

Aktam Sharipovich Azizov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Storage and Processing of Agricultural Products, Tashkent State Agrarian University, Republic of Uzbekistan, Tashkent region, Kibray district, Universitetskaya street, 2.

Tatyana Vladimirovna Dubovik* – Senior Lecturer of the Department of General Ecology and Economics; Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Astrakhan State Technical University» in the Tashkent region of the Republic of Uzbekistan, Tashkent region, Kibray district, Universitetskaya street, 2; e-mail: dubovik_tatyana@mail.ru.

Авторлар туралы мәліметтер

Фазылжон Тўрсынұлы Абдуллаев – химия ғылымдарының кандидаты, «Биохимия және физиология» кафедрасының профессоры, Ташкент мемлекеттік аграрлық университеті, Өзбекстан Республикасы, Ташкент облысы, Кибрай ауданы, Университет көшесі, 2.

Әзірет Өтебайұлы Шыңғысов – техника ғылымдарының докторы, «Азық-түлік өнімдерінің технологиясы және қауіпсіздігі» кафедрасының профессоры, Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті. М. Әуезова, Қазақстан Республикасы, Шымкент қаласы, Тәуке хан даңғылы, 5.

Акташ Шәріпұлы Азизов – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, «Ауыл шаруашылығы өнімдерін сақтау және қайта өңдеу» кафедрасының профессоры, Ташкент мемлекеттік аграрлық университеті, Өзбекстан Республикасы, Ташкент облысы, Кибрай ауданы, Университет көшесі, 2.

Татьяна Владимировна Дубовик* – «Жалпы экология және экономика» кафедрасының оқытушысы, Өзбекстан Республикасының Ташкент облысындағы «Астрахан мемлекеттік техникалық университеті» ФГБОУ филиалы, Ташкент облысы, Кибрай ауданы, Университет көшесі 2; e-mail: dubovik_tatyana@mail.ru.

Сведения об авторах

Фазилжон Турсунович Абдуллаев – кандидат химических наук, профессор кафедры «Биохимия и физиология», Ташкентский государственный аграрный университет, Республика Узбекистан, Ташкентская область, Кибрайский район, ул. Университетская, 2.

Азрет Утебаевич Шингисов – доктор технических наук, профессор кафедры «Технология и безопасность продовольственных продуктов», Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, Республика Казахстан, г. Шымкент, просп. Тауке хана, 5.

Акташ Шарипович Азизов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Хранение и переработка сельскохозяйственных продуктов», Ташкентский государственный аграрный университет, Республика Узбекистан, Ташкентская область, Кибрайский район, ул. Университетская, 2.

Татьяна Владимировна Дубовик* – преподаватель кафедры «Общая экология и экономика»; Филиал ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет» в Ташкентской области Республики Узбекистан, Ташкентская область, Кибрайский район, ул. Университетская, 2. e-mail: dubovik_tatyana@mail.ru.

Received 01.04.2025

Revised 21.08.2025

Accepted 25.08.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-3\(19\)-41](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-3(19)-41)



МРНТИ: 65.59.03

Э.К. Окусханова

Шәкәрім Университет,

071412, Республика Казахстан, город Семей, улица Глинки, 20 А

*e-mail: eleonora-okushan@mail.ru

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ВОЛН НА НАПРЯЖЕНИЕ СРЕЗА МЯСНОГО СЫРЬЯ

Аннотация: В работе исследовано влияние ультразвуковых колебательных волн на напряжение среза различных видов мясного сырья – мяса марала, мясной обрезки и говяжьего рубца. Эксперименты проводили с использованием ультразвуковых ванн частотой 35 и 60 кГц, а в качестве среды обработки применяли воду и 2% раствор аскорбиновой кислоты. Методика включала нарезку образцов стандартных размеров, ультразвуковую обработку в течение 30–300

секунд с последующим определением напряжения среза с помощью структурометра. Результаты показали, что оптимальные параметры ультразвуковой обработки (240 секунд при 60 кГц в растворе аскорбиновой кислоты) обеспечивают максимальное снижение напряжения среза для всех исследованных видов сырья, свидетельствуя о выраженном размягчении структуры мышечных волокон. В частности, напряжение среза мяса марала снижалось до 7572 Па по сравнению с исходным значением 12080 Па, а у мясной обреза и говяжьего рубца отмечалось снижение показателя более чем в 1,5 раза. Полученные данные демонстрируют эффективность ультразвуковой обработки для повышения технологических свойств мясного сырья и открывают новые возможности для интенсификации мясоперерабатывающих процессов.

Ключевые слова: ультразвуковая обработка, напряжение среза, мясное сырье, структура мышечных волокон, аскорбиновая кислота.

Введение

В последние годы значительное внимание уделяется разработке новых технологий обработки мясного сырья, направленных на улучшение его качественных характеристик и повышение пищевой ценности конечных продуктов. Особый интерес представляет применение ультразвуковых волн, позволяющих модифицировать текстурные и функционально-технологические свойства мяса за счет воздействия на структуру мышечных и соединительных тканей [1-3].

Одним из наиболее перспективных физических методов интенсификации переработки мясного сырья является ультразвуковая обработка. Ультразвук генерирует колебательные волны высокой частоты, которые, распространяясь в жидкой или твердой фазе, вызывают кавитацию, микроразрушения и модификацию структуры белков и коллагена мышечных волокон [4]. Эти процессы приводят к разрыхлению соединительной ткани, высвобождению связанной влаги и ослаблению межмолекулярных взаимодействий. В результате существенно изменяются такие текстурные параметры мяса, как нежность, влагосвязывающая способность и напряжение среза – ключевые показатели, определяющие технологическую и потребительскую ценность мясных продуктов [5].

Многие авторы отмечают положительное воздействие ультразвуковой обработки на снижение микробиологической обсемененности [6], ускорение процесса созревания мяса [7], цветовые характеристики, консистенцию, усилие резания [8]. В работе [9] исследовано влияние ультразвука на качество куриного мяса. Авторы отмечают, что воздействие ультразвука (300 W, 40 kHz) улучшает ВСС куриного мяса за счет равномерного распределения воды, смягчает текстуру мяса. Таким образом, исследование влияния ультразвуковых колебательных волн на структурно-механические свойства и напряжение среза мясного сырья является актуальным и востребованным направлением, открывающим новые возможности для интенсификации мясопереработки и создания функциональных пищевых продуктов с заданными свойствами.

Рост информированности населения о принципах здорового питания, а также стремление к сокращению потребления насыщенных жиров способствуют повышению спроса на диетические мясные продукты с оптимальным соотношением белка и жира, сбалансированным аминокислотным и минеральным составом. В этом контексте актуально использование нетрадиционного низкокалорийного сырья, такого как мясо марала, обладающего уникальными пищевыми и биологическими свойствами: высоким содержанием белка, низким уровнем жира и богатым комплексом незаменимых аминокислот и микроэлементов [10].

Целью данной работы является исследование влияния ультразвуковых колебательных волн различной частоты и условий обработки на напряжение среза мясного сырья.

Материалы и методы

Мясо марала было приобретено с крестьянского хозяйства Багратион (село Привольное, Уланский район, ВКО). Мясная обрезь и говяжий рубец были закуплены с мясных павильонов города Семей.

Методика ультразвуковой обработки мясного сырья

Объектами исследования явились цельное мясо марала, говяжий рубец, мясная обрезь. Образцы разделили на куски в форме параллелепипеда со сторонами 25х50х50 мм.

В качестве источника ультразвука использовали ультразвуковую ванну марки «Сапфир 9,5 ТТЦ» (ТОО «Сапфир», Москва, Россия) с частотой 35кГц и «ПСБ-14060-05» (ТОО «ПСБ-Галс», Москва, Россия). Техническая характеристика представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика ультразвуковой ванны

Характеристика	«Сапфир 9,5 ТТЦ»	ПСБ-14060-05
Рабочая частота, кГц	35	60
Объем, л	9,5	14
Потребляемая мощность, Вт	460	1125
Мощность генератора, Вт	200	525
Мощность нагревателя, Вт	260	600
Габариты емкости, мм	295x235x150	300x320x150
Габаритные размеры, мм	325x265x330	410x335x340

Пробы мяса закладывали в стеклянные колбы объемом 1000 мл. Колбу заполняли водой (500 мл, температура 15-18°C). Процесс ультразвукового воздействия осуществляли от 30 с до 300 с (30 с, 60 с, 90 с, 120 с, 240 с, 300 с). После каждого временного отрезка измеряли температуру пробы и определяли необходимые показатели. Температура в ультразвуковой ванне составляла 20±5 °C.

Определение напряжения среза.

Подготовка проб сводится к вырезанию на специальном устройстве образцов. Образцы вырезали на специальном устройстве легким нажимом ломтика продукта на вращающийся трубчатый нож. Полученный ровный цилиндрический образец диаметром 0,01 м образец извлекали с помощью выталкивателя. В случае отсутствия специализированного устройства по вырезанию образцов, пробу вырезали вручную, в виде квадрата со сторонами 0,02X 0,02 м.

Подготовленный образец продукта осторожно помещали на столик. Усилие, необходимое для среза образца, фиксировалось на табло структурометра. Далее задавали режим работы прибора как описано выше. Затем нажатием кнопки «Старт» приводили в движение режущий инструмент, который производил срез образца. При измерении на экране появлялись значения параметров, которые записывались автоматически в памяти прибора. После этого все данные измерений обрабатывались на компьютере. При этом величину напряжения среза определяли путем деления силы действующей на продукт, на площадь струны проходящей по поверхности продукта по формуле (20):

$$\theta_{cp} = \frac{P}{F}, \text{ Па}, \quad (20)$$

где: P – усилие среза, Н;

F – площадь поверхности среза, м²: $F = \pi R^2$;

R – радиус образца, м.

Статистическая обработка

Статистическая обработка результатов анализов проводили с помощью пакета программ Microsoft Office 2016. Повторность опытов составляла от 3 до 5 раз.

Результаты исследований

Ультразвуковая обработка мяса марала и субпродуктов проводится с целью размягчения мышечных волокон для последующего тонкого измельчения. В качестве раствора использовали водный раствор и 2% раствор аскорбиновой кислоты. Аскорбиновая кислота выбрана в связи с ее свойствами подавления размножения патогенной микрофлоры и специфического запаха субпродуктов. В литературных источниках отмечено, что обработка мясного сырья аскорбиновой кислотой приводит к ускорению реакции образования окраски, улучшению внешнего вида и устойчивости цвета при хранении мясопродуктов. Аскорбиновая кислота снижает остаточное содержание нитритов в готовом продукте примерно на 30 %, ингибирует образование нитрозоаминов, усиливает антибактериологические свойства нитрита [11].

Пробы мяса марала в водном растворе при воздействии ультразвука показали постепенное снижение показателя напряжение среза в течение 300 с (рис. 1). После 300 с наблюдается повышение показателя напряжения среза. В пробах мяса марала в растворе 2%

аскорбиновой кислоты также наблюдается значительное снижение напряжения среза и после 300 с обработки данный показатель составил 7998,53 Па, что ниже, чем в пробе мяса в водном растворе при той же продолжительности воздействия ультразвука (8254,37 Па).

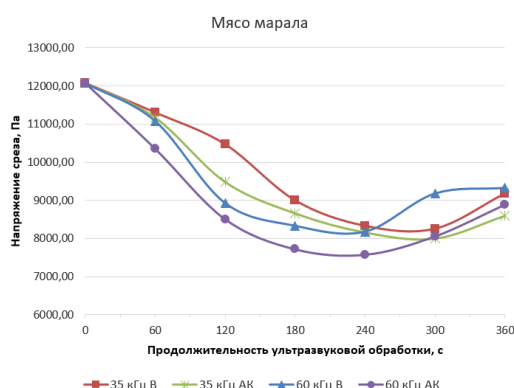


Рисунок 1 – Изменение напряжение среза мяса марала в зависимости от продолжительности и частоты ультразвуковой обработки и исходного раствора

Увеличение частоты воздействия ультразвука до 60 кГц выявило, что уже при 240 с обработки мяса марала в водном растворе имеет показатель напряжения среза 8177,82 Па, что незначительно отличается от показателей, полученных при воздействии в течении 300 с при 35 кГц.

Воздействие ультразвука в растворе 2% аскорбиновой кислоты при 60 кГц при 240 с получен самый минимальный показатель напряжения среза (7572,06 Па), что свидетельствует об эффективности применения раствора аскорбиновой кислоты при размягчении структуры образцов мяса марала. Дальнейшее воздействие ультразвука в течение 300 и 360 с приводит к увеличению показателя напряжения среза, что нежелательно. Незначительный рост показателя напряжения среза связан с деструктивными изменениями мышечных волокон. При длительной или чрезмерно интенсивной обработке наблюдается избыточная фрагментация мышечных волокон, разрыв сарколеммы, деградация белковых структур (актина, миозина, коллагена), а также частичная потеря способности удерживать влагу [12]. Это приводит к формированию неоднородной структуры, уменьшению эластичности и плотности ткани, что выражается в повышении напряжения среза. Такой эффект обусловлен тем, что чрезмерная деструкция приводит к утрате архитектурной целостности волокон, их агрегации и, как следствие, ухудшению технологических свойств мясного фарша [13].

Такая же тенденция снижения показателя напряжения среза наблюдается для образцов мясной обрезки. Выявлено, что максимальное снижение напряжение среза достигнуто при воздействии ультразвука в растворе 2% аскорбиновой кислоты при 60 кГц частоты ультразвука продолжительностью 240 с. Показатель напряжения среза составил 8941,21 Па, тогда как без обработки было 14486,52 Па. Образцы мясной обрезки, обработанные ультразвуком в водном растворе при разных частотах имеют незначительные расхождения в показателе напряжения среза (рис. 2), тогда как обработка в растворе аскорбиновой кислоты при 60 кГц значительно снижает напряжение среза, чем при обработке при частоте в 35 кГц в растворе аскорбиновой кислоты.

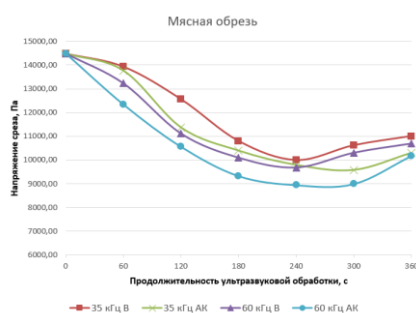


Рисунок 2 – Изменение напряжение среза мясной обрезки в зависимости от продолжительности и частоты ультразвуковой обработки и исходного раствора

Воздействие ультразвука также приводит к снижению напряжения среза в образцах говяжьего рубца. Следует отметить, значительное снижение напряжения среза для образцов, обработанных при частоте 60 кГц в растворе 2% аскорбиновой кислоты. Так, при 300 с обработки зафиксирован наименьший показатель напряжения среза говяжьего рубца (10082,42 Па). При этой же продолжительности напряжение среза в других образцах составило: при частоте 35 кГц в водном растворе – 11905,87 Па; в растворе 2% аскорбиновой кислоты – 10745,37 Па; при частоте 60 кГц водного раствора – 11574,61 Па (рис. 3).

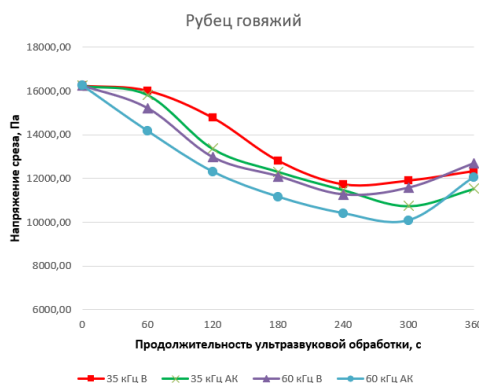


Рисунок 3 – Изменение напряжение среза говяжьего рубца в зависимости от продолжительности и частоты ультразвуковой обработки и исходного раствора

Ультразвуковые колебания создают колебательные движения, приводящие к разрушению межмолекулярных связей, освобождению связанной влаги и изменению структуры мышечных волокон. Эффект ультразвуковой кавитации и колебательные волны ультразвука приводят к ослаблению структуры волокон мяса, тем самым увеличивая нежность мяса (уменьшая напряжение среза). При обработке продукта ультразвуком периодические сжатия среды приводят к адиабатическому повышению ее температуры. Кроме того, происходит выделение тепла на поверхностях сред в основном в результате превращения акустической энергии в тепловую [14].

Таким образом, оптимальными условиями ультразвуковой обработки мясных образцов являются:

- 1) проведение ультразвуковой обработки в растворе 2% аскорбиновой кислоты;
- 2) длительность обработки не должна превышать 300 с при 35 кГц и 240 с при 60 кГц частоте ультразвуковых колебаний.

Заключение

В результате проведенного исследования установлено, что ультразвуковая обработка мясного сырья при определенных условиях позволяет эффективно снижать напряжение среза, тем самым способствуя размягчению структуры и улучшению текстурных характеристик мяса. Оптимальными параметрами воздействия признаны обработка в течение 240 секунд при частоте 60 кГц в 2% растворе аскорбиновой кислоты, что обеспечило максимальное снижение напряжения среза для мяса марала, мясной обрезки и говяжьего рубца. В то же время было показано, что увеличение продолжительности ультразвукового воздействия сверх оптимального времени приводит к деструктивным изменениям мышечных волокон и, как следствие, к росту напряжения среза, что негативно сказывается на технологических свойствах сырья. Полученные результаты подтверждают перспективность применения ультразвуковых технологий в мясоперерабатывающей промышленности и подчеркивают важность точного подбора режимов обработки для достижения наилучших функциональных и качественных показателей мясных продуктов.

Список литературы

1. Ultrasound as a potential process to tenderize beef: Sensory and technological parameters / E. Peña-González et al // Ultrasonics Sonochemistry. – 2019. – Vol. 53. – P. 134-141. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2018.12.045>.
2. Systematic review of emerging and innovative technologies for meat tenderisation / et al // Meat Science. – 2017. – Vol. 132. – P. 72-89. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.04.241>.

3. Использование ультразвука для диспергирования и стабилизации водно-дисперсной структуры мясорастительных паштетов с повышенной утилитарностью белков / Н. Агальцева и др. // Ползуновский вестник. – 2022. – Т. 1, № 4. – С. 24-32.
4. Ultrasound as a Potential Technology to Improve the Quality of Meat Produced from a Mexican Autochthonous Bovine Breed / R.O. Caraveo-Suarez et al // Sustainability. – 2022. – Vol. 14, № 7. – P. 3886. <https://doi.org/10.3390/su14073886>.
5. Bernardo Y.A. Principles, Application, and Gaps of High-Intensity Ultrasound and High-Pressure Processing to Improve Meat Texture / Y.A.d.A. Bernardo, D.K.A. do Rosario, C.A. Conte-Junior // Foods. – 2023. – Vol. 12, № 3. – P. 476. <https://doi.org/10.3390/foods12030476>.
6. Microbiological properties of poultry breast meat treated with high-intensity ultrasound / M. Piñon et al // Ultrasonics. – 2020. – Vol. 102. – P. 105680. <https://doi.org/10.1016/j.ultras.2018.01.001>.
7. Effect of high power ultrasound and ageing on the physical properties of bovine Semitendinosus and Longissimus muscles / S.D. Jayasooriya et al // Meat Science. – 2007. – Vol. 75, № 4. – P. 628-639. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.09.010>.
8. Stadnik J. Influence of sonication on Warner-Bratzler shear force, colour and myoglobin of beef (m. semimembranosus) / J. Stadnik, Z.J. Dolatowski // European Food Research and Technology. – 2011. – Vol. 233. – P. 553-559. <https://doi.org/10.1007/s00217-011-1550-5>.
9. Effect of ultrasound-assisted enzyme treatment on the quality of chicken breast meat / C. Cao et al // Food and Bioprocess Technology. – 2021. – Vol. 125. – P. 193-203. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2020.11.005>.
10. Аминокислотный состав паштетов на основе мяса марала и белкового обогатителя / Э.К. Оксханова и др. // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 4. – С. 71-79.
11. Vitamins E and C may increase collagen turnover by intramuscular fibroblasts. Potential for improved meat quality / A.C. Archile-Contreras et al // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2011. – Vol. 59, № 2. – P. 608-614.
12. Benefits of ultrasonic technology application in meat field and its influential mechanism: a review / J. Zhang et al // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2024. – P. 1-26. <https://doi.org/10.1080/10408398.2024.2429002>.
13. Advances in application of ultrasound in meat tenderization: A review / Y. Dong et al // Frontiers in Sustainable Food Systems. – 2022. – Vol. 6. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.969503>.
14. Quality and sensory profile of ultrasound-treated beef / E.M. Peña-González et al // Italian Journal of Food Science / Rivista Italiana di Scienza degli Alimenti. – 2017. – Vol. 29, № 3. – P. 463-475.

Reference

1. Ultrasound as a potential process to tenderize beef: Sensory and technological parameters / E. Peña-González et al // Ultrasonics Sonochemistry. – 2019. – Vol. 53. – P. 134-141. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2018.12.045>. (In English).
2. Systematic review of emerging and innovative technologies for meat tenderisation / et al // Meat Science. – 2017. – Vol. 132. – P. 72-89. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.04.241>. (In English).
3. Ispol'zovanie ul'trazvuka dlya dispergirovaniya i stabilizatsii vodno-dispersnoi struktury myasorastitel'nykh pashtetov s povyshennoi utilitarnost'yu belkov / N. Agal'tseva i dr. // Polzunovskii vestnik. – 2022. – Т. 1, № 4. – С. 24-32. (In Russian).
4. Ultrasound as a Potential Technology to Improve the Quality of Meat Produced from a Mexican Autochthonous Bovine Breed / R.O. Caraveo-Suarez et al // Sustainability. – 2022. – Vol. 14, № 7. – P. 3886. <https://doi.org/10.3390/su14073886>. (In English).
5. Bernardo Y.A. Principles, Application, and Gaps of High-Intensity Ultrasound and High-Pressure Processing to Improve Meat Texture / Y.A.d.A. Bernardo, D.K.A. do Rosario, C.A. Conte-Junior // Foods. – 2023. – Vol. 12, № 3. – P. 476. <https://doi.org/10.3390/foods12030476>. (In English).
6. Microbiological properties of poultry breast meat treated with high-intensity ultrasound / M. Piñon et al // Ultrasonics. – 2020. – Vol. 102. – P. 105680. <https://doi.org/10.1016/j.ultras.2018.01.001>. (In English).
7. Effect of high power ultrasound and ageing on the physical properties of bovine Semitendinosus and Longissimus muscles / S.D. Jayasooriya et al // Meat Science. – 2007. – Vol. 75, № 4. – P. 628-639. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.09.010>. (In English).
8. Stadnik J. Influence of sonication on Warner-Bratzler shear force, colour and myoglobin of beef (m. semimembranosus) / J. Stadnik, Z.J. Dolatowski // European Food Research and Technology. – 2011. – Vol. 233. – P. 553-559. <https://doi.org/10.1007/s00217-011-1550-5>. (In English).

9. Effect of ultrasound-assisted enzyme treatment on the quality of chicken breast meat / C. Cao et al // Food and Bioproducts Processing. – 2021. – Vol. 125. – P. 193-203. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2020.11.005>. (In English).
10. Aminokislnotnyi sostav pashtetov na osnove myasa marala i belkovogo obogatitelya / E.H.K. Okuskhanova i dr. // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. – 2015. – № 4. – S. 71-79. (In Russian).
11. Vitamins E and C may increase collagen turnover by intramuscular fibroblasts. Potential for improved meat quality / A.C. Archile-Contreras et al // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2011. – Vol. 59, № 2. – P. 608-614. (In English).
12. Benefits of ultrasonic technology application in meat field and its influential mechanism: a review / J. Zhang et al // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2024. – P. 1-26. <https://doi.org/10.1080/10408398.2024.2429002>. (In English).
13. Advances in application of ultrasound in meat tenderization: A review / Y. Dong et al // Frontiers in Sustainable Food Systems. – 2022. – Vol. 6. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.969503>. (In English).
14. Quality and sensory profile of ultrasound-treated beef / E.M. Peña-González et al // Italian Journal of Food Science / Rivista Italiana di Scienza degli Alimenti. – 2017. – Vol. 29, № 3. – P. 463-475. (In English).

Э.К. Окусханова

Шәкәрім университеті,
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қаласы, Глинки көшесі 20 А
e-mail: eleonora-okushan@mail.ru

УЛЬТРАДЫБЫСТЫҚ ТЕРБЕЛМЕЛІ ТОЛҚЫНДАРДЫҢ ЕТ ШИКІЗАТЫНЫҢ ЫҒЫСУ КЕРНЕУІНЕ ӘСЕРІ

Бұл жұмыста ультрадыбыстық тербеліс толқындарының марал етіне, ет кесіктеріне және сиырдың қарнына тән әртүрлі ет шикізатының кесу кернеуіне әсері зерттелді. Зерттеулер 35 және 60 кГц жиіліктегі ультрадыбыстық ванналарда жүргізілді, өңдеу ортасы ретінде су және 2% аскорбин қышқылының ерітіндісі пайдаланылды. Әдістеме стандартты өлшемдегі үлгілерді дайындау, оларды 30-300 секунд аралығында ультрадыбыспен өңдеу және соңынан кесу кернеуін құрылымалшегіш арқылы анықтауды қамтыды. Нәтижелер көрсеткендей, ультрадыбыстық өңдеудің оңтайлы параметрлері (60 кГц жиілік және 240 секунд аскорбин қышқылы ерітіндісінде) барлық зерттелген шикізат түрлері үшін кесу кернеуінің максималды төмендеуін қамтамасыз етеді, бұлшықет талшықтарының құрылымының айқын жұмсаруы байқалады. Атап айтқанда, марал еті үшін кесу кернеуі бастапқы 12080 Па-дан 7572 Па-ға дейін төмендеді, ал ет қиындысы мен мөс қарны үшін көрсеткіш 1,5 еседен аса азайды. Алынған нәтижелер ультрадыбыстық өңдеудің ет шикізатының технологиялық қасиеттерін арттырудағы тиімділігін көрсетіп, ет өңдеу үдерістерін интенсификациялау үшін жаңа мүмкіндіктер ашады.

Түйін сөздер: ультрадыбыстық өңдеу, кесу кернеуі, ет шикізаты, бұлшықет талшықтарының құрылымы, аскорбин қышқылы.

E.K. Okuskhanova

Shakarim University,
071412, Republic of Kazakhstan, Semey city, Glinka street, 20 A
e-mail: eleonora-okushan@mail.ru

THE EFFECT OF ULTRASONIC WAVES ON THE CUTTING STRESS OF MEAT RAW MATERIALS

This study investigates the effect of ultrasonic waves on the cutting stress of various types of meat raw materials: maral meat, meat trimmings, and beef tripe. The experiments were conducted using ultrasonic baths with frequencies of 35 and 60 kHz, and water and a 2% solution of ascorbic acid were used as the processing medium. The method included cutting samples of standard sizes, ultrasonic treatment for 30–300 seconds, followed by determination of cutting stress using a structurometer. The results showed that the optimal parameters of ultrasonic treatment (240 seconds at 60 kHz in an ascorbic acid solution) provided the maximum reduction in cutting stress for all types of raw materials studied, indicating a pronounced softening of the muscle fiber structure. In particular, the cutting stress of maral meat decreased to 7572 Pa compared to the initial value of 12080 Pa, and the meat trimmings and beef tripe showed a decrease of more than 1.5 times.

The data obtained demonstrate the effectiveness of ultrasonic treatment in improving the technological properties of meat raw materials and open up new opportunities for intensifying meat processing.

Key words: ultrasonic treatment, cutting stress, meat raw materials, muscle fiber structure, ascorbic acid.

Сведения об авторе

Элеонора Курметовна Окушанова – ассоц. профессор, PhD, Шәкәрім Университет, Республика Казахстан, город Семей; e-mail: eleonora-okushan@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5139-9291>.

Автор туралы мәлімет

Элеонора Құрметқызы Окушанова – қауымдастырылған профессор, PhD, Шәкәрім университеті, Қазақстан Республикасы, Семей қаласы; e-mail: eleonora-okushan@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5139-9291>.

Information about the author

Eleonora Kurmetovna Okuschanova – Assoc. Professor, PhD, Shakarim University, Republic of Kazakhstan, Semey city, senior lecturer; e-mail: eleonora-okushan@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5139-9291>.

Поступила в редакцию 03.06.2025

Принята к публикации 31.07.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-3\(19\)-42](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-3(19)-42)



МРНТИ: 65.63.29

Д.С. Свидерская¹, Е.Ф. Краснопёрова^{2*}, А.М. Шуленова³, Волкова Н.В.¹, Оспанова К.К.¹

¹Торайгыров университет,

140008, Республика Казахстан, г. Павлодар, ул. Ломова 64

²Инновационный Евразийский университет,

140008, Республика Казахстан, г. Павлодар, ул. Ломова 45

³Казахский агротехнический исследовательский университет им. Сакена Сейфуллина,
Республика Казахстан, г. Астана, пр.Женис 62

*e-mail: kef.80@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ХРАНЕНИИ МОРОЖЕНОГО, СОДЕРЖАЩЕГО РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, И ДИЗАЙН ЕГО УПАКОВКИ

Аннотация: В статье рассматривается возможность применения дикорастущих плодов и ягод ирги колосистой, черемухи обыкновенной и рябины обыкновенной красной, в производстве молочного десерта – мороженого. Данное дикорастущее сырье обладает рядом положительных свойств, благоприятно влияющих как на качественные характеристики готового продукта, так и на организм человека в целом. К ним относятся: высокое содержание пектиновых веществ, обладающих радиопротекторными свойствами, благодаря которым готовые изделия могут быть рекомендованы для экологически неблагоприятных регионов с загрязненным воздухом, водой и почвой вредными и опасными веществами; антибактериальные свойства, препятствующими развитию инфекционных заболеваний, подавляя развитие вредных микроорганизмов; большое количество витаминов, оказывающих общеукрепляющий эффект на организм человека.

Изложены результаты исследований о влиянии растительной композиции из дикорастущих плодов и ягод на потребительские (органолептические, физико-химические), микробиологические и реологические (степень взбитости, скорость таяния) показатели молочного десерта – мороженого. Для этого изучались образцы мороженого, выработанного по традиционной технологии и образцы с внесением разработанной растительной композиции.

Кроме того, в исследовании, уделено большое внимание дизайну упаковки для мороженого. Так как упаковка товара – это основной носитель фирменного стиля бренда, с которым потребитель взаимодействует чаще всего, где бы это взаимодействие не происходило, в магазине или на маркетплейсах, он будет видеть упаковку. Предложенный дизайн упаковки призван выделять продукт из огромного многообразия подобного товара, благодаря использованию фирменных элементов, стилистики, графического решения, цветового сочетания.

Ключевые слова: мороженое; растительная композиция, срок хранения; дизайн упаковки.