

Линара Азаматқызы Мурат – техника ғылымдарының магистрі, С. Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ., Қазақстан Республикасы; e-mail: linaraazamatkyzy@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5684-0621>.

Светлана Георгиевна Каманова – техника ғылымдарының магистрі, С. Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ., Қазақстан Республикасы; e-mail: kamanovasveta@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9534-2721>.

Гульназым Хамитовна Оспанкулова – биология ғылымдарының кандидаты, С. Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ., Қазақстан Республикасы; e-mail: bulashevag@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6043-4658>.

Information about the authors

Saule Saduakhasova* – Candidate of Biological Sciences, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana city, Republic of Kazakhstan; e-mail: saule_aru@list.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9483-5732>.

Bakhyt Shaimenova – Master of Technical Sciences, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana city, Republic of Kazakhstan; e-mail: bshaymenova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5472-036X>.

Linara Murat – Master of Technical Sciences, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana city, Republic of Kazakhstan; e-mail: linaraazamatkyzy@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5684-0621>.

Svetlana Kamanova – Master of Technical Sciences, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana city, Republic of Kazakhstan; e-mail: kamanovasveta@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9534-2721>.

Gulnazym Ospankulova – Candidate of Biological Sciences, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana city, Republic of Kazakhstan; e-mail: bulashevag@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6043-4658>.

Поступила в редакцию 04.07.2024

Поступила после доработки 12.09.2024

Принята к публикации 13.09.2024

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3\(15\)-26](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3(15)-26)

МРНТИ: 65.59.29



**Б.М. Искаков^{1*}, З.В. Капшакбаева², С.А. Карденов¹, С.Д. Токаев¹,
С.М. Тохтарова³**

¹Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина,
010000, Республика Казахстан, г. Астана, проспект Женис, 62

²Университет Торайгыров,
140008, Республика Казахстан, г. Павлодар, улица Ломова, 64

³Университет имени Шакарима города Семей,
071412, Республика Казахстан, г. Семей, улица Глинки, 20А

*e-mail: baissemey@bk.ru

ВЛИЯНИЕ ПОРОШКА ЭКСТРАКТА ОБЛЕПИХИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ, СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОТЛЕТНОГО ФАРША

Аннотация: В статье рассматривается влияние порошка экстракта облепихи на физико-химические свойства мясного фарша. Одним из ключевых аспектов исследования является активная кислотность фарша, которая напрямую зависит от концентрации добавленного порошка облепихи. Согласно результатам, увеличение содержания облепихи в фарше приводит к снижению показателя pH, что может способствовать сокращению срока хранения продукта. Оптимальной дозировкой было определено 4-5% порошка облепихи, что обеспечивает баланс между улучшением свойств и сохранением органолептических характеристик.

Также был исследован эффект порошка на влагоудерживающую способность фарша. Показано, что увеличение количества порошка облепихи сначала способствует улучшению влагосвязывания, но при превышении определенного порога (более 10%) это свойство начинает снижаться. Таким образом, важно учитывать дозировку, чтобы не ухудшить качество конечного продукта.

Еще одним важным параметром является предельное напряжение на сдвиге. Исследования показали, что на начальном этапе добавления облепихи этот показатель остается стабильным, однако при длительном перемешивании начинает снижаться, что связано с изменением структуры фарша и уменьшением его пластичности. Оптимальное время перемешивания составляет 3-5 минут, что обеспечивает достижение необходимой консистенции и предотвращает разрушение структурно-механических характеристик продукта.

Осылайша, ет турамысына жабайы шығанақ ұнтағын қосу қышқылдыққа, ылғалға және механикалық қасиеттерге айтарлықтай әсер етеді, ал өнімнің оңтайлы сапасына қол жеткізу үшін концентрация мен технологиялық режимдерді дәл сақтау маңызды.

Ключевые слова: фарш, котлеты, облепиха, экстракт, порошок, кислотная активность, влагоудерживающая способность, структурно-механические свойства.

Введение

В современных условиях разработки функциональных продуктов питания большое внимание уделяется использованию натуральных добавок, способных улучшать качество и безопасность пищевых изделий. Одной из таких добавок является порошок экстракта облепихи, который богат витаминами, антиоксидантами, полиненасыщенными жирными кислотами и другими биологически активными веществами. Введение порошка облепихи в рецептуры мясных продуктов, таких как котлетный фарш, привлекает внимание исследователей благодаря его потенциальному влиянию на физико-химические и структурно-механические свойства фарша, а также на его органолептические показатели.

Облепиха обладает антиоксидантными и противовоспалительными свойствами, что делает ее ценным компонентом для пищевой промышленности [1]. Ряд исследований показал, что использование порошка облепихи в мясных изделиях позволяет улучшить их текстуру, влагосодержание, а также повысить устойчивость к окислению жиров, что критически важно для продления срока хранения полуфабрикатов [2, 3]. Введение экстрактов растительных добавок в фарш способствует увеличению его водоудерживающей способности, что улучшает сочность готового продукта, не снижая его плотности и структурной целостности [4-6].

Кроме того, облепиха может улучшать реологические свойства мясного фарша, влияя на его консистенцию, пластичность и вязкость. Такие изменения в структуре связаны с воздействием антиоксидантов и клетчатки, содержащихся в облепихе, на белково-жировую эмульсию мясного продукта. Исследования показывают, что порошок облепихи способствует более равномерному распределению влаги внутри мясной массы, что улучшает структурные характеристики полуфабрикатов и повышает их качество [7].

Не менее важным аспектом является влияние порошка облепихи на органолептические характеристики мясных изделий. Добавление облепихи может придавать продуктам легкий кисловатый вкус, что улучшает восприятие потребителями и делает продукт более интересным на фоне традиционных мясных блюд. При этом важно точно подбирать концентрацию добавки, чтобы избежать чрезмерного изменения вкуса и текстуры. По данным Сапроновой и коллег, оптимальная дозировка порошка облепихи составляет около 5% от массы фарша, что обеспечивает максимальный эффект без негативных последствий для органолептических характеристик [8, 9].

Таким образом, использование порошка экстракта облепихи в производстве котлетного фарша является перспективным направлением для улучшения как физических, так и химических показателей продукта.

Влияние облепихи на влагосодержание, антиоксидантную активность, текстуру и вкус делает ее эффективным компонентом для создания функциональных мясных изделий с улучшенными характеристиками, что способствует повышению их потребительской ценности и безопасности [10].

Методы исследования

Структурно-механические свойства были исследованы методом пенетрации предельного напряжения сдвига фарша с помощью конусного структурометра, эффективная вязкость – с помощью модернизированного ротационного измерителя вязкости (вискозиметра) РВ-8 (Россия).

Ығысудың шекті кернеуі келесі формула бойынша анықталды:

$$\theta_o = K \cdot \frac{F}{h^2}, \quad (1)$$

где

F – значение нагрузки, Н;

h – общая глубина погрузки в конус, м;

K – константа α-конуса, зависящая от угла конуса на высоте.

Константа, применяемая к конусу прибора с углом α, равным высоте, рассчитывалась по формуле:

$$K = \frac{\cos^2(\alpha/2)}{\pi \cdot \operatorname{tg}(\alpha/2)}, \quad (2)$$

где α – угол на кончике конуса.

Активную кислотность среды (pH) принимают на портативном приборе pH-метра, погружая два электрода в раствор, указанную на шкале прибора величину.

Раствор с соотношением воды 1:10, водный экстракт, готовили из измельченного продукта после настаивания в течение получаса при температуре 20 °С.

Определение влагоудерживающей способности. Данный метод основан на определении количества влажного пятна на фильтровальной бумаге по площади, оставшейся на фильтровальной бумаге, путем легкого прессования влаги исследуемого образца.

Результаты исследований

Известно, что состав и свойства любых мясных продуктов изменяются из-за добавления посторонних веществ. Химические, физико-химические показатели и пищевая, биологическая ценность мясных полуфабрикатов при добавлении в их состав растительного, животного и другого сырья на основе их показатели и ценности меняются в положительную или отрицательную сторону, можно увидеть в работах ученых мясной отрасли. Кроме того, пищевые добавки, включаемые в состав мясных полуфабрикатов, оказывают указанное выше влияние и на технологические процессы при производстве продукции.

Технология получения порошка из экстракта облепихи был описан в предыдущих научных работах авторов [11].

Чтобы порошок из экстракта облепихи, добавленный в состав котлетного фарша, мы исследовали его количество, добавив 2, 3, 5, 10 и 20%. Результат исследования показан на рисунке 1 ниже.



Рисунок 1 – Зависимость кислотной активности от количества порошка облепихи, содержащегося в образце фарша

Увеличение значения pH продукта, который в целом в готовых мясных продуктах, напрямую влияет на его влагоудерживающую способность. Чем больше в состав продукта мы добавим растительную смесь, тем больше будет изменено ее значение pH и влагоудерживающая способность. Из рисунка 1 видно, что при добавлении 2, 3, 5, 10 и 20% порошка облепихи, содержащегося в мясорастительной котлете, значение ее pH снизилось. Если добавить 2, 3, 5, 10 и 20% порошка облепихи, значение pH будет продолжать расти вместе и сокращать срок хранения продукта. Это связано с тем, что по мере приближения pH кислой среды к щелочной среде в продукте создается благоприятная среда для размножения микроорганизмов в нем. Поэтому достаточно добавить в образец фарша от 4 до 5% порошка, полученного из экстракта облепихи.

Можно проанализировать зависимость влагоудерживающих свойств порошка облепихи в составе образца фарша. Выявлена необходимость включения в состав готового продукта экстракта облепихи только в определенном количестве. Причина в том, что экстракт, добавленный в состав готового продукта, не постоянно улучшает его влагоудерживающие свойства. На рисунке 2 показано влияние порошка облепихи, содержащегося в мясорастительной котлете, на влагосоединяющие свойства.

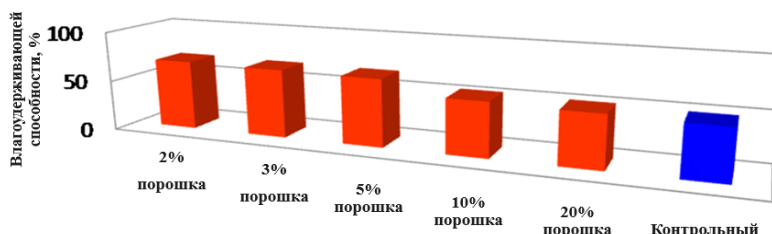


Рисунок 2 – Зависимость порошка облепихи, содержащегося в фарше от влагоудерживающей способности

Как видно из рисунка 2, если мы добавим в состав продукта слишком большое количество порошка облепихи, его влагосвязывающая способность снизится.

По мере увеличения количества порошка облепихи, содержащегося в котлетах фарша, начинают меняться и его структурно-механические показатели. Изменение этих свойств напрямую влияет на пищевые свойства готового продукта. Известно, что при изменении структурно-механических свойств снижается его качественная ценность при хранении, неудобствах при транспортировке и т.д. Единственная причина изменения структурно-механических свойств заключается в том, что его необходимо смешивать с целью получения желаемой однородной консистенции. Во время этого процесса происходят изменения предельного напряжения при смешивании фарша. Поэтому при смешивании с целью получения известной консистенции с добавлением порошка из экстракта облепихи в необходимо глубоко изучить влияние на нее продолжительности процесса.

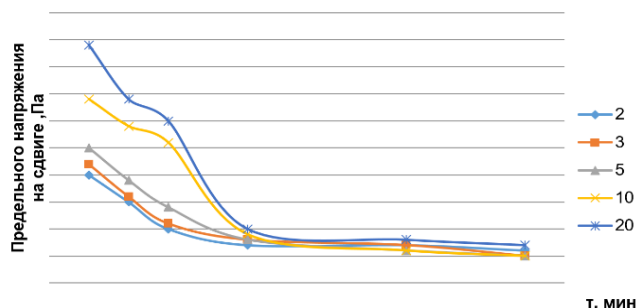


Рисунок 3 – Показатель предельного напряжения на сдвиге порошка облепихи, содержащегося в фарше

Как видно из рисунка 3 показаний предельного напряжения порошка из облепихи, содержащегося в фарше, с добавлением количества порошка из облепихи мы убедились, что на начальном этапе проведения перемешивания значение предельного напряжения из облепихи остается постоянным, а по мере увеличения времени длительности перемешивания его значение продолжает уменьшаться. Когда общая масса фарша смешивается, достигая своей постоянной консистенции, ее предельное напряжение на сдвиге начинает стабилизироваться. Нам не нужно продолжать перемешивание в течение длительного времени, так как по технологическому режиму перемешивание котлет должно длиться не более 3-5 минут, как указано в технологической инструкции.

В результате измельчения соединений в структуре продукта в процессе перемешивания ослабевают связи между ними, снижается способность образовывать предельное напряжение. Явление снижения структурно-механических показателей валовой продукции основано на увеличении процента в общей дисперсной системе по объемному процентному соотношению дисперсных структур в ней.

Заклучение

Исследование показало, что добавление порошка из экстракта облепихи в мясной фарш значительно влияет на его химические и физико-химические свойства. Оптимальная концентрация экстракта составляет 4-5%, что обеспечивает баланс между кислотной активностью и влагоудерживающей способностью. Превышение этой концентрации негативно сказывается на структурно-механических характеристиках продукта и его технологическом процессе. Важно соблюдать рекомендованное время перемешивания фарша для достижения однородной консистенции и предотвращения ухудшения его свойств. Результаты подчеркивают необходимость точного контроля за добавляемым количеством экстракта для поддержания высоких качественных показателей мясных полуфабрикатов.

Список литературы

1. Сапронова Е.В. Влияние внесения порошка облепихи на физико-химические и органолептические свойства нового вида хлеба / Е.В. Сапронова, К.В. Брыксина, О.В. Перфилова // Наука и Образование. – 2024. – Т. 7, № 2.
2. Слащева А.В. Quality and safety of semi-finished vegetable and berry pure / А.В. Слащева, О.А. Боднарчук, О.П. Переверзев // Обладнання та технології харчових виробництв. – 2024. – Т. 48, № 1. – С. 23-31.
3. The utilization of new types of marinades based on fruit raw material for use in the technology of semi-finished rabbit meat / I. Simonova et al // Zywnosc. – 2024. – Т. 31, № 2.
4. Гунченко А.Е. Реологические свойства мясных полуфабрикатов и способности их регулирования / А.Е. Гунченко // Материалы X Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». – 2018. – 13 с.
5. The effect of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries on parameters of quality raw cooked meat product / M. Bobko et al // Journal of microbiology, biotechnology and food sciences. – 2019. – Т. 9. – P. 366-369.
6. Bilberry and sea buckthorn leaves and their subcritical water extracts prevent lipid oxidation in meat products / S. Mäkinen et al // Foods. – 2020. – Т. 9, № 3. – P. 265.
7. Demidova E. Prospects for the use of wild berry processing products as functional food ingredients / E. Demidova, M. Samilyk // Food Science & Technology (2073-8684). – 2023. – Т. 17, № 4.
8. Vilas-Franquesa A. Potential of sea buckthorn-based ingredients for the food and feed industry – a review / A. Vilas-Franquesa, J. Saldo, B. Juan // Food Production, Processing and Nutrition. – 2020. – Т. 2. – P. 1-17.
9. Zinchenko R. Analysis of the use of plant components in the production of meat products / R. Zinchenko, Y. Slyva // Scientific Journal 'Animal Science & Food Technologies'. – 2022. – Т. 13, № 4.
10. Experimental studies of the effect of sea buckthorn and wheat bran in food on the physiological status of rats / O.S. Fomenko et al // Russian Open Medical Journal. – 2020. – Т. 9, № 3. – P. 304.
11. Исаков Б.М. Переработки дикой облепиховой продукции с помощью опытных установок / Б.М. Исаков, З.В. Капшакбаева, С.М. Тохтарова // Bulletin of LN Gumilyov Eurasian National University Technical Science and Technology Series. – 2023. – Т. 145, № 4. – С. 67-74.

References

1. Saponova E.V. Vliyanie vneseniya poroshka oblepikhi na fiziko-khimicheskie i organolepticheskie svoistva novogo vida khleba / E.V. Saponova, K.V. Bryksina, O.V. Perfilova // Nauka i Obrazovanie. – 2024. – Т. 7, № 2. (In Russian).
2. Slashcheva A.V. Quality and safety of semi-finished vegetable and berry pure / A.V. Slashcheva, O.A. Bodnaruk, O.P. Pereverzev // Obladnannya ta tekhnologii kharchovikh virobnitstv. – 2024. – Т. 48, № 1. – S. 23-31. (In English).
3. The utilization of new types of marinades based on fruit raw material for use in the technology of semi-finished rabbit meat / I. Simonova et al // Zywnosc. – 2024. – Т. 31, № 2. (In English).
4. Gunchenko A.E. Reologicheskie svoistva myasnykh polufabrikatov i sposobnosti ikh regulirovaniya / A.E. Gunchenko // Materialy X Mezhdunarodnoi studencheskoi nauchnoi konferentsii «Studencheskii nauchnyi forum». – 2018. – 13 s. (In Russian).

5. The effect of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries on parameters of quality raw cooked meat product / M. Bobko et al // Journal of microbiology, biotechnology and food sciences. – 2019. – Т. 9. – Р. 366-369. (In English).
6. Bilberry and sea buckthorn leaves and their subcritical water extracts prevent lipid oxidation in meat products / S. Mäkinen et al // Foods. – 2020. – Т. 9, № 3. – Р. 265. (In English).
7. Demidova E. Prospects for the use of wild berry processing products as functional food ingredients / E. Demidova, M. Samilyk // Food Science & Technology (2073-8684). – 2023. – Т. 17, № 4. (In English).
8. Vilas-Franquesa A. Potential of sea buckthorn-based ingredients for the food and feed industry– a review / A. Vilas-Franquesa, J. Saldo, B. Juan // Food Production, Processing and Nutrition. – 2020. – Т. 2. – Р. 1-17. (In English).
9. Zinchenko R. Analysis of the use of plant components in the production of meat products / R. Zinchenko, Y. Slyva // Scientific Journal 'Animal Science & Food Technologies'. – 2022. – Т. 13, № 4. (In English).
10. Experimental studies of the effect of sea buckthorn and wheat bran in food on the physiological status of rats / O.S. Fomenko et al // Russian Open Medical Journal. – 2020. – Т. 9, № 3. – Р. 304. (In English).
11. Iskakov B.M. Pererabotki dikoi oblepikhovoi produktsii s pomoshch'yu opytnykh ustanovok / B.M. Iskakov, Z.V. Kapshakbaeva, S.M. Tokhtarova // Bulletin of LN Gumilyov Eurasian National University Technical Science and Technology Series. – 2023. – Т. 145, № 4. – С. 67-74. (In Russian).

Информация о финансировании

Данное исследование выполнено в рамках грантового финансирования молодых ученых по научным и (или) научно-техническим проектам АР19579440 – «Разработка технологии мясных полуфабрикатов с использованием природных растительных ресурсов восточного региона Казахстана, обладающих антиоксидантными свойствами», финансируемой Министерством науки и высшего образования Республики Казахстан.

Б.М. Исаков^{1*}, З.В. Капшакбаева², С.А. Карденов¹, С.Д. Токаев¹, С.М. Тохтарова¹

¹С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,
010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Жеңіс даңғылы, 62

²Торайғыров университеті,
140008, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ., Ломова көшесі, 64

³Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті,
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинки көшесі, 20А

*e-mail: baissemey@bk.ru

КОТЛЕТ ФАРШЫНЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ, ҚҰРЫЛЫМДЫҚ-МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ШЫРҒАНАҚ ҰНТАҒЫНЫҢ ӘСЕРІ

Мақалада жабайы шырғанақ сығындысы ұнтағының тартылған еттің физика-химиялық қасиеттеріне әсері қарастырылады. Зерттеудің негізгі аспектілерінің бірі-тартылған еттің белсенді қышқылдығы, ол қосылған жабайы шырғанақ ұнтағының концентрациясына тікелей байланысты. Нәтижелерге сәйкес, жабайы шырғанағының тартылған ет құрамының артуы рН көрсеткішінің төмендеуіне әкеледі, бұл өнімнің сақтау мерзімінің қысқаруына ықпал етуі мүмкін. Оңтайлы доза 4-5% жабайы шырғанақ ұнтағымен анықталды, бұл қасиеттерді жақсарту мен органолептикалық сипаттамаларды сақтау арасындағы тепе-теңдікті қамтамасыз етеді.

Ұнтақтың тартылған еттің ылғал ұстау қабілетіне әсері де зерттелді. Жабайы шырғанақ ұнтағының көбеюі алдымен ылғалдың байланысын жақсартуға көмектесетіні көрсетілген, бірақ белгілі бір шектен асқанда (10% - дан астам) бұл қасиет төмендей бастайды. Осылайша, соңғы өнімнің сапасына нұқсан келтірмеу үшін дозаны ескеру қажет.

Тағы бір маңызды параметр, шекті ығысу кернеуін зерттеулер көрсеткендей, жабайы шырғанағын қосудың бастапқы кезеңінде бұл көрсеткіш тұрақты болып қалады, бірақ ұзақ араластыру кезінде ол төмендей бастайды, бұл тартылған ет құрылымының өзгеруіне және оның икемділігінің төмендеуіне байланысты. Оңтайлы араластыру уақыты 3-5 минутты құрайды, бұл қажетті консистенцияға қол жеткізуге мүмкіндік береді және өнімнің құрылымдық-механикалық сипаттамаларының бұзылуына жол бермейді.

Осылайша, ет турамасына жабайы шырғанақ ұнтағын қосу қышқылдыққа, ылғал мен механикалық қасиеттерге айтарлықтай әсер етеді, ал өнімнің оңтайлы сапасына қол жеткізу үшін концентрация мен технологиялық режимдерді дәл сақтау маңызды.

Түйін сөздер: тартылған ет, котлеттер, жабайы шырғанағы, сығынды, ұнтақ, қышқыл белсенділігі, ылғал ұстау қабілеті, құрылымдық-механикалық қасиеттері.

B.M. Iskakov^{1*}, Z.V. Kapshakbaeva², S.A. Kardenov¹, S.D. Tokayev¹, S.M. Tokhtarova³

¹Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin,
010000, Republic of Kazakhstan, Astana, Genis Avenue, 62

²Toraigrov University,
010000, Republic of Kazakhstan, Pavlodar, Lomova Street, 64

³Shakarim University of Semey,
071412, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinka Street, 20 A

*e-mail: baissemey@bk.ru

INFLUENCE OF SEA BUCKTHORN EXTRACT POWDER ON PHYSICO-CHEMICAL, STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF MINCED MEAT MINCE

The article examines the effect of sea buckthorn extract powder on the physico-chemical properties of minced meat. One of the key aspects of the study is the active acidity of the minced meat, which directly depends on the concentration of the added sea buckthorn powder. According to the results, an increase in the content of sea buckthorn in minced meat leads to a decrease in the pH value, which can help reduce the shelf life of the product. The optimal dosage was determined by 4-5% of sea buckthorn powder, which provides a balance between improving properties and maintaining organoleptic characteristics.

The effect of the powder on the moisture-retaining ability of minced meat was also investigated. It has been shown that an increase in the amount of sea buckthorn powder initially improves moisture binding, but when a certain threshold is exceeded (more than 10%), this property begins to decrease. Thus, it is important to consider the dosage in order not to worsen the quality of the final product.

Another important parameter is the shear stress limit. Studies have shown that at the initial stage of adding sea buckthorn, this indicator remains stable, but with prolonged stirring it begins to decrease, which is associated with a change in the structure of the minced meat and a decrease in its plasticity. The optimal mixing time is 3-5 minutes, which ensures the achievement of the required consistency and prevents the destruction of the structural and mechanical characteristics of the product.

Thus, the addition of sea buckthorn powder to minced meat has a significant effect on acidity, moisture content and mechanical properties, while it is important to accurately observe the concentration and technological modes to achieve optimal product quality.

Key words: minced meat, cutlets, sea buckthorn, extract, powder, acid activity, moisture-retaining ability, structural and mechanical properties.

Сведения об авторах

Бауыржан Мырзабекович Искаков* – PhD, Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина, преподаватель кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств», e-mail: baissemey@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7939-0210>.

Зарина Владимировна Капшакбаева – PhD, Университет Торайгыров, асс. профессор кафедры «Биотехнология», e-mail: z.k.87@mail.ru.

Серик Аскербекевич Карденов – к.т.н., Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, и.о. асс. профессор кафедры «Технологии пищевых и перерабатывающих производств», e-mail: serik.69@mail.ru

Серик Дүйсенғалиевич Токаев – к.т.н., Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, старший преподаватель кафедры «Технологии пищевых и перерабатывающих производств», e-mail: tokaev_sd@mail.ru.

Самал Маратовна Тохтарова – докторант, Университет Шакарима, кафедра «Технологические оборудования», e-mail: zhaiyk_samal@mail.ru.

Авторлар туралы мәліметтер

Бауыржан Мырзабекович Искаков* – PhD, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, «Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының оқытушысы, e-mail: baissemey@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7939-0210>.

Зарина Владимировна Капшакбаева – PhD, Торайгыров университеті, «Биотехнология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, e-mail: z.k.87@mail.ru.

Серік Әскербекович Карденов – т.ғ.к., С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, «Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а., e-mail: serik.69@mail.ru.

Серік Дүйсенғалиевич Тоқаев – т.ғ.к., С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, «Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының аға оқытушысы, e-mail: tokaev_sd@mail.ru.

Самал Маратовна Тохтарова – докторант, Шәкәрім университеті, «Технологиялық жабдықтар» кафедрасы, e-mail: zhaiyk_samal@mail.ru.

Information about the authors

Bauyrzhan Myrzabekovich Iskakov* – PhD, Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seyfullin, lecturer, Department of «Technology of food and processing industries», e-mail: baissemey@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7939-0210>.

Zarina Vladimirovna Kapshakbaeva – PhD, Toraigyrov University, ass. professor of department «Biotechnology», e-mail: z.k.87@mail.ru.

Serik Askerbekovich Kardenov – candidate of technical sciences, Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seyfullin, acting assistant professor of the department of «Technology of food and processing industries», e-mail: serik.69@mail.ru.

Serik Dyusengalievich Tokaev – candidate of technical sciences., Kazakh agrotechnical research university named after S. Seyfullin, senior lecturer of department «Technologies of food and processing industries», e-mail: tokaev_sd@mail.ru.

Samal Maratovna Tokhtarova – doctoral student, Shakarim University, Department of «Technological equipment», e-mail: zhaiyk_samal@mail.ru.

Поступила в редакцию 12.08.2024

Поступила после доработки 10.09.2024

Принята к публикации 17.09.2024

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3\(15\)-27](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3(15)-27)



МРПТИ: 65.01.91

K. Bekbayev^{1*}, A. Toleugazykyzy¹, B. Bolkenov², R. Iskakov¹, N. Kazangapova¹

¹S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University,
010000, Republic of Kazakhstan, Astana, Zhenis avenue, 62

²Maqsut Narikbayev University,
010000, Republic of Kazakhstan, Astana, Korgalzhinskoe shosse, 8

*e-mail: k_bekbaev@mail.ru

VALORIZATION OF LIGNOCELLULOSIC BIOMASS BY DARK FERMENTATION: DEVELOPMENT OF EFFECTIVE CONDITIONS FOR MOLECULAR HYDROGEN BIOSYNTHESIS

Abstract: Valorization of lignocellulosic biomass (LB) is important to reduce their environmental impact and reduce the risk to human health. Conventional methods for handling secondary raw materials primarily focus on waste disposal, treating lignocellulosic biomass as waste rather than as a source of organic substances for producing value-added products. As an alternative, processes should be developed to add value to waste, producing value-added products with economic and environmental benefits. In this regard, studies have focused on operating parameters, pretreatment, and microbial fermentation to enhance hydrogen yield during dark fermentation. Upper (4%) and lower (20%) concentrations of distillery grain based substrates for biohydrogen synthesis using wild-type *E. coli* have been established. Conditions for rational formation of reducing sugars by varying feedstock and acid concentrations in distillery grain based substrates have been established. During the study of the effect of acid-hydrothermal treatment of stillage on the total yield of biohydrogen, it was found that the optimal concentration of sulfuric acid is 1,5%, while 10% of the raw material is used. Under these conditions, the maximum yield of molecular hydrogen was achieved, equal to 116 ±1,0 ml/l using wild-type *E. coli*.

Key words: Valorization, distiller's grains, pre-treatment, dark fermentation, sugars, molecular hydrogen.