

А.К. Суйчинов, Ж.С. Есимбеков, Г.А. Капашева*, Г.Е. Жүзжасарова
Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт
перерабатывающей и пищевой промышленности»,
071410, Казахстан, Семей, ул. Байтурсынова 29
*e-mail: gena.89.89@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГОВЯЖЬИХ, КОНСКИХ И БАРАНЬИХ СУБПРОДУКТОВЫХ ПАСТ

Аннотация: В статье представлено исследование влияния соотношения разных видов субпродуктов (сердце, печень, рубец) на физико-химические свойства субпродуктовой пасты, изготовленной из говяжьих, бараньих и конских субпродуктов. Целью работы было определить закономерности изменения pH, активности воды (a_w) и влагосвязывающей способности (ВСС) в зависимости от долевого содержания каждого вида субпродукта. Субпродуктовая паста готовилась посредством двухэтапного измельчения и предварительной обработки рубца. Были разработаны четыре рецептурных варианта с различными пропорциями сердца, печени и рубца. В говяжьей субпродуктовой пасте увеличение доли рубца приводило к снижению pH до 4,65 и повышению ВСС до 60,4%, тогда как в бараньей пасте pH изменялся лишь в узком диапазоне от 6,23 до 6,36, а в конской – от 5,28 до 5,65. Наибольшие значения активности воды зарегистрированы в говяжьей субпродуктовой пасте, a_w достигало 0,9904 в вариантах 3 и 4, тогда как минимальные показатели наблюдались в бараньей субпродуктовой пасте, активность воды снижалась до 0,9576 в варианте 2. Конская субпродуктовая паста характеризуется промежуточными значениями a_w в диапазоне 0,9838 – 0,9857. Таким образом, для говяжьей субпродуктовой пасты оптимален вариант 4, для бараньей – вариант 2, а для конской – вариант 3. Результаты демонстрируют перспективы управления технологическими показателями субпродуктовых изделий путём оптимизации состава. Этот подход способствует расширению ассортимента функциональных продуктов и снижению пищевых отходов.

Ключевые слова: субпродукты, активность воды, pH, влагосвязывающая способность, паста, рубец, печень, сердце.

Введение

В современных условиях объёмы побочного сырья при убойе животных достигают до 40 % от массы туши, что создаёт значительный резерв для пищевой отрасли [1]. Рациональное использование мясных субпродуктов – сердца, печени, рубца и других – позволяет не только расширить ассортимент колбасных и консервированных изделий за счёт недорогого сырья, но и эффективно задействовать источники высококачественного белка, макро- и микроэлементов, витаминов группы В и А. По химическому составу субпродукты 2-й категории содержат до 20% белка и обладают полноценным аминокислотным профилем, что делает их ценным компонентом мясных смесей. Субпродукты являются богатым источником полноценного белка, витаминов группы В, микро- и макроэлементов, таких как железо, цинк, медь и фосфор, что делает их ценным компонентом в рецептурах мясных изделий. Несмотря на это, степень их использования в пищевой промышленности остаётся ограниченной, что обуславливает необходимость дальнейших исследований и разработки эффективных способов переработки и применения субпродуктов в производстве функциональных мясных продуктов [2, 3].

Морфологическая и химическая неоднородность побочного сырья диктует необходимость разработки современных технологий глубокой переработки – ультразвуковой, ферментной или микробиологической модификации – для оптимизации функционально-технологических свойств паст, эмульсий и других продуктов [4, 5].

Использование субпродуктов в технологии мясных продуктов представляет собой перспективное направление, сочетающее экономическую целесообразность с обеспечением высокой пищевой и биологической ценности готовой продукции. Рациональное вовлечение субпродуктов в переработку позволяет эффективно использовать все части животного сырья, снижая уровень отходов и тем самым повышая ресурсную и экологическую устойчивость

мясоперерабатывающих предприятий [6, 7]. Использование говяжьих субпродуктов, растительных добавок и культур, а также современных методов переработки улучшает пищевые и экономические свойства продукта и позволяет применять его в лечебно-профилактическом питании [8, 9].

Технологически обоснованное добавление субпродуктов способствует улучшению функциональных свойств фарша, таких как влагосвязывающая способность, структурная стабильность и органолептические характеристики [10]. Использование вторичного сырья субпродуктов, крови, костей, жира и сыворотки – играет большую роль. Сочетая конину с такими белковыми добавками, можно не только расширить ассортимент доступных мясных изделий, но и повысить их пищевую ценность [11]. Это особенно актуально при создании функциональных и диетических мясных изделий, ориентированных на современные требования потребителей к качеству, безопасности и биологической полноценности пищи. Введение субпродуктов в состав мясных продуктов не только позволяет оптимизировать себестоимость за счёт использования более доступных по цене компонентов, но и способствует расширению ассортимента продукции за счёт создания оригинальных рецептов с улучшенными питательными и сенсорными свойствами [12, 13]. Таким образом, интеграция субпродуктов в современные технологии мясопереработки обеспечивает научно обоснованную платформу для производства доступных, безопасных и функционально обогащённых продуктов, отвечающих потребностям как массового, так и специализированного питания.

Целью данной работы является изучение влияния разных пропорций сердца, печени и рубца в субпродуктовой пасте на pH, активность воды и влагосвязывающую способность.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования являются субпродуктовые пасты, приготовленные из говяжьих, конских и бараньих субпродуктов (сердце, печень, рубец) по четырём рецептурным вариантам для каждого типа продукции.

Закупка мясного сырья осуществлялась в мясных павильонах города Семей. Материал отбирали в период от трёх до четырёх часов после убоя животных. Транспортировка образцов в лабораторию производилась в переносном холодильнике, что обеспечивало поддержание температурного режима в диапазоне от +2 °С до +4 °С. Исследования начинали немедленно по доставке сырья.

Процесс получения тонкоизмельченного фарша из субпродуктов

Предварительная обработка субпродуктов проводилась следующим образом: субпродукты были очищены от посторонних тканей и тщательно промыты. Рубец выдерживали в 3% растворе уксусной кислоты в соотношении 1:1 в течение 24 часов при температуре +2°С. Сердце, печень, рубец измельчали на мясорубке МИМ-300 с диаметром решетки 3 мм. После первого этапа смешивания фаршей, следующий шаг это вторичное измельчение полученной массы для достижения необходимой степени однородности. Для этого используется коллоидная мельница (JMS 80, Pasen Machinery Co., Китай), которая обладает высокой эффективностью в процессе тонкого измельчения. Коллоидная мельница оснащена режущими ножами, между которыми устанавливается минимальный зазор – 1 мм. Это позволяет максимально эффективно измельчить смесь, превращая её в однородную пастообразную массу.

Для приготовления субпродуктовых паст были подготовлены 4 варианта с разными рецептурами. В таблице 1 представлены разные варианты рецептуры.

Таблица 1 – Варианты рецептуры субпродуктовых паст, %

Субпродукт	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Сердце	35	50	25	25
Печень	35	25	50	25
Рубец	30	25	25	50

Определение активности воды

Определение активности воды (aw) – с использованием прибора LabTouch-aw (Италия) [14].

Определение pH. Активную кислотность среды (pH) определяли потенциометрическим методом на приборе pH-метр-Seven2Go™, погружением электрода в раствор с фиксацией значения pH на шкале прибора. Раствор (водную вытяжку) готовили из измельченного

продукта с водой (в соотношении 1:10). pH измеряли после настаивания в течение 30 минут при температуре 20°C [15].

Определение влагосвязывающей способности мяса. Содержание связанной воды определяли по методу Р. Грау и Р. Хамма в модификации ВНИИМП. Метод основан на выделении испытуемым образцом при легком его прессовании воды и определении ее количества по размеру площади пятна, оставляемого ею на фильтровальной бумаге [16].

Статистический анализ

Обработку результатов измерений осуществляли с помощью программы Microsoft Excel 2016. Результаты анализов были статистически значимы при $p \leq 0,05$. Данные представлены как среднее значение $\pm$ стандартное отклонение.

Результаты и их обсуждение

Исследование активности воды

Активность воды измеряет количество несвязанной воды для биологических и химических процессов. Данный показатель определяет степень доступности воды для микробиологических и химических процессов [17, 18]. Результаты измерения активности воды приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты измерения активности воды в говяжьих, конских и бараньих субпродуктовых пастах.

№ варианта	Говьяжья субпродуктовая паста		Конская субпродуктовая паста		Баранья субпродуктовая паста	
	Температура, °C	Активность воды	Температура, °C	Активность воды	Температура, °C	Активность воды
1	25	0,9864	25,06	0,9841	25	0,9815
2	25	0,9896	25,04	0,9844	25,05	0,9576
3	25	0,9904	25,09	0,9857	24,99	0,9744
4	25	0,9904	25,02	0,9838	24,97	0,9791

Высокий показатель активности воды в бараньей субпродуктовой пасте был зафиксирован в варианте 1 – 0,9815, тогда как наименьшее значение отмечено во втором варианте. Наивысшие показатели отмечены в пастах из говяжьих субпродуктов (варианты 3 и 4 – 0,9904), что указывает на наличие большого количества свободной воды. Это может способствовать ускоренному микробиологическому росту, что требует особого внимания при выборе условий хранения. В пастах из бараньих и конских субпродуктов наблюдались более низкие значения активности воды (a_w), что потенциально способствует увеличению срока хранения продукции.

Исследование концентрации водородных ионов (pH)

В ходе исследования определены показатели pH и температуры различных вариантов субпродуктовых паст. Данные приведены на рисунке 1.

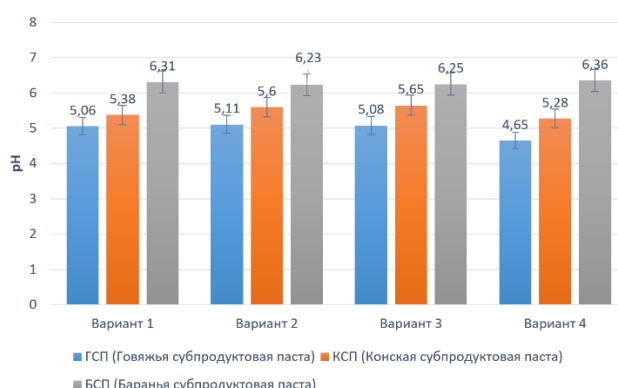


Рисунок 1 – Концентрация ионов водорода (pH) в субпродуктовых пастах

Уровень pH говяжьей субпродуктовой пасты составляет 4,65-5,11, что указывает на более выраженную кислотность по сравнению с бараньей субпродуктовой пасты. Конская субпродуктовая паста имеет средние значения pH в диапазоне 5,28-5,65, что соответствует

слабокислой среде. Анализ pH показал, что уровень кислотности бараньей субпродуктовой пасты во всех вариантах рецептуры остается в пределах 6,23-6,36, что свидетельствует о слабощелочной среде. Уровень кислотности влияет на текстуру, вкус и устойчивость к микрофлоре, поэтому данные различия важно учитывать при производстве.

Исследование влагосвязывающей способности

Влагосвязывающая способность (ВСС) характеризует свойство поглощать и удерживать влагу даже при воздействии внешних сил [19]. На рисунке 2 представлены результаты исследования влагосвязывающей способности субпродуктовых паст.

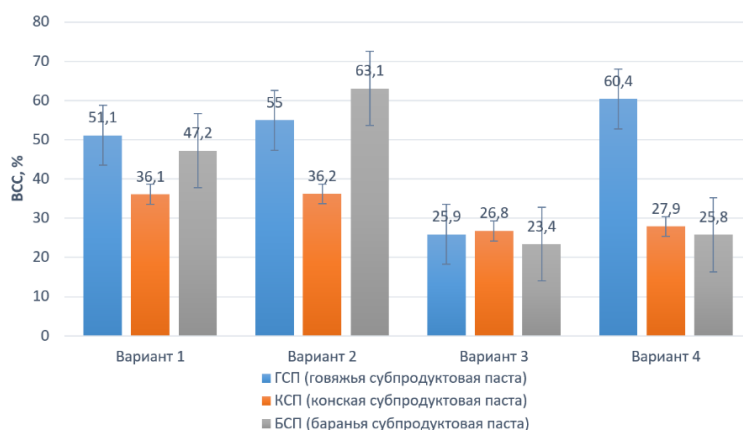


Рисунок 2 – Влагосвязывающая способность разных вариантов субпродуктовых паст

Влагосвязывающая способность субпродуктовых паст демонстрирует чёткую зависимость от рецептурного соотношения и вида сырья. Так, в говяжьей субпродуктовой пасте вариант 1 обеспечивал ВСС на уровне 51,1%. При увеличении доли сердца до 50% влагосвязывание выросло до 55,0%, что связано с высокой гидрофильностью миофибриллярных белков сердечной ткани. Напротив, повышение содержания печени до 50% привело к резкому падению ВСС до 25,9%, поскольку печень обладает более высоким содержанием липидов и меньшим объёмом структурных белков, отвечающих за удержание влаги [20]. Максимальную влагосвязывающую способность (60,4%) показал рецепт с преобладанием рубца, обработанного кислотнo-ультразвуковым методом, что обусловлено разрушением коллагеновых волокон и образованием водосвязывающего геля.

В бараньей субпродуктовой пасте вариант 1 (сердце 35%, печень 35%, рубец 30%) обеспечивал ВСС на уровне 47,2%. При увеличении доли сердца до 50% (вариант 2) влагосвязывание возросло до 63,1%. Преобладание печёночной фракции (вариант 3) привело к снижению ВСС до 23,4%. Увеличение доли рубца (вариант 4) слегка повысило ВСС до 25,8%. Конская субпродуктовая паста изначально обладала самой низкой влагосвязывающей способностью (36,1%), при этом увеличение сердца практически не изменило этот показатель (36,2 %), а преобладание печени снизило ВСС до 26,8%. Рубец в конском сырье после обработки слегка повысил ВСС до 27,9%.

Сравнительный анализ результатов показывает, что наибольший прирост ВСС достигается за счёт увеличения доли сердца в говяжьей и бараньей субпродуктовых пастах, тогда как печень во всех трёх типах субпродуктов стабильно снижает влагосвязывающую способность. Рубец после кислотнo-ультразвуковой обработки даёт значительный эффект только в говяжьих пастах, тогда как в бараньих и особенно в конских субпродуктовых пастах эффект незначителен. Эти данные позволяют направленно корректировать рецептуру в зависимости от требуемых технологических свойств мясных изделий.

Обсуждение научных результатов

Полученные результаты позволяют сделать вывод о значительном влиянии вида субпродукта на физико-химические свойства субпродуктовых паст. Показатели активности воды, pH и влагосвязывающей способности (ВСС) варьировались в зависимости от рецептурного состава и вида субпродуктов.

Наибольшие значения активности воды были зафиксированы в пастах из говяжьих субпродуктов (0,9904), что указывает на наличие большего количества свободной воды. С одной стороны, это обеспечивает нежную текстуру продукта, однако с другой – требует

строгого соблюдения условий хранения во избежание микробиологической порчи. В то же время более низкие значения активности воды в пастах из конских и бараньих субпродуктов (до 0,9576) свидетельствуют о потенциально более длительном сроке хранения за счёт меньшей воды.

Результаты измерения pH подтвердили, что пасты из говяжьих субпродуктов характеризуются большей кислотностью, особенно во 2 и 3 вариантах (4,65-4,66). Это может быть связано с особенностями биохимического состава печени и рубца, входящих в рецептуру. Пасты из бараньих субпродуктов продемонстрировали значения pH в пределах 6,23-6,36, соответствующие слабощелочной среде, что влияет на вкус, устойчивость к микрофлоре и технологические параметры продукта.

Анализ влагосвязывающей способности показал, что наибольшую ВСС продемонстрировали пасты из говяжьих субпродуктов (до 60,4%) и пасты из бараньих субпродуктов (до 63,1%) во 2 варианте рецептуры. Это подтверждает важность использования мышечной ткани (сердца) для достижения желаемой консистенции и удержания влаги. Низкие значения ВСС были зафиксированы в вариантах с преобладанием печени (до 23,4%), что обусловлено её неспособностью эффективно связывать воду.

Таким образом, оптимальные технологические свойства были достигнуты при использовании рецептов с преобладанием сердечной ткани и сбалансированным содержанием печени и рубца. Эти данные могут быть использованы при разработке функциональных мясных продуктов с улучшенными характеристиками хранения, текстуры и пищевой ценности.

Заключение

Проведённое исследование показало, что вид субпродукта оказывает значительное влияние на физико-химические свойства субпродуктовых паст. Наибольшую активность воды и влагосвязывающую способность продемонстрировали пасты из говяжьих субпродуктов, тогда как пасты из бараньих субпродуктов отличались более нейтральной средой по pH. Паста из конских субпродуктов заняла промежуточное положение по большинству показателей. Учитывая результаты проведённого эксперимента и рецептурный состав, наибольшее преимущество показал вариант № 2. Этот вариант является наиболее эффективным, так как содержит высокую долю сердца (50%) – мышечной ткани, хорошо удерживающей влагу. Печень и рубец добавлены в равных количествах (по 25%), что придаёт продукту вкус и мягкость. Такое сочетание ингредиентов положительно сказывается на влагосвязывающей способности, текстуре и сочности пасты. Полученные данные могут быть использованы при разработке рецептов пастообразных мясных продуктов.

Список литературы

1. Насонова В.В. Перспективные пути использования субпродуктов // Теория и практика переработки мяса. – 2018. – № 3(3) – С. 64-73.
2. Ковалева О.А. Субпродукты сельскохозяйственных животных как сырьё для новых видов консервов функционального назначения / О.А. Ковалева, Л.В. Шульгина // Технические науки – от теории к практике. – 2014. – № 38. – С. 100-104.
3. Irshad A. Abattoir By Product Utilization for Sustainable Meat Industry: A Review / A.I rshad, B.D. Sharma // Journal of Animal Production Advances. – 2015. - № 5(6). – P. 681-696.
4. Jayathilakan K.et al. Utilization of byproducts and waste materials from meat, poultry and fish processing industries: A review // J. Food Sci. Technol. – 2012. – № 49. – P. 278-293.
5. Узаков Я.М. и др. Инновационные подходы к переработке субпродуктов: Биотехнологические решения для устойчивого производства // In The World Of Science and Education. – 2024. – С. 9-14.
6. Алибеков Р.С. и др. Исследование новых рубленых полуфабрикатов из субпродуктов // Вестник Университета Шакарима. Серия технические науки. – 2024. – № 2(14). – С. 105-113. [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-2\(14\)-14](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-2(14)-14).
7. Суйчинов А.К. и др. Физико-химические показатели мяса курицы и утки и их субпродуктов // Вестник Университета Шакарима. Серия технические науки. – 2025. – № 1(17). – С. 179-186. [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-1\(17\)-23](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-1(17)-23).
8. Макангали К.К. и др. Мясораствительный паштет на основе субпродуктов // Science and world. – 2014. – № 12(16). – С. 51-53.

9. Машанова Н.С. Получение белкового гидролизата из вторичного мясного сырья для обогащения продуктов питания // Вестник Алматинского технологического университета. – 2023. – Т. 1, № 3. – С. 131-138.
10. Ходорева О.Г. Структурно-механические и функционально-технологические свойства субпродуктов говяжьих / О.Г. Ходорева, К.А. Марченко, С.А. Гордынец // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. – 2022. – № 17. – С. 246-254. <https://meatmilk.belal.by/jour/article/view/444>.
11. Кабулов Б.Б. и др. Использование вторичного мясного сырья в технологии комбинированных мясных продуктов // Молодежь и XXI век-2015. – 2015. – С. 187-190.
12. Shirsath A. Bovine and ovine meat co-products valorisation opportunities: A systematic literature review / A. Shirsath, M. Henchion // Trends in Food Science and Technology. – 2021. – Vol.118. – P. 57-70. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.08.015>.
13. F. Toldrá et al. Innovations in value-addition of edible meat by-products // Meat science. – 2012. – № 92. – P. 290-296. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.04.004>.
14. ГОСТ ISO 21807-2015. Микробиология пищевой продукции и кормов. Определение активности воды. – Введ. 2017-07-01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 3 с.
15. СТ РК ИСО 2917-2009. Мясо и мясные продукты. Определение pH. Контрольный метод. – Введ. 2010-07-01. – Астана: Госстандарт Республики Казахстан, 2010. – 16 с.
16. Пат. KZ28152 Республика Казахстан, МПК G01N 33/02 Способ определения водосвязывающей способности пищевых продуктов / Б.Б. Кабулов, А.К. Какимов, Ж.С. Есимбеков, Н.К. Ибрагимов; опубл. 17.02.2014, бюл. № 2.
17. Кудряшов Л.С. Оценка качества мясного сырья / Л.С. Кудряшов // Мясная индустрия. – 2010. – № 4. – С. 11-14.
18. Puolanne E. Theoretical aspects of water-holding in meat / E. Puolanne, M. Halonen // Meat science. – 2010. – № 86(1). – С. 151-65. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.038>.
19. Okuskhanova E. et al. Study of water binding capacity, pH, chemical composition and microstructure of livestock meat and poultry // Annual Research & Review in Biology. – 2017. – № 3(14) – P. 34413-34413.
20. Гавриш Е.В. Сравнительная характеристика пищевой и биологической ценности говяжьих и свиных субпродуктов первой категории // Вестник современных исследований. – 2018. – № 12(14). – С. 68-74.

References

1. Nasonova V.V. Perspektivnye puti ispol'zovaniya subproduktov // Teoriya i praktika pererabotki myasa. – 2018. – № 3(3) – S. 64-73. (In Russian).
2. Kovaleva O.A. Subprodukty sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh kak syr'e dlya novykh vidov konservov funktsional'nogo naznacheniya / O.A. Kovaleva, L.V. Shul'gina // Tekhnicheskie nauki □ ot teorii k praktike. – 2014. – № 38. – S. 100-104. (In Russian).
3. Irshad A. Abattoir By Product Utilization for Sustainable Meat Industry: A Review / A.I rshad, B.D. Sharma // Journal of Animal Production Advances. – 2015. - № 5(6). – R. 681-696. (In English).
4. Jayathilakan K. et al. Utilization of byproducts and waste materials from meat, poultry and fish processing industries: A review // J. Food Sci. Technol. – 2012. – № 49. – R. 278-293.
5. Uzakov YA.M. i dr. Innovatsionnye podkhody k pererabotke subproduktov: Biotekhnologicheskie resheniya dlya ustoychivogo proizvodstva // In The World Of Science and Education. – 2024. – S. 9-14. (In Russian).
6. Alibekov R.S. i dr. Issledovanie novykh rublennykh polufabrikatov iz subproduktov // Vestnik Universiteta Shakarima. Seriya tekhnicheskie nauki. – 2024. – № 2(14). – S. 105-113. [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-2\(14\)-14](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-2(14)-14). (In Russian).
7. Suichinov A.K. i dr. Fiziko-khimicheskie pokazateli myasa kuritsy i utki i ikh subproduktov // Vestnik Universiteta Shakarima. Seriya tekhnicheskie nauki. – 2025. – № 1(17). – S. 179-186. [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-1\(17\)-23](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-1(17)-23). (In Russian).
8. Makangali K.K. i dr. Myasorastitel'nyi pashtet na osnove subproduktov // Science and world. – 2014. – № 12(16). – S. 51-53. (In Russian).
9. Mashanova N.S. Poluchenie belkovogo gidrolizata iz vtorichnogo myasnogo syr'ya dlya obogashcheniya produktov pitaniya // Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2023. – Т. 1, № 3. – S. 131-138. (In Russian).

10. Khodoreva O.G. Strukturno-mekhanicheskie i funktsional'no-tekhnologicheskie svoistva subproduktov govyazh'ikh / O.G. Khodoreva, K.A. Marchenko, S.A. Gordynets // Aktual'nye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya. – 2022. – № 17. – S. 246-254. <https://meatmilk.belar.by/jour/article/view/444>. (In Russian).
11. Kabulov B.B. i dr. Ispol'zovanie vtorichnogo myasnogo syr'ya v tekhnologii kombinirovannykh myasnykh produktov // Molodezh' i XXI vek-2015. – 2015. – S. 187-190. (In Russian).
12. Shirsath A. Bovine and ovine meat co-products valorisation opportunities: A systematic literature review / A. Shirsath, M. Henchion // Trends in Food Science and Technology. – 2021. – Vol.118. – P. 57-70. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.08.015>. (In English).
13. Toldrá F. et al. Innovations in value-addition of edible meat by-products // Meat science. – 2012. – № 92. – R. 290-296. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.04.004>. (In English).
14. GOST ISO 21807-2015. Mikrobiologiya pishchevoi produktsii i kormov. Opredelenie aktivnosti vody. – Vved. 2017-07-01. – M.: Standartinform, 2016. – 3 s. (In Russian).
15. ST RK ISO 2917-2009. Myaso i myasnye produkty. Opredelenie RN. Kontrol'nyi metod. – Vved. 2010-07-01. – Astana: Gosstandart Respubliki Kazakhstan, 2010. – 16 s. (In Russian).
16. Pat. KZ28152 Respublika Kazakhstan, MPK G01N 33/02 Cposob opredeleniya vodosvyazyvayushchei sposobnosti pishchevykh produktov / B.B. Kabulov, A.K. Kakimov, ZH.S. Esimbekov, N.K. Ibragimov; opubl. 17.02.2014, byul. № 2. (In Russian).
17. Kudryashov L.S. Otsenka kachestva myasnogo syr'ya // Myasnaya industriya. – 2010. – № 4. – S. 11-14. (In Russian).
18. Puolanne E. Theoretical aspects of water-holding in meat / E. Puolanne, M. Halonen // Meat science. – 2010. – № 86(1). – S. 151-65. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.038>. (In English).
19. Okuskhanova E. et al. Study of water binding capacity, pH, chemical composition and microstructure of livestock meat and poultry // Annual Research & Review in Biology. – 2017. – № 3(14) – R. 34413-34413. (In English).
20. Gavrish E.V. Sravnitel'naya kharakteristika pishchevoi i biologicheskoi tsennosti govyazh'ikh i svinykh subproduktov pervoi kategorii // Vestnik sovremennykh issledovaniy. – 2018. – № 12(14). – S. 68-74. (In Russian).

Материалы подготовлены в рамках научно-технической программы BR24892775 Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2024-2026 годы.

А.К. Суйчинов, Ж.С. Есимбеков, Г.А. Капашева*, Г.Е. Жүзжасарова

¹Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты (Семей филиалы),
071410, Қазақстан Республикасы, Семей қ, Байтұрсынова 29 к-сі

*e-mail: gena.89.89@mail.ru

СИЫР, ЖЫЛҚЫ ЖӘНЕ ҚОЙ СУБӨНІМДЕРІНЕН ДАЙЫНДАЛҒАН ПАСТАЛАРДЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Мақалада сиыр, қой және жылқы субөнімдерінен дайындалған субөнім пастасының физика-химиялық қасиеттеріне жүрек, бауыр және қарынның әртүрлі қатынасының әсері зерттелді. Зерттеудің мақсаты – әрбір субөнім түрінің үлестік мөлшеріне байланысты рН, су белсенділігі (aw) және ылғал байланыстыру қабілетінің (ЫБҚ) өзгеру заңдылықтарын анықтау. Субөнім пастасы екі сатылы ұсақтау және қарынды алдын ала өңдеу арқылы дайындалды. Жүрек, бауыр және қарынның әртүрлі пропорцияларымен төрт рецептуралық нұсқа әзірленді. Сиыр субөнім пастасында қарын үлесінің артуы рН-тың 4,65-ке дейін төмендеуіне және ЫБҚ-ның 60,4%-ға дейін артуына әкелді. Қой пастасында рН тек 6,23–6,36 аралығында өзгерді. Жылқы пастасында рН 5,28–5,65 аралығында болды. Су белсенділігінің ең жоғары мәндері сиыр субөнім пастасында тіркелді, мұнда aw 0,9904-ке дейін жетті (3 және 4-нұсқалар). Ең төменгі көрсеткіштер қой пастасында байқалды, aw 0,9576-ға дейін төмендеді (2-нұсқа). Жылқы пастасы aw мәндері бойынша аралық көрсеткіштерге ие болды – 0,9838-0,9857. Осылайша, сиыр субөнім пастасы үшін 4-нұсқа, қой пастасы үшін 2-нұсқа, ал жылқы пастасы үшін 3-нұсқа оңтайлы болып табылады. Зерттеу нәтижелері субөнім өнімдерінің технологиялық көрсеткіштерін құрамын оңтайландыру арқылы басқару мүмкіндігін көрсетеді. Бұл тәсіл функционалды өнімдер ассортиментін кеңейтуге және азық-түлік қалдықтарын азайтуға ықпал етеді.

Түйін сөздер: субөнімдер, су белсенділігі, рН, ылғал байланыстыру қабілеті, паста, қарын, бауыр, жүрек.

INVESTIGATION OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF BEEF, HORSE AND LAMB OFFAL PASTES

The article presents a study of the influence of the ratio of different types of by-products (heart, liver, rumen) on the physicochemical properties of by-product paste made from beef, lamb and horse by-products. The aim of the work was to determine the patterns of pH, water activity (aw) and water-binding capacity (WBC) changes depending on the proportion of each type of by-product. The by-product paste was prepared by two-stage grinding and pre-treatment of the rumen. Four formulations with different proportions of heart, liver and rumen were developed. In beef by-product paste, increasing the proportion of rumen led to a decrease in pH to 4.65 and an increase in WBC to 60.4%, whereas in lamb paste pH varied only within a narrow range from 6.23 to 6.36 and in horse paste from 5.28 to 5.65. The highest values of water activity were recorded in beef by-product paste, aw reached 0.9904 in variants 3 and 4, whereas the minimum values were observed in mutton by-product paste, aw decreased to 0.9576 in variant 2. Horse by-product paste was characterized by intermediate values of aw in the range of 0.9838-0.9857. Thus, variant 4 is optimal for beef by-product paste, variant 2 for lamb paste, and variant 3 for horse by-product paste. The results demonstrate the prospects of controlling the technological performance of by-products by optimizing the composition. This approach helps to expand the range of functional products and reduce food waste.

Key words: by-products, water activity, pH, water-binding capacity, paste, rumen, liver, heart.

Автор туралы ақпарат

Ануарбек Казисович Суйчинов – қауымдастырылған профессор, PhD; «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты» ЖШС Семей филиалы, Қазақстан Республикасы, Семей қ.; e-mail: asuychinov@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4862-3293>.

Жәнібек Серікбекұлы Есимбеков – қауымдастырылған профессор, PhD; «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты» ЖШС Семей филиалы, Қазақстан Республикасы, Семей қ.; e-mail: ezhanibek@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8556-9954>.

Гүлдана Әділғазықызы Қапашева* – техника ғылымдарының магистрі; «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты» ЖШС Семей филиалы, Қазақстан Республикасы, Семей қ.; e-mail: gena.89.89@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0735-9783>.

Гүлнұр Еркінғазықызы Жүзжасарова – докторант; «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты» ЖШС Семей филиалы, Қазақстан Республикасы, Семей қ.; e-mail: gulnur900607@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5470-4345>.

Сведения об авторах

Ануарбек Казисович Суйчинов – ассоц. профессор, PhD; Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Республика Казахстан, г. Семей; e-mail: asuychinov@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4862-3293>.

Жанибек Серикбекович Есимбеков – ассоц. профессор, PhD; Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Республика Казахстан, г. Семей; e-mail: ezhanibek@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8556-9954>.

Гулдана Адильгазыевна Капашева* – магистр технических наук; Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Республика Казахстан, г. Семей; e-mail: gena.89.89@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0735-9783>.

Гулнур Еркінгазиевна Жүзжасарова – докторант; Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Республика Казахстан, г. Семей; e-mail: gulnur900607@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5470-4345>.

Information about the authors

Anuarbek Kazisovich Suychinov – assoc. Professor, PhD; Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry (Semey Branch), Republic of Kazakhstan, Semey; e-mail: asuychinov@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4862-3293>.

Zhanibek Serikbekovich Yessimbekov – assoc. Professor, PhD, Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry (Semey Branch), Republic of Kazakhstan, Semey, e-mail: ezhanibek@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8556-9954>.

Guldana Adilgazievna Kapasheva* – Master of Technical Sciences; Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry (Semey Branch), Republic of Kazakhstan, Semey; e-mail: gena.89.89@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0735-9783>.

Gulnur Yeringazievna Zhuzzhasarova – PhD-doctoral student; Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry (Semey Branch), Republic of Kazakhstan, Semey; e-mail: gulnur900607@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5470-4345>.

Поступила в редакцию 02.06.2025
Поступила после доработки 06.08.2025
Принята к публикации 07.08.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-3\(19\)-26](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-3(19)-26)



IRSTI: 65.09.05



L.D. Abubakirova*, T.Ch. Tultabayeva
S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University,
010011, Kazakhstan, Astana, Zhenis Ave., 62
*e-mail: laura.abubakirova@mail.ru

THE RESEARCH OF THE QUALITY OF MILLET AND OAT

Abstract: *Currently, there is a growing public demand for whole grains, driven by increasing awareness of their health benefits. Scientific evidence has demonstrated that whole grains possess superior nutritional value compared to highly processed cereal products. Disruptions in gastrointestinal water balance, elevated blood cholesterol levels, and the accumulation of toxins and heavy metals have detrimental effects on the human body and contribute to the onset of various diseases. In contrast, regular consumption of whole grains has been shown to improve blood circulation, support cardiovascular function, and help maintain a balanced intestinal microbiota, thereby promoting overall health.*

Among various cereal grains, millet and oats stand out as particularly suitable for daily gluten-free diets. These grains are especially rich in B-group vitamins and dietary fiber, making them valuable components of a balanced nutritional regimen. In this context, the present study investigates the potential use of whole millet and oat grains as functional ingredients in the formulation of fermented beverages, with particular emphasis on their bioactive compounds and enhanced nutritional profile.

Despite their known health benefits, whole grains also contain phytic acid, which can inhibit the absorption of essential macro- and micronutrients. To mitigate this effect, the grains were soaked in water for six hours – a process shown to effectively reduce phytic acid levels.

Following this treatment, two drying methods were applied: convective drying at 38°C using a Sedona dehydrator, and pan-toasting in a WOK at heat levels 6 to 8. The processed raw materials were subsequently analyzed for their sensory attributes, B-vitamin content, dietary fiber levels, and concentrations of water-soluble antioxidants. The results indicated that the overall nutritional quality of both millet and oat grains was maintained under both drying conditions, with the exception of vitamin B3, which showed a decline in oats subjected to pan-toasting.

Key words: *millet, oats, phytic acid, soaking, fibers, neutralization.*

Introduction

A significant proportion of essential vitamins, minerals, and bioactive compounds beneficial to human health are derived from the consumption of liquid-based food products. Among them, fermented milk beverages are increasingly recognized as functional and health-promoting alternatives. Despite their nutritional advantages, the commercial beverage market remains dominated by sugar-sweetened mineral drinks containing artificial colorants and preservatives. Although fermented beverages are available in retail settings, their variety remains limited. To address this gap, the present study investigates the incorporation of selected grain crops into fermented drinks to enhance their nutritional profile, organoleptic properties, and gastrointestinal benefits.

Kazakhstan is a major producer of grain crops, each possessing distinctive nutritional and functional characteristics. Among the key components, dietary fiber plays a critical role in maintaining water balance, binding metabolic by-products, and eliminating water-soluble toxins from the body.