat science*. Woodhead Publishing: 2017. 635-659 pp.

7. C.A. Daley, A. Abbott, P.S. Doyle, G.A. Nader, S. Larson. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef // *Nutrition Journal*. (2010): – Vol. 9.

8. J.S. Ribeiro, M.J. Santos, L. Silva KR, et al. Oxidative stability and antioxidant content of meat from pasture-fed animals: a review // *Food Res Int*. (2021): Vol. 143. – 110287.

9. A. Kabata-Pendias. Trace Elements in Soils and Plants. Boca Raton: CRC Press, 2011. – 534 p.

10. S.Zh. Rahimgaliev Plodorodie pochv Zapadno-Kazahstanskoy oblasti [Soil fertility of Western Kazakhstan] // *Plodorodie*. – №. 1 (2010): P. 37-38. (In Russian)

11. M. Dyussembayeva, A. Tashekov, Y. Shakenov, V. Kolbin, N. Nurgaisinova, A. Mamyrbayeva. Distribution characteristics and assessment of the content of heavy metals in small rivers of the Ulba river basin in the mining regions of East Kazakhstan // *RSC Advances*. №. 14 (2025): Vol. 15. – P. 11034-11044.

12. O.G. Erohina, K.M. Pachikin, R.M. Nasyrov Transformaciya pochv yugo-vostoka Kazahstana v rezul'tate antropogennogo vozdejstviya [Transformation of soils in southeastern Kazakhstan as a result of anthropogenic impact] // *Pochvovedeniya i agrohimiya*. (2008): – P. 34-46. (In Russian)

13. K.M. Pachikin, O.G. Erohina, M.D. Kusainova, G.K. Adamin, R.S. Lukbanova, E.E. Songulov Pochvy i pochvennyj pokrov predgornyh ravnin Zhetysuskogo hrebta [Soils and soil cover of the piedmont plains of the Zhetysu Ridge] // *Pochvovedeniya i agrohimiya*. (2016): – P. 5-23. (In Russian)

14. E. Pogorzelska-Nowicka, A.G. Atanasov, J. Horbańczuk, A. Wierzbicka. Bioactive compounds in functional meat products // *Molecules*. №. 2 (2018): – Vol. 23. – 307p.

15. V. Brisson, C.L. Girard, J.A. Metcalf, D.S. Castagnino, J. Dijkstra, J.L. Ellis. Meta-analysis of apparent ruminal synthesis and postruminal flow of B vitamins in dairy cows // *Journal of Dairy Science*. (2022): – Vol. 105. – P. 7399-7415.

16. J. Harmeyer, U. Kollenkirchen, Thiamin and Niacin in Ruminant Nutrition // *Nutrition research reviews*. (1989): – Vol. 2. – P. 201-225.

17. N. Kato, Y. Yang, C. Bumrungrkit, T. Kumrunsee Does Vitamin B₆ Act as an Exercise Mimetic in Skeletal Muscle? // *Int J Mol Sci*. (2024) – Vol.15. – 25(18):9962.