МРНТИ 65.59.15 **https://doi.org/10.58805/kazutb.v.3.28-993**

АНАЛИЗ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БАРАНИНЫ

[1]У.Ч. Чоманов, [1]Г.С. Кененбай, [1]Қ.М. Сейітпан, [1]А.С. Әбілда, [2]Ж.Б. Крамсакова

[1]ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Алматы, Казахстан,
[2]Некоммерческое акционерное общество «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет», Алматы, Казахстан

Корреспондент-автор: zhanayna.bolat@rpf.kz

В данной статье представлен анализ комплексной технологии производства баранины, ориентированной на экспорт, с использованием маток казахской тонкорунной породы. Цель исследования заключается в повышении эффективности переработки овечьего мяса с улучшенными качественными характеристиками, соответствующими требованиям внешнего рынка. Основной задачей является разработка инновационных методов, направленных на повышение рентабельности и конкурентоспособности мясной продукции путем внедрения комплексного подхода к технологии откорма и переработки ягнятины. Научная значимость исследования заключается в выявлении оптимальных условий для получения высококачественной мраморной баранины, с учетом особенностей породы животных, рациона питания и технологий убоя. Практическая ценность заключается в возможности использования полученных данных для разработки рекомендаций по экспортоориентированной переработке овечьего мяса, что способствует увеличению экспортного потенциала продукции. Методология исследования включала изучение технологических процессов кормления, контроль качества мясной продукции, а также анализ экономической целесообразности внедрения предложенных методов. В ходе экспериментов были использованы современные методы анализа качества мяса, включая органолептические, физико-химические и микробиологические исследования. Результаты показали, что применение комплексного подхода к производству мраморной баранины обеспечивает высокие показатели качества продукции, способствует устойчивому развитию мясной отрасли и повышает конкурентоспособность агропромышленного комплекса Казахстана на международном рынке. Практическое применение выводов исследования возможно в производственной и экспортной деятельности мясоперерабатывающих предприятий, ориентированных на удовлетворение требований международных стандартов качества мясной продукции.

Ключевые слова: баранина, казахская тонкорунная порода, технология переработки мяса, экспорт мяса, агропромышленный комплекс Казахстана.

ҚОЙ ЕТІН ӨНДІРУДІҢ КЕШЕНДІ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ТАЛДАУ

[1]У.Ч. Чоманов, [1]Г.С. Кененбай, [1]Қ.М. Сейітпан, [1]А.С. Әбілда, [2]Ж.Б. Крамсакова

[1] «Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы, Қазақстан,
[2] «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, Алматы Қазақстан, e-mail: zhanayna.bolat@rpf.kz

Бұл мақалада қазақтың биязы жүнді тұқымды аналықтарын пайдалана отырып, экспортқа бағдарланған қой етін өндірудің кешенді технологиясын талдау ұсынылған. Зерттеудің мақсаты сыртқы нарық талаптарына сәйкес келетін сапалық сипаттамалары жақсартылған қой етін өңдеу тиімділігін арттыру болып табылады. Негізгі міндет қозыны бордақылау және өңдеу технологиясына кешенді тәсілді енгізу арқылы ет өнімдерінің рентабельділігі мен бәсекеге қабілеттілігін арттыруға бағытталған инновациялық әдістерді әзірлеу болып табылады. Зерттеудің ғылыми маңыздылығы қазақтың биязы жүнді тұқымының ерекшеліктерін, диетаны және сою технологияларын ескере отырып, жоғары сапалы мәрмәр қой етін алудың оңтайлы жағдайларын анықтау болып табылады. Практикалық құндылық - бұл өнімнің экспорттық әлеуетін арттыруға ықпал ететін қой етін экспортқа бағыттап өңдеу бойынша ұсыныстарды әзірлеу үшін алынған деректерді пайдалану мүмкіндігі.

Зерттеу әдістемесі азықтандырудың технологиялық процестерін зерттеуді, ет өнімдерінің сапасын бақылауды, сондай-ақ ұсынылған әдістерді енгізудің экономикалық орындылығын талдауды қамтыды. Эксперименттер ет сапасын талдаудың заманауи әдістерін, соның ішінде органолептикалық, физика-химиялық және микробиологиялық зерттеулерді қолданды. Нәтижелер мәрмәр қой етін өндіруге кешенді тәсілді қолдану өнім сапасының жоғары көрсеткіштерін қамтамасыз ететінін, ет саласының тұрақты дамуына ықпал ететінін және Қазақстанның агроөнеркәсіптік кешенінің халықаралық нарықтағы бәсекеге қабілеттілігін арттыратынын көрсетті. Зерттеу қорытындыларын өндірістік және ет өнімдерін экспорттауға бағытталған кәсіпорындардың қызметінде, сондай-ақ ет өнімдерінің халықаралық сапа стандарттарына сай болуын қамтамасыз ету мақсатында қолдануға болады.

Түйін сөздер: қой еті, қазақтың биязы жүнді тұқымы, етті қайта өңдеу технологиясы, ет экспорты, Қазақстанның агроөнеркәсіптік кешені.

ANALYSIS OF THE COMPLEX TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF MUTTON

[1]U.Ch. Chomanov, [1]G.S. Kenenbai, [1]K.M. Seitpan, [1]A.S. Abilda, [2]Zh.B. Kramsakova

[1]LLP "Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry", Almaty, Kazakhstan,
[2] «Kazakh National Agrarian Research University» Non-profit Joint Stock Company, Almaty, Kazakhstan,
e-mail: zhanayna.bolat@rpf.kz

This article presents an analysis of a comprehensive mutton production technology aimed at export, utilizing ewes of the Kazakh fine-wool breed. The research aims to enhance the efficiency of sheep meat processing by improving the quality characteristics to meet external market requirements. The primary objective is to develop innovative methods to increase the profitability and competitiveness of meat products through an integrated approach to lamb fattening and processing technologies. The scientific significance of the study lies in identifying optimal conditions for obtaining high-quality marbled mutton, considering the specific breed characteristics, feeding regimen, and slaughter technologies. The practical value of the research is in the potential use of the obtained data to develop recommendations for export-oriented sheep meat processing, contributing to an increase in the export potential of the products. The research methodology included studying feeding technological processes, controlling meat product quality, and analyzing the economic feasibility of implementing the proposed methods. During the experiments, modern methods of meat quality analysis were used, including organoleptic, physicochemical, and microbiological studies. The results demonstrated that applying a comprehensive approach to marbled mutton production ensures high-quality product indicators, promotes the sustainable development of the meat industry, and enhances the competitiveness of Kazakhstan's agro-industrial complex in the international market. The practical application of the research findings is feasible in the production and export activities of meat processing enterprises focused on meeting international meat product quality standards.

Keywords: mutton, Kazakh fine-wool breed, meat processing technology, meat export, agro-industrial complex of Kazakhstan.

Введение. Изучение комплексной технологии изготовления баранины, нацеленной на экспорт, от маток казахской тонкорунной породы открывает перспективные горизонты для мясной индустрии Казахстана. Такой подход гармонично совмещает традиционные способы овцеводства и современные стандарты качества продукции, рассчитанной на международные рынки.

В Министерстве сельского хозяйства в контексте государственной программы развития агропромышленного комплекса установлена цель наращивания экспорта мяса. Государственная программа предполагает увеличение экспортных поставок говядины до 37%, баранины – до 32%, свинины – до 43% к моменту завершения выполнения отраслевых программ. Вместе с тем, бо-

лее прибыльным является экспорт мраморного мяса, стоимость которого в 3-4 раза превосходит стоимость обычного мяса. На данный момент лидирующие позиции в производстве и экспорте занимает США и Австралия, поставляющие на мировые рынки премиальное мясо с «мраморной» структурой [1]. Специалисты из этих стран разработали технологии получения мраморной говядины, пользующейся значительным спросом в европейских странах, Китае и Японии. Казахстан располагает значительным потенциалом для разведения МРС и изготовления мяса, включая мраморную баранину [2]. В текущий момент Казахстан экспортирует баранину в ОАЭ. Поэтому разработка и внедрение технологии производства мраморной баранины в РК, способствующая увеличению экспортного потенциала страны, окажет позитивное воздействие на экономическое развитие Казахстана [3].

Материалы и методы. Казахская тонкорунная порода овец выделяется своими высокими показателями мясо-шерстной продуктивности и отличными убойными качествами [4]. Представители этой породы отличаются внушительными размерами, крепкой конституцией и хорошо развитой мясной формой [5]. Средние параметры баранов: высота в холке - 79 см, косая длина туловища - 84 см, обхват груди - 104 см; для маток аналогичные показатели составляют: 73 см, 77 см и 99 см соответственно.

Формирование ”мраморного” рисунка в мясе обусловлено увеличением жировой прослойки в мышечных тканях животных, что происходит за счет отложения жира между мышечными волокнами [6]. Визуально такая структура придает мясу характерный рисунок, делая его более сочным и мягким при кулинарной обработке [7]. Для создания данной структуры используется масляно-жировая смесь, состоящая из следующих компонентов: А – 100 мас.ч. жира с показателем твердости (SFC) в пределах 10-50 при температуре 10°С и 1-20 при 30°С; В – 0,1-2 мас.ч. ингибитора кристаллизации; С – 0,01-0,1 мас.ч. полиолового эфира, содержащего жирную кислоту с температурой плавления 20-22°С. При этом соотношение компонентов С к В варьируется в диапазоне от 0,005 до 1.

В современных разработках также описана кормовая формула для овец, способствующая росту внутримышечного жира и обогащению мяса олеиновой кислотой и омега-3 жирными кислотами [8]. Этот подход позволяет значительно улучшить жировой состав скелетных мышц, повышая пищевую ценность мяса [9]. Увеличенное содержание внутримышечного жира оказывает благоприятное воздействие на органолептические свойства продукта, что особенно важно с точки зрения ожиданий потребителей. Внедрение этой технологии открывает новые возможности для позиционирования баранины как премиального, «здорового» белкового продукта, усиливая ее рыночную привлекательность.

Для объективной оценки степени мраморности мяса применяется цифровая методика анализа изображений: рассчитывается доля площади, занимаемой жировыми включениями, относительно общей площади мышцы [10]. Дополнительно вводится индекс тонкости мрамора, представляющий собой отношение суммарной длины контура всех жировых включений к квадратному корню из площади мышечной вырезки [11].

Обсуждение и результаты. В данном исследовательском проекте выполнена всесторонняя экспертиза кормовых составляющих растительного и животного происхождения, применяемых в процессе откорма ягнят. Целью исследования было повышение мясных качеств и улучшение показателей мраморности мяса.

В первую очередь акцентировалось внимание на растительных компонентах, традиционно задействованных в рационах ягнят казахской тонкорунной породы. Среди них особо выделяются ячмень, кукуруза, шроты масличных культур и сено люцерны. Они привлекают внимание своими достойными питательными свойствами и доступностью в конкретном регионе.

Ячмень играет ключевую роль в качестве основного зернового ингредиента. Благодаря высокому содержанию крахмала и клетчатки он гарантирует устойчивый набор живой массы и

благоприятно влияет на процессы пищеварения. Его умеренная насыщенность протеином делает ячмень подходящим для построения плотной мышечной ткани, что позитивно отражается на сочности и текстуре мяса [12].

Кукуруза служит источником концентрированной энергии. Высокая концентрация усвояемого крахмала в её составе ускоряет процесс откорма и содействует накоплению жировой прослойки в мышцах. Включение кукурузы в рацион способствует формированию желаемой мраморной структуры, что особенно актуально при ориентации продукции на экспортные рынки [13].

Жмыхи, получаемые в процессе переработки подсолнечника и сои, являются важным источником растительных белков и аминокислот. Включение этих компонентов в рацион животных способствует наращиванию мышечной массы и улучшению общего питания, при этом снижая потребность в более дорогостоящих добавках животного происхождения. Кроме того, жмыхи положительно влияют на усвоение кормов и поддержание иммунитета [14].

Сено люцерны характеризуется высоким содержанием белков, витаминов, в частности витамина А, и минеральных веществ, таких как кальций и магний. Оно стимулирует улучшение работы пищеварительной системы, благодаря высокому содержанию клетчатки, а также способствует поддержанию микрофлоры кишечника. Всё это оказывает благоприятное воздействие на общее состояние животных и, как следствие, на качество мяса [15].

Рацион, включающий ячмень, кукурузу, жмых и люцерну, демонстрирует хорошую сбалансированность как по питательным свойствам, так и по влиянию на прирост массы тела и качество мяса ягнят. Ячмень и кукуруза выступают основными поставщиками энергии и углеводов, в то время как жмых обеспечивает поступление растительного белка, а люцерна выполняет роль регулятора пищеварения и общего стимулятора иммунной системы. Совместное использование данных компонентов в кормлении способствует улучшению мраморности мяса, что особенно актуально при ориентации продукции на экспорт.

Помимо растительных компонентов, в состав рациона включены ингредиенты животного происхождения, обладающие высокой биологической активностью и способностью улучшать вкусовые и текстурные характеристики мяса. Данный подход позволяет сформировать премиальные свойства ягнятины, обеспечивая ей конкурентоспособность на внешнем рынке [16].

Среди этих компонентов особенно выделяется рыбная мука, которая считается эталоном по содержанию легкоусвояемых белков и полиненасыщенных жирных кислот. Она богата омега-3 жирными кислотами, улучшает липидный профиль мяса, делая его вкус более насыщенным, а текстуру – нежной. Кроме того, рыбная мука содержит витамины группы B и D, поддерживающие иммунитет и общее здоровье животных [17].

Мясокостная мука - ещё один весомый ингредиент, полученный из продуктов животного происхождения. В ней может содержаться до 60% белка, а также солидный процент минералов, среди которых лидируют кальций и фосфор. Данные элементы критически важны для здорового формирования скелета, особенно в период роста молодняка. Включение мясокостной муки в рацион питания положительно сказывается на метаболизме, способствует лучшему усвоению прочих кормов, что, в свою очередь, ведёт к приросту массы и улучшению характеристик туши [18].

Животные жиры, применяемые в небольших дозах, тоже вносят свой вклад. Они служат источником энергии, увеличивают питательность кормов, а также улучшают их вкусовую привлекательность. Это особенно актуально на заключительном этапе откорма, когда требуется обеспечить интенсивный набор веса, не вызывая проблем с пищеварением [19].

В рамках данного исследования был проведён анализ химических и биологических характеристик кормовых компонентов, представленных в таблицах 1 и 2. Такой подход позволил не

только оценить потенциальную эффективность конкретных добавок, но и выявить чёткую связь между их применением и качественными показателями производимой продукции - мраморной ягнятины казахской тонкорунной породы.

Таблица 1 - Физико-химические свойства растительного сырья

Наименование образца	ПВ	ГВ	ОВ	СВ	В натуральном виде, %									Корм. ед. кг	ПП, г	ОЭ МДЖ	ЭКЕ
					Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Сахар	Крахмал	Зола	Са	Р				
Ячмень зерно	5.96	2.73	8.53	91.47	12.70	1.88	5.64	67.10	-	43.66	4.15	0.17	0.23	1.17	71.15	11.09	1.11
Кукуруза зерно	7.33	1.56	8.78	91.22	6.20	2.37	1.32	73.66	-	54.22	0.74	0.28	0.57	1.16	47.72	10.70	1.07
Подсолнечный жмых	9.12	2.52	11.41	88.59	35.26	4.18	10.63	31.97	-	5.36	6.54	0.22	0.79	1.00	324.41	12.32	1.23
Сено люцерновое	8.23	3.17	11.14	88.86	14.13	3.85	29.09	33.67	-	-	8.11	1.59	0.18	0.55	91.86	7.78	0.78

Таблица 2 - Физико-химические свойства животного сырья

Наименование образца	ПВ	ГВ	ОВ	СВ	В натуральном виде, %								Корм. ед. кг	ПП, г	ОЭ МДЖ	ЭКЕ
					Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Сахар	Зола	Са	Р				
Рыбная мука	4.45	2.36	6.70	93.30	59.16	6.13	3.32	05.02	02.01	19.60	2.94	0.98	1.27	440.77	15.81	1.58
Мясокостная мука	1.95	0.83	2.76	97.24	62.70	19.93	0.00	4.49	-	10.11	2.33	0.66	1.72	438.92	19.77	1.98

Зерно широко используется в рационах откорма благодаря своему богатству углеводами, доля которых может достигать 70%, а также содержанию белка в пределах 12-14%. Это делает его отличным источником энергии и строительным материалом, способствующим наращиванию мышечной массы у молодняка. Клетчатка, присутствующая в зерне, благотворно влияет на работу пищеварительного тракта, а плотная структура стимулирует жевательную активность, улучшая перевариваемость кормов.

Кукуруза традиционно является ключевым энергетическим компонентом, благодаря высокому содержанию легкоусвояемых углеводов. Её питательные вещества быстро включаются в обмен веществ, способствуя интенсивному росту и накоплению жировых отложений. Это напрямую влияет на формирование мраморности мяса, что является важным показателем для экспортоориентированного откорма.

Жмыхи подсолнечника и сои характеризуются высокой концентрацией растительного белка, достигающей 40%, а также содержат важные макро- и микроэлементы, такие как кальций и фосфор. Включение жмыхов в рацион помогает восполнить дефицит животного белка, одновременно улучшая общий уровень питания животных.

Сено люцерны, отличающееся высоким содержанием белка (до 22%) и клетчатки (до 30%), способствует нормализации пищеварения и поддерживает общий иммунный статус. Наличие

кальция, магния и калия делает люцерну ценным компонентом сбалансированного рациона, особенно в периоды интенсивного роста.

Рыбная мука, отличающаяся впечатляющим содержанием протеина (до 70%) и жиров, в том числе и драгоценных омега-3 кислот, выполняет важную функцию в активизации наращивания мышечной ткани, а также улучшении вкусовых характеристик мяса. Из-за высокой биологической ценности, этот ингредиент справедливо считается одним из ключевых в рационах откорма.

Мясокостная мука, содержащая примерно 55% протеина, наряду с существенными объемами кальция и фосфора, оказывает позитивное воздействие на развитие костной системы и повышение иммунитета у животных, что особенно актуально в условиях интенсивного животноводства.

Анализ биологической ценности кормов продемонстрировал, что рацион, сконструированный на основе комбинации растительных (ячмень, кукуруза, жмых, люцерна) и животных (рыбная и мясокостная мука) компонентов, обеспечивает ягнят всеми необходимыми питательными элементами. Высокое содержание белков и аминокислот, адекватное количество жиров и углеводов, плюс сбалансированный минеральный состав содействуют эффективному откорму и благоприятно отражаются на свойствах готового мяса.

Исследование физико-химических характеристик и биологической ценности кормового сырья позволило определить ключевые ингредиенты, гарантирующие оптимальные условия для формирования мраморной структуры баранины. В растительных компонентах акцент делается на обеспечение животных энергией и клетчаткой, тогда как компоненты животного происхождения поставляют незаменимые аминокислоты, жиры и минералы, способствующие развитию межмышечного жира и мышечной массы.

На основании проведенного анализа можно выделить следующие кормовые компоненты как наиболее перспективные для формирования экспортоориентированного откорма ягнят:

- Ячмень – ценный источник легкоусвояемых углеводов, обеспечивающий энергетическую поддержку роста.

- Кукуруза – помимо энергетической ценности, содействует отложению подкожного и внутримышечного жира, улучшая мраморность.

- Жмых (подсолнечный/соевый) – насыщен белком и необходим для увеличения мышечной массы.

- Люцерновое сено – включает в себя клетчатку и минеральные вещества, улучшая пищеварение и общее самочувствие организма.

Анализ физико-химических показателей этих компонентов (см. таблицу 1) подтвердил их высокую питательную ценность. В частности, корма с добавлением рыбной муки демонстрировали содержание белка на уровне 22-24%, жиров – 5-6%, зольности – 1,5-2%, что указывает на богатство минеральными веществами. Немаловажным является присутствие аминокислот, таких как лизин и метионин, положительно влияющих на формирование мраморности и прирост мышечной массы.

Результаты опытов с разработанными рационами при откорме ягнят казахской тонкорунной породы от маточного поголовья указывают на оптимальный период кормления в 3-4 месяца до убоя. Именно за этот промежуток времени достигается необходимое содержание внутримышечного жира, что обуславливает сочность, мягкость и желательный мраморный рисунок мяса.

Выводы. Использование специализированных комбикормов, отличающихся высокой биологической ценностью, способствует увеличению степени мраморности мяса в среднем на 15-20% по сравнению с традиционными подходами к откорму. Данный эффект подтвержден как оценкой мясной продуктивности [20], так и исследованиями, проведенными на шерстяных показателях животных [21].

Мясо ягнят, полученное при таком типе кормления, обладает улучшенными органолептическими свойствами: сочностью, выраженной мраморностью и нежной текстурой. Предложенная

технология является масштабируемой и может быть эффективно применена на фермерских хозяйствах и перерабатывающих предприятиях, ориентированных на экспорт.

Комплексный подход, основанный на учете породных особенностей казахской тонкорунной овцы и грамотном подборе сырья, открывает перспективу выхода Казахстана на международные рынки с мясом премиум-класса. Для успешного продвижения мраморной баранины за рубеж необходимы не только соблюдение технологических норм, но и разработка эффективной маркетинговой стратегии: участие в международных выставках, создание узнаваемого бренда, поиск зарубежных партнеров.

В заключение, развитие данной технологии является важным шагом на пути к усилению позиций отечественной мясной отрасли в условиях глобальной конкуренции.

Финансирование. *Представленные исследования выполнены в рамках программы «Разработка технологии комплексной и глубокой переработки сельскохозяйственного сырья для производства продуктов питания, обеспечивающие высокое качества и безопасности выпускаемой продукции» BR24892775, финансируемой Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан.*

Текст статьи был отредактирован и проверен на грамматические, орфографические и стилистические ошибки с использованием языковой модели ChatGPT (OpenAI, 2025) [22]. Генерация научного содержания с применением ИИ не проводилась.

Литература

1. Dikeman M., Devine C. Sausage casings // Encyclopedia of Meat Sciences // Imprint: Academic Press. Second edition. - 2014. ISBN 9780123847348.

2. Шлыков С.Н. Система оценки качества мяса по степени мраморности // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности.//АПК-продукты здорового питания. - 2016. - № 6. - С.15–19. ISSN: 2311-6447.

3. Ескара М.А. Овцеводство юга Казахстана // Инновации и научное пространство: теория, исследования и практические решения: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Шымкент: Университет «Мирас». - 2013. - С.3-6.

4. Борисенко Е.Я. Разведение сельскохозяйственных животных. – 4-е изд //Колос. - 1967. – 440 с. URL: https://www.nehudlit.ru (дата обращения: 08.09.2025).

5. Инструкция по бонитировке овец тонкорунных пород с основами племенной работы/ М.: Агропромиздат. - 1985. – 63 с.

6. Горбунова Н.А. Применение объективных инструментальных методов для оценки нежности и мраморности мяса // Всё о мясе. – 2012. – № 3. – С. 34–54. URL: www.cyberlinka.ru (дата обращения: 08.09.2025).

7. Phelps M.R., Garmyn A.J., Brooks J.C., Mafi G.G., Duckett S.K., Legako J.F., O'Quinn T.G., Miller M.F. Effects of marbling and postmortem aging on consumer assessment of United States lamb loin // Meat and Muscle Biology. – 2018. – Vol.2 (1). – P.221–232. DOI: 10.22175/mmb2017.09.0045.

8. Malau-Aduli A.E.O., et al. Fortification of diets with omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids improves meat quality in lambs // Frontiers in Veterinary Science. – 2022. – Vol.9. – Art.9510752. DOI: 10.3389/fvets.2022.933038.

9. Cavalcanti D.M., da Silva Cordeiro L., de Jesus R.P., de Andrade Aguiar E.M. Performance, carcass traits and meat quality of lambs fed high-oleic sunflower cake // Agriculture. – 2023. – Vol.15 (2). – P. 191. DOI: 10.3390/agriculture15020191.

10. Tariku E. et al. Modeling of Ethiopian Beef Meat Marbling Score Using Image Processing for Rapid Meat Grading // Journal of Imaging. – 2021. – Vol.10 (6). – P.130. DOI: 10.3390/jimaging10060130.

11. Lee B, Choi YM. Correlation of Marbling Characteristics with Meat Quality and Histochemical Characteristics in Longissimus Thoracis Muscle from Hanwoo Steers // Food Science Animal Resources. – 2019. - Vol. 39(1). – P.151-161. DOI: 10.5851/kosfa.2019.e12.

12. Badea A., Wijekoon C. Benefits of Barley Grain in Animal and Human Diets // Cereal Grains. – 2021. – Vol.1. DOI: 10.5772/intechopen.97053.

13. Purwin C., et al. The Effect of Diets Containing High-Moisture Corn or Triticale Grain on Animal Performance and the Fatty Acid Composition of Lamb Muscles // Animals. – 2022. – Vol.12 (22). – Article 3130. – DOI: 10.3390/ani12223130.

14. Yegorov B., et al. Prospects of Using By-Products of Sunflower Oil Production in Compound Feed Industry // Food Science and Technology. – 2019. – Vol.13 (1). DOI: 10.15673/fst.v13i1.1337.

15. Blume L., et al. Alfalfa – a regional protein source for all farm animals // Landbauforschung: Journal of Sustainable and Organic Agricultural Systems. – 2021. – Vol.71 (1). – P.1–13. DOI: 10.3220/LBF1615894157000.

16. Gasco L., et al. Fishmeal Alternative Protein Sources for Aquaculture Feeds // SpringerBriefs in Molecular Science. – 2018. – P. 1- 28. DOI: 10.1007/978-3-319-77941-6_1.

17. Hendriks W.H., et al. Nutritional Quality and Variation of Meat and Bone Meal // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. – 2002. – Vol.15 (10). – P.1507–1516. DOI: 10.5713/ajas.2002.1507

18. Ponnampalam E., et al. Effects of Nutritional Factors on Fat Content, Fatty Acid Composition, and Sensorial Properties of Meat and Milk from Domesticated Ruminants: An Overview // Animals. – 2024. – Vol.14 (6). – Article 840. DOI 10.3390/ani14060840.

19. Delgado-Pertíñez M., Horcada A. Better Animal Feeding for Improving the Quality of Ruminant Meat and Dairy // Foods. – 2021. – Vol.10 (5). – Article 1076. DOI 10.3390/foods10051076.

20. Методика оценки мясной продуктивности овец/ М.: Дубровицы, 1970. – 50 с. URL: https://cyberleninka.ru (дата обращения: 08.09.2025).

21. Методические указания по исследованию шерсти овец/ Ред. издат отдел ВНИИЖ. -М.- 1958. – 52 с. URL: https://www.dissercat.com (дата обращения: 08.09.2025).

22. OpenAI. ChatGPT (версия GPT-4). URL: https://chat.openai.com – Назначение использования: языковая редактура и проверка грамматики.

References

1. Sausage casings // Encyclopedia of Meat Sciences // Imprint: Academic Press. Second edition. – 2014. ISBN: 9780123847348.

2. Shlykov S.N. Sistema ocenki kachestva myasa po stepeni mramornosti // Tehnologii pishhevoj i perera-batyvajushhej promyshlennosti. APK-produkty zdorovogo pitanija – 2016. – No.6. – S.15-19. ISSN: 2311-6447. [in Russian]

3. Eskara M.A. Ovtsevodstvo yuga Kazakhstana// Innovatsii i nauchnoe prostranstvo: teoriia, issledovaniia i prakticheskie resheniia, Proc. Int. Conf. Shymkent: Miras University. - 2013. s.3–6. URL: https://natural-sciences.ru (accessed: 08.09.2025). [in Kazakh]

4. Borisenko E.Ya. Razvedenie selskokhoziaistvennykh zhivotnykh.4-e izd. //: Kolos. -1967. -440 s. URL: https://www.nehudlit.ru (accessed: 08.09.2025). [in Russian]

5. Instruktsiia po bonitirovke ovets tonkorunnykh porod s osnovami plemennoi raboty / Moscow: Agropromizdat. - 1985. -63 s. [in Russian]

6. Gorbunova N.A. Primenenie ob'ektivnykh instrumental'nykh metodov dlia otsenki nezhnosti i mramornosti // Vse o myase. – 2012. – 3. –S. 34–54. URL: www.cyberlinka.ru (accessed: 08.09.2025). [in Russian]

7. Phelps M.R., Garmyn A.J., Brooks J.C., Mafi G.G., Duckett S.K., Legako J.F., O'Quinn T.G., Miller M.F. Effects of marbling and postmortem aging on consumer assessment of United States lamb loin // Meat and Muscle Biology. – 2018. – Vol.2 (1). – P.221–232. DOI: 10.22175/mmb2017.09.0045.

8. Malau-Aduli A.E.O., et al. Fortification of diets with omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids improves meat quality in lambs // Frontiers in Veterinary Science. – 2022. – Vol.9. – Art.9510752. DOI: 10.3389/fvets.2022.933038.

9. Cavalcanti D.M., da Silva Cordeiro L., de Jesus R.P., de Andrade Aguiar E.M. Performance, carcass traits and meat quality of lambs fed high-oleic sunflower cake // Agriculture. – 2023. – Vol.15 (2). – P. 191. DOI: 10.3390/agriculture15020191.

10. Tariku E. et al. Modeling of Ethiopian Beef Meat Marbling Score Using Image Processing for Rapid Meat Grading // Journal of Imaging. – 2021. – Vol.10 (6). – P.130. DOI: 10.3390/jimaging10060130.

11. Lee B, Choi YM. Correlation of Marbling Characteristics with Meat Quality and Histochemical Characteristics in Longissimus Thoracis Muscle from Hanwoo Steers // Food Science Animal Resources. – 2019. - Vol. 39(1). – P.151-161. DOI: 10.5851/kosfa.2019.e12.

12. Badea A., Wijekoon C. Benefits of Barley Grain in Animal and Human Diets // Cereal Grains. – 2021. – Vol.1. DOI: 10.5772/intechopen.97053.

13. Purwin C., et al. The Effect of Diets Containing High-Moisture Corn or Triticale Grain on Animal Performance and the Fatty Acid Composition of Lamb Muscles // Animals. – 2022. – Vol.12 (22). – Article 3130. – DOI: 10.3390/ani12223130.

14. Yegorov B., et al. Prospects of Using By-Products of Sunflower Oil Production in Compound Feed Industry // Food Science and Technology. – 2019. – Vol.13 (1). DOI: 10.15673/fst.v13i1.1337.

15. Blume L., et al. Alfalfa – a regional protein source for all farm animals // Landbauforschung: Journal of Sustainable and Organic Agricultural Systems. – 2021. – Vol.71 (1). – P.1–13. DOI: 10.3220/LBF1615894157000.

16. Gasco L., et al. Fishmeal Alternative Protein Sources for Aquaculture Feeds // SpringerBriefs in Molecular Science. – 2018. – P. 1- 28. DOI: 10.1007/978-3-319-77941-6_1.

17. Hendriks W.H., et al. Nutritional Quality and Variation of Meat and Bone Meal // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. – 2002. – Vol.15 (10). – P.1507–1516. DOI: 10.5713/ajas.2002.1507

18. Ponnampalam E., et al. Effects of Nutritional Factors on Fat Content, Fatty Acid Composition, and Sensorial Properties of Meat and Milk from Domesticated Ruminants: An Overview // Animals. – 2024. – Vol.14 (6). – Article 840. DOI 10.3390/ani14060840.

19. Delgado-Pertíñez M., Horcada A. Better Animal Feeding for Improving the Quality of Ruminant Meat and Dairy // Foods. – 2021. – Vol.10 (5). – Article 1076. DOI 10.3390/foods10051076.

20. Metodika otsenki miasnoi produktivnosti ovets / Moscow: Dubrovytsy. - 1970. -50 s. URL: https://cyberleninka.ru (accessed: 08.09.2025). [in Russian]

21. Metodicheskie ukazaniia po issledovaniiu shersti ovets /Moscow: Dubrovytsy. - 1958. -52 s. URL: https://www.dissercat.com (accessed: 08.09.2025). [in Russian]

22. OpenAI. ChatGPT (GT-4 version). URL: https://chat.openai.com – Purpose of use: language editing and grammar checking.

Сведения об авторах

Чоманов У.Ч.- доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, ТОО «Казахский научно - исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Алматы, Казахстан, e-mail:u.chomanov@rpf.kz;

Кененбай Г.С.- кандидат технических наук, ассоциированный профессор, член-корр. НАН РК, ТОО «Казахский научно - исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Алматы, Казахстан, e-mail: g.kenenbay@rpf.kz;

Сейтпан К.М.- кандидат сельскохозяйственных наук, ТОО «Казахский научно - исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Алматы, Казахстан, e-mail: seitpan51@mail.ru;

Абилда А.С.- магистр биологических наук, ТОО «Казахский научно - исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Алматы, Казахстан, e-mail:a.abilda@rpf.kz;

Крамсакова Ж.Б.- магистр технических наук, докторант, Некоммерческое акционерное общество «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет», Алматы, Казахстан, e-mail:zhanayna.bolat@rpf.kz.

Information about the authors

Chomanov U.Ch. - Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, LLP “Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry”, Almaty, Kazakhstan, e-mail: u.chomanov@rpf.kz;

Kenenbay G.S. - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, LLP “Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry”,Almaty, Kazakhstan, e-mail: g.kenenbay@rpf.kz;

Seitpan K. M.- Candidate of Agricultural Sciences, LLP “Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry”, Almaty, Kazakhstan, e-mail: seitpan51@mail.ru;

Abilda A. S. - Master of Biological Sciences, L LP “Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry”, Almaty, Kazakhstan, e-mail:a.abilda@rpf.kz;

Kramsakova Zh.B.- Master of Technical Sciences, Doctoral student, «Kazakh National Agrarian Research University» Non-profit Joint Stock Company, Almaty, Kazakhstan, e-mail:zhanayna.bolat@rpf.kz.