

Е.С. Жарыкбасов^{2*}, А.К. Какимов², К.С. Жарыкбасова¹, Ж.Х. Какимова², Г.Н. Раимханова²¹Alikhan Bokeikhan University

071400, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Мәңгілік Ел, 11

²Университет имени Шакарима города Семей,

071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А

*e-mail: klara_zharykbasova@mail.ru

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОЗ КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО КОНЦЕНТРАТА
НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА**

Аннотация: В статье проведен теоретический анализ научных исследований, направленных на разработку технологий функциональных молочных продуктов с использованием коллагена или коллагенсодержащего продукта. Актуальность данных исследований подтверждается растущим интересом к функциональным продуктам питания, которые способствуют улучшению здоровья и профилактике различных заболеваний. Коллаген, как инновационный ингредиент, обладает способностью улучшать текстуру, консистенцию и биологическую ценность молочных продуктов. На основании проведенных экспериментальных исследований определена микроструктура полученного сухого коллагенсодержащего концентрата. В результате вычислений было установлено, что средний размер пор сухого коллагенсодержащего концентрата составляет 12,5 мкм, влияющий на повышение влагоудерживающей способности творожного продукта. Установлено, что с повышением дозы вносимого сухого коллагенсодержащего концентрата (от 1 до 13%) повышается влагоудерживающая способность нежирного творожного продукта. Разработана балльная шкала для оценки консистенции нежирного творожного продукта. Наивысшая балльная оценка отмечена в нежирном творожном продукте с содержанием от 1 до 5% сухого коллагенсодержащего концентрата. В результате проведенных исследований установлена оптимальная доза сухого коллагенсодержащего концентрата (5 %) для разработки рецептуры и технологии творожного продукта.

Ключевые слова: творожный продукт, коллагенсодержащий концентрат, влагоудерживающая способность, консистенция.

Введение

В мировой практике коллаген, благодаря своим уникальным структурным, биохимическим и физико-химическим свойствам, вызвал значительный интерес не только в медицине и косметологии, но и в пищевой промышленности. Коллаген способствует улучшению здоровья кожи, суставов, костей и соединительных тканей, что делает его важным компонентом для создания продуктов, ориентированных на правильное питание и поддержание общего здоровья людей. Его уникальные свойства и многообразие форм применения делают коллаген ценным ингредиентом, способным улучшить текстуру, вкус и питательную ценность различных продуктов питания [1-3].

Использование коллагена в пищевой промышленности разнообразно и включает такие направления, как производство желатина, создание мясных продуктов, обогащение функциональных продуктов питания и производство диетических добавок. Функциональные ингредиенты на основе коллагена, используемые в производстве продуктов питания, способствуют улучшению цвета, текстуры, вкуса и общего качества готовой продукции. Для улучшения структурно-механических характеристик при производстве колбас и сосисок, рыбных консервов и фарша, а также кондитерских изделий, применяют коллаген или коллагенсодержащий продукт. Коллаген в качестве добавки также используется для изготовления съедобных пищевых пленок и покрытий. Как показывает анализ литературных источников, применение коллагена в производстве пищевых продуктов повышает их пищевую, биологическую ценность и улучшает потребительские свойства, такие как эластичность и стабильность готовой продукции [3-6].

Актуальным и перспективным направлением в пищевой промышленности является применение коллагена и коллагенсодержащих продуктов в производстве молочных продуктов. Коллаген улучшает текстуру и консистенцию молочных продуктов, способствует их стабилизации в процессе хранения. Вместе с тем, коллаген является ценным источником белка, повышая пищевую и биологическую ценность молочных продуктов. Это особенно важно для разработки функциональных молочных продуктов, ориентированных на поддержание здоровья кожи, суставов и костей. Так, российскими учеными установлен синергетический эффект при употреблении кисломолочных продуктов с коллагеном. Установлено, что применение коллагена в производстве творожного продукта значительно повышает показатель относительной биологической ценности в сравнении с контрольным образцом без коллагена [7-11]. Необходимо отметить, что в последние годы наблюдается растущий интерес к разработке продуктов спортивного питания, обладающих не только высокой энергетической ценностью, но и способствующих улучшению общего состояния организма и повышению физической активности. В данном контексте особое внимание уделяется разработке продуктов, обогащенных функциональными ингредиентами, такими как коллаген [12, 13].

Основным источником коллагена является вторичное сырье мясной, рыбной и птицеперерабатывающей промышленности. В последние годы ученые уделяют особое внимание применению вторичного белкового сырья птицеперерабатывающей промышленности в тканевой инженерии, пищевой и косметической промышленности. Для извлечения коллагена из птицы используют куриные лапки, перья, гребешки, кости и кожу. Коллаген, полученный из вторичного сырья птицеперерабатывающей промышленности, богат такими аминокислотами, как глицин, пролин и гидроксипролин, которые важны для здоровья кожи, суставов и костей. Фибриллы коллагена характеризуются высокой прочностью и гибкостью, что позволяет им сохранять структуру и стабильность при различных условиях обработки и хранения [14-17].

На основании обзора литературных источников необходимо отметить, что коллаген, благодаря своим уникальным свойствам, широко применяется в пищевой промышленности. Коллаген, особенно полученный из вторичного сырья птицеперерабатывающей промышленности, обладает хорошими механическими свойствами, что позволяет использовать его в производстве молочных продуктов. Благодаря высокой биодоступности и хорошей усвояемости, коллаген способствует улучшению общего состояния организма при регулярном употреблении продуктов с его добавлением. Таким образом, использование коллагена в молочной промышленности не только улучшает физические характеристики готовых продуктов, но и придает им функциональные свойства, благотворно влияющие на здоровье потребителей.

На основании вышеизложенного в работе поставлена цель - исследование и подбор оптимальной дозы сухого коллагенсодержащего концентрата для разработки рецептуры и технологии нежирного творожного продукта с однородной консистенцией.

Методы исследования

Экспериментальные исследования проведены с применением следующих методов.

1. Методика определения размера пор сухого коллагена на растровом электронном микроскопе (SEM).

Сухие образцы коллагена измельчаются в порошок и затем наносятся на медные подложки для электронного микроскопа. Поверхность коллагенсодержащего концентрата покрывается тонким слоем платины толщиной слоя 5-10 нм. Поверхность образца сканируется электронным пучком, затем полученные изображения фиксируются с различными увеличениями для детального анализа структуры коллагена. На полученных SEM-изображениях измеряются размеры пор (расстояния между коллагеновыми фибриллами) с использованием программного обеспечения для анализа изображений.

Производят расчет среднего значения размера пор, стандартное отклонение, коэффициент вариации.

Среднее значение (χ_{cp}):

Среднее значение пор определяется как сумма всех значений, деленная на количество этих пор:

$$\chi_{\text{ср}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \chi_i, \quad (1)$$

где: χ_i – диаметр пор, μm ;
N – количество измерений.

Стандартное отклонение (σ)

Стандартное отклонение измеряет среднее отклонение каждого значения набора данных от среднего значения и рассчитывается по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\chi_i - \chi_{\text{ср}})^2}, \quad (2)$$

где: $\chi_{\text{ср}}$ – средний размер пор, μm ;

χ_i – размер пор, μm ;

N – количество измерений.

Коэффициент вариации (CV):

CV показывает величину стандартного отклонения относительного среднего значения и рассчитывается по формуле:

$$CV = \frac{\sigma}{\chi_{\text{ср}}} \times 100\%, \quad (3)$$

где: σ – стандартное отклонение, μm ;

$\chi_{\text{ср}}$ – средний размер пор, μm .

2. Методика определения влагоудерживающей способности (ВУС) по ГОСТ 7636-85

Для определения ВУС в исследуемом продукте берут навеску массой 100 мг, помещают ее на фильтровальную бумагу, проводят прессование с помощью прибора планиметр для выделения влаги. Затем измеряют площадь общего пятна и площадь пятна, оставленного продуктом.

ВУС (%) рассчитывают по формуле:

$$\text{ВУС} = \frac{m_w - 8.4 (S_1 - S_2)}{m} \times 100, \quad (4)$$

где: m_w – содержание влаги в навеске, мг;

S_1 – площадь общего пятна, см^2 ;

S_2 – площадь пятна продукта, см^2 ;

m – навеска продукта, мг

Результаты исследования

На основании проведенных собственных исследований был получен сухой коллагенсодержащий концентрат из различных частей курицы, таких как кожа, костная ткань и лапки. Результаты комплексного исследования пищевой и биологической ценности коллагенсодержащего концентрата позволяют обоснованно утверждать о потенциальных преимуществах его применения в производстве творожных продуктов для спортсменов и людей, ведущих активный образ жизни.

На первом этапе проведены исследования по определению размера пор сухого коллагена на сканирующем электронном микроскопе (SEM). При разработке технологии творожных продуктов, обогащенных сухим коллагенсодержащим концентратом, важно учитывать их структуру и размеры пор. Поры коллагена, которые представляют собой пространство между коллагеновыми фибриллами, могут значительно влиять на однородность текстуры и влагоудерживающую способность творожного продукта [18]. На рисунке 1 представлена микрофотография сухого коллагенсодержащего концентрата при увеличении в 300 раз.

Как видно из рисунка 1 сухой коллагенсодержащий концентрат характеризуется неоднородностью размеров пор (6,32 μm ; 11,33 μm ; 14,00 μm ; 14,8 μm ; 16,12 μm).

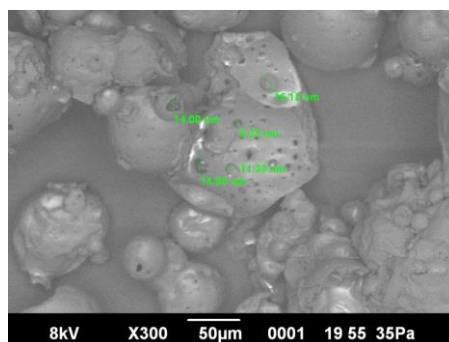


Рисунок 1 – Микроструктура сухого коллагенсодержащего концентрата

Для проведения анализа свойств сухого коллагенсодержащего концентрата с целью обеспечения качества и оптимизации его применения в производстве творожных продуктов произведен расчет среднего размера пор, величины стандартного отклонения и коэффициента вариации.

Расчет среднего размера пор сухого коллагенсодержащего концентрата:

$$x_{\text{ср}} = \frac{6,32+11,33+14,00+14,80+14,8+16,2}{5} = 12,514 \mu\text{m} \quad (1)$$

Стандартное отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(6,32-12,514)^2 + (11,33-12,514)^2 + (14,00-12,514)^2 + (14,8-12,514)^2 + (16,12-12,514)^2}{5}} = 4,08 \mu\text{m} \quad (2)$$

Коэффициент вариации:

$$CV = \frac{4,08}{12,514} \times 100\% \approx 32,6\% \quad (3)$$

Данные вычисления показывают, что размеры пор в полученном сухом коллагенсодержащем концентрате составляют приблизительно 12,514 μm, со стандартным отклонением около 4,08 μm. Коэффициент вариации 32,6% указывает на неоднородность размеров пор, что может повлиять на консистенцию и влагоудерживающую способность творожного продукта.

На основании вышеизложенного проведены исследования влияния различных доз коллагенсодержащего концентрата на влагоудерживающую способность нежирного творожного продукта.

Результаты проведенных исследований представлены на рисунке 2.

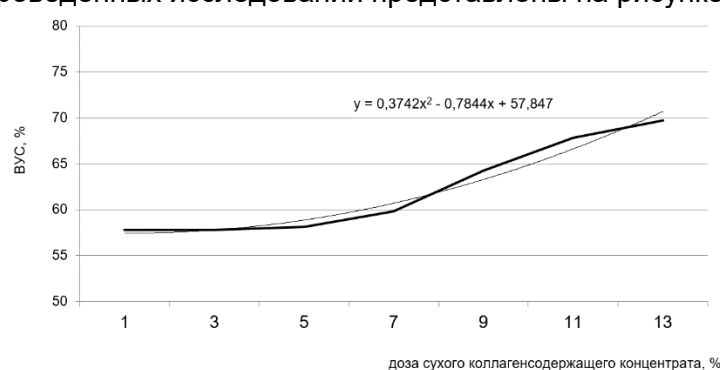


Рисунок 2 – Влияние сухого коллагенсодержащего концентрата на влагоудерживающую способность творожного продукта

На следующем этапе проведены исследования влияния различных доз сухого коллагенсодержащего концентрата на консистенцию нежирного творожного продукта. Разработана балльная шкала для оценки консистенции готового продукта, которая представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Балльная шкала для оценки консистенции нежирного творожного продукта

№	Характеристика консистенции продукта	Балльная оценка
1	Нежирный творожный продукт полностью однородный, мягкий, вязущий	5
2	Нежирный творожный продукт однородный, мягкий, вязущий с незначительным нарушением плотности структуры	4
3	Нежирный творожный продукт однородный, мягкий, вязкий с повышенной влажностью со значительным нарушением плотности структуры	3
4	Нежирный творожный продукт с повышенной влажностью с неоднородной структурой	2
5	Нежирный творожный продукт с повышенной влажностью со значительным нарушением однородности структуры	1

На основании балльной шкалы определена балльная оценка опытных образцов нежирного творожного продукта в зависимости от дозы вносимого сухого коллагенсодержащего концентрата. Результаты исследования представлены на рисунке 3.

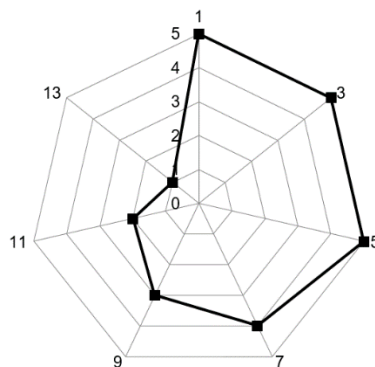


Рисунок 3 – Балльная оценка нежирного творожного продукта

Обсуждение результатов исследования

На основании экспериментальных исследований влияния сухого коллагенсодержащего концентрата на влагоудерживающую способность (ВУС) творожного продукта (рис. 1) установлено, что с повышением дозы вносимого сухого концентрата повышается ВУС готового продукта. В результате вычислений было установлено, что средний размер пор сухого коллагенсодержащего концентрата составляет $12,5 \mu\text{m}$, что способствует повышению влагоудерживающей способности творожного продукта. Положительное значение $(0,3742x^2)$ уравнения полиномиальной линии тренда указывает на то, что с повышением дозы вносимого сухого коллагенсодержащего концентрата значение ВУС нежирного творожного продукта будет расти с ускорением.

Однако, высокие показатели влагоудерживающей способности нежирного творожного продукта могут привести к формированию чрезмерно вязкой и мягкой структуры продукта с потерей его плотности.

Как видно из рисунка 3 доза вносимого сухого коллагенсодержащего концентрата влияет на консистенцию нежирного творожного продукта. Консистенция творожного продукта полностью однородная, мягкая, вязущая при добавлении от 1 до 5% сухого коллагенсодержащего концентрата. При увеличении дозы концентрата до 7% наблюдается незначительное нарушение плотности структуры, то есть, из-за повышенной влажности понижается устойчивость структуры. При добавлении 9% концентрата консистенция продукта становится однородной, мягкой, но вязкой с повышенной влажностью и значительным нарушением плотности структуры. С увеличением дозы вносимого концентрата свыше 11 % нарушается однородность структуры творожного продукта. Нарушение плотности и однородности структуры нежирного творожного продукта, по-видимому, связано с неоднородностью размеров пор коллагенсодержащего концентрата. Как видно из рисунка 1 сухой коллагенсодержащий концентрат характеризуется неоднородностью размеров пор

(6,32 μm ; 11,33 μm ; 14,00 μm ; 14,8 μm ; 16,12 μm) и средним коэффициентом вариации (32,6%). Неоднородность размеров пор сухого коллагенсодержащего концентрата влияет на равномерность распределения влаги в творожном продукте, что, в свою очередь, влияет на текстуру и консистенцию продукта.

Заключение

На основании проведенных исследований определена микроструктура полученного сухого коллагенсодержащего концентрата. Рассчитанное стандартное отклонение (4,08 μm) показывает, что наблюдается неоднородность в размерах пор коллагена, которое может оказывать комбинированные эффекты на консистенцию и влагоудерживающую способность нежирного творожного продукта. В результате экспериментальных исследований влагоудерживающей способности продукта и балльной оценки его консистенции установлено, что оптимальная доза внесения сухого коллагенсодержащего концентрата для разработки рецептуры и технологии творожного продукта составляет 5 %. При данных значениях полученный нежирный творожный продукт характеризуется полностью однородной, мягкой, вязкой консистенцией и влагоудерживающая способность продукта составляет 57,82 %.

Список литературы

1. Collagen and gelatin: Structure, properties, and applications in food industry / M.I. Ahmad et. all // International Journal of Biological Macromolecules. – 2024. – Vol. 254, Pt 3. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.128037>.
2. Collagen and its derivatives: From structure and properties to their applications in food industry / C. Tang et. all // Food Hydrocolloids. – 2022. – Vol. 131. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.107748>.
3. Перспективы применения коллагена в пищевой промышленности / А.Т. Кажымурат и др. // Сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции «Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков», г. Новосибирск, 13 января-22 февраля 2017 года. – С.7-14.
4. Жаринов А.И. Белковые добавки: Особенности состава, свойств и использования при производстве мясной продукции / А.И. Жаринов, О.В. Кузнецова, В.В. Носонова // Мясная индустрия. – 2021. – № 5. – С. 24-29.
5. Collagen in food and beverage industries / P. Hashim et. all // International Food Research Journal. – 2015. – № 22(1). – P.1-8.
6. Poultry spent wastes: an emerging trend in collagen mining / R. Radhakrishnan et. all // Advances in Tissue Engineering & Regenerative Medicine. – 2020. – Vol. 6, № 2. – P. 26-35.
7. Гинзбург М.А. Влияние вида коллагена на структурно-механические свойства сметанных продуктов / М.А. Гинзбург, Н.И. Дунченко // Молочная промышленность. – 2023. – № 4 – С. 25-27.
8. Мусина О.Н. Влияние коллагена на структурно-механические характеристики плавленого сыра / О.Н. Мусина, Е.М. Нагорных // Ползуновский вестник. – 2023. – № 2. – С. 112-118.
9. Effect of Collagen Types, Bacterial Strains and Storage Duration on the Quality of Probiotic Fermented Sheep's Milk / K. Szopa et all // Molecules. – 2022. – № 27(9). DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules27093028>.
10. Znamirska A. Probiotic Fermented Milk with Collagen / A. Znamirska, K. Szajnar, M. Pawlos // Dairy. – 2020. – № 1(2). – P. 126-134.
11. Зобкова З.С. Биотестирование как индикатор изучения синергетического эффекта в производстве творожных продуктов с коллагеном / З.С. Зобкова // Пищевая промышленность. – 2023. – № 2. – С. 22-25.
12. Зилова И.С. Белковые компоненты в специализированных пищевых продуктах для питания спортсменов / И.С. Зилова // Вопросы питания. – 2014. – Т. 83, № 53. – С.133.
13. Alonso M.R. Evolution of the use of sports supplements / M.R. Alonso, B. Fernandez-Garcia // PharmaNutrition. – 2020. – Vol. 14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phanu.2020.100239>.
14. Optimization of collagen extraction from chicken feet by papain hydrolysis and synthesis of chicken feet collagen based biopolymeric fibres / D. Dhakal et all // Food Bioscience. – 2018. – Vol. 23. – P. 23-30.

15. Characterization of hydrolysates of collagen from mechanically separated chicken meat residue / M.M. Schmodti et. all // Food Science and Technology. – 2020. – Vol. 40. – P. 355-362.
16. Kiyak B.D. Advanced technologies for the collacen extraction from food waste / B.D. Kiyak, N. Cinkir, Y. Celebi // A review on recent progress. – 2024. – Vol. 201. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.microc.2024.110404>.
17. Deep processing of collagen-rich poultry products for different use / V.I. Fisinin et all // Agricultural and Food Sciences. – 2017. – Vol. 52, № 6. – P. 1105-1115.
18. Chen P. Shrinking mechanism of a porous collagen matrix immersed in solution / P. Chen, H. Hsieh, L. Huang // Journal of Biomedical Materials Research. – 2014. – Vol. 102. – P. 4581-4589.

References

1. Collagen and gelatin: Structure, properties, and applications in food industry / M.I. Ahmad et. all // International Journal of Biological Macromolecules. – 2024. – Vol. 254, Pt 3. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.128037>. (In English).
2. Collagen and its derivatives: From structure and properties to their applications in food industry / C. Tang et. all // Food Hydrocolloids. – 2022. – Vol. 131. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.107748>. (In English).
3. Perspektivy primeneniya kollagena v pishchevoi promyshlennosti / A.T. Kazhymurat i dr. // Sbornik materialov XVIII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Sel'skokhozyaistvennyye nauki i agropromyshlennyyi kompleks na rubezhe vekoV», g. Novosibirsk, 13 yanvarya – 22 fevralya 2017 goda. – S.7-14. (In Russian).
4. Zharinov A.I. Belkovye dobavki: Osobennosti sostava, svoistv i ispol'zovaniya pri proizvodstve myasnoi produktsii / A.I. Zharinov, O.V. Kuznetsova, V.V. Nosonova // Myasnaya industriya. – 2021. – № 5. – S. 24-29. (In Russian).
5. Collagen in food and beverage idustries / P. Hashim et. all // Inernational Food Research Journal. – 2015. – № 22(1). – R.1-8. (In English).
6. Poultry spent wastes: an emerging trend in collagen mining / R. Radhakrishnan et. all // Advances in Tissua Engineering & Regenerative Medicine. – 2020. – Vol. 6, № 2. – R. 26-35. (In English).
7. Ginzburg M.A. Vliyanie vida kollagena na strukturno-mekhanicheskie svoistva smetannykh produktov / M.A. Ginzburg, N.I. Dunchenko // Molochnaya promyshlennost'. – 2023. – № 4 – S. 25-27. (In Russian).
8. Musina O.N. Vliyanie kollagena na strukturno-mekhanicheskie kharakteristiki plavlenogo syra / O.N. Musina, E.M. Nagornyykh // Polzunovskii vestnik. – 2023. – № 2. – S. 112-118. (In Russian).
9. Effect of Collacen Types, Bacterial Strains and Storage Duration on the Quality of Probiotic Fermented Sheep's Milk / K. Szopa et all // Molecules. – 2022. – № 27(9). DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules27093028>. (In English).
10. Znamiorska A. Probiotic Fermented Milk with Collagen / A. Znamiorska, K. Szajnar, M. Pawlos // Dairy. – 2020. – № 1(2). – R. 126-134. (In English).
11. Zobkova Z.S. Biotestirovanie kak indikator izucheniya sinergeticheskogo ehffekta v proizvodstve tvorozhnykh produktov s kollagenom / Z.S. Zobkova // Pishchevaya promyshlennost'. – 2023. – № 2. – S. 22-25. (In Russian).
12. Zilova I.S. Belkovye komponenty v spetsializirovannykh pishchevykh produktakh dlya pitaniya sportsmenov / I.S. Zilova // Voprosy pitaniya. – 2014. – T. 83, № 53. – S.133. (In Russian).
13. Alonso M.R. Evolution of the use of sports supplements / M.R. Alonso, B. Fernandez-Garcia // PharmaNutrition. – 2020. – Vol. 14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phanu.2020.100239>. (In English).
14. Optimization of collagen extraction from chicken feet by papain hydrolysis and synthesis of chicken feet collagen based biopolymeric fibres / D. Dhakal et all // Food Bioscience. – 2018. – Vol. 23. – R. 23-30. (In English).
15. Characterization of hydrolysates of collagen from mechanically separated chicken meat residue / M.M. Schmodti et. all // Food Science and Technology. – 2020. – Vol. 40. – R. 355-362. (In English).
16. Kiyak B.D. Advanced technologies for the collacen extraction from food waste / B.D. Kiyak, N. Cinkir, Y. Celebi // A review on recent progress. – 2024. – Vol. 201. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.microc.2024.110404>. (In English).
17. Deep processing of collagen-rich poultry products for different use / V.I. Fisinin et all // Agricultural and Food Sciences. – 2017. – Vol. 52, № 6. – R. 1105-1115. (In English).

18. Chen P. Shrinking mechanism of a porous collagen matrix immersed in solution / P. Chen, H. Hsieh, L. Huang // Journal of Biomedical Materials Research. – 2014. – Vol. 102. – R. 4581-4589. (In English).

Информация о финансировании

Статья подготовлена в рамках научного проекта грантового финансирования ИРН AP19679638 «Научно-практические основы применения коллагенсодержащего концентрата в производстве специализированных творожных продуктов для питания спортсменов».

Е.С. Жарыкбасов², А.К. Какимов², К.С. Жарыкбасова^{1*}, Ж.Х. Какимова², Г.Н. Раимханова²

¹Alikhan Bokeikhan University

071400, Қазақстан Республикасы, Семей қаласы, Мәңгілік Ел көшесі, 11

²Семей қаласының Шәкәрім атындағы Университеті,

071412, Қазақстан Республикасы, Семей қаласы, Глинки көшесі, 20 А

*e-mail: klara_zharykbasova@mail.ru

ҚҰРАМЫНДА КОЛЛАГЕНІ БАР КОНЦЕНТРАТ ДОЗАЛАРЫНЫҢ СҮЗБЕ ӨНІМІНІҢ САПАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Мақалада коллаген немесе құрамында коллаген бар өнімді қолдана отырып, функционалды сүт өнімдерінің технологияларын жасауға бағытталған зерттеулерге теориялық талдау жасалды. Бұл зерттеулердің өзектілігі денсаулықты жақсартуға және түрлі аурулардың алдын алуға ықпал ететін функционалды тағамдарға деген қызығушылықтың артуымен расталады. Коллаген инновациялық ингредиент ретінде, сүт өнімдерінің құрылымын, консистенциясын және биологиялық құндылығын жақсартуға қабілетті. Жүргізілген эксперименттік зерттеулер негізінде құрғақ коллаген бар концентраттың микроқұрылымы анықталды. Есептеулер нәтижесінде құрғақ коллагенді концентраттың ұсақ тесіктерінің орташа мөлшері 12,5 μm болатындығы анықталды, бұл сүзбе өнімінің ылғал ұстау қабілетінің жоғарылауына әсер етеді. Құрамында құрғақ коллаген бар концентрат дозасының жоғарылауымен (1-ден 13%-ға дейін) майсыз сүзбе өнімінің ылғал сақтау қабілетінің жоғарылайтыны анықталды. Майсыз сүзбе өнімінің консистенциясын бағалау үшін баллдық шкала жасалды. Ең жоғары баллдық баға құрамында 1-ден 5%-ға дейін құрғақ коллаген қосылған концентраты бар жұмсақ сүзбе өнімінде байқалды. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде сүзбе өнімінің рецептурасы мен технологиясын әзірлеу үшін құрамында коллагені бар құрғақ концентраттың (5 %) оңтайлы дозасы анықталды.

Түйін сөздер: сүзбе өнімі, құрамында коллаген бар концентрат, ылғал ұстау қабілеті, консистенция.

E.S. Zharykbasov², A.K. Kakimov², K.S. Zharykbasova^{1*}, Zh.Kh. Kakimova², G.N. Raimkhanova²

¹Alikhan Bokeikhan University

071400, Republic of Kazakhstan, Semey, st. Mangilik El, 11

²Shakarim University of Semey,

071412, Republic of Kazakhstan, Semey, st. Glinka, 20 A

*e-mail: klara_zharykbasova@mail.ru

RESEARCH ON THE INFLUENCE OF COLLAGEN-CONTAINING CONCENTRATE DOSES ON THE QUALITY INDICATORS OF COTTAGE CHEESE PRODUCT

The article presents a theoretical analysis of scientific research aimed at developing technologies for functional dairy products using collagen or collagen-containing products. The relevance of this research is confirmed by the growing interest in functional foods that contribute to health improvement and disease prevention. Collagen, as an innovative ingredient, has the ability to improve the texture, consistency, and biological value of dairy products. Based on experimental studies, the microstructure of the obtained dry collagen-containing concentrate was determined. Calculations revealed that the average pore size of the dry collagen-containing concentrate is 12,5 μm, which affects the moisture-retaining capacity of the cottage cheese product. It was found that with the increase in the dose of the added dry collagen-containing concentrate (from 1% to 13%), the moisture-retaining capacity of the low-fat cottage cheese product increases. A scoring scale was developed to evaluate the consistency of the low-fat cottage cheese product. The highest score was noted in the low-fat cottage cheese product containing 1% to 5% dry collagen-containing concentrate. As a result of the research, the optimal dose of the dry collagen-containing concentrate (5%) was established for the development of the recipe and technology of the cottage cheese product.

Key words: cottage cheese product, collagen-containing concentrate, moisture-retaining capacity, consistency.

Сведения об авторах

Ерлан Сауыкович Жарыкбасов – кандидат технических наук кафедры «Технология пищевых производств и биотехнологии»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: erlan-0975@mail.ru. ORCID: 0000-0001-9707-0539.

Айтбек Калиевич Какимов – доктор технических наук, профессор кафедры «Технологическое оборудование и машиностроение»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: bibi.53@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>.

Клара Сауыковна Жарыкбасова* – доктор технических наук, ассоциированный профессор; Alikhan Bokeikhan University, Республика Казахстан; e-mail: klara_zharykbassova@mail.ru. ORCID: 0000-0002-2027-3183. **Какимова Жайнагуль Хасеновна** – ассоциированный профессор, кандидат технических наук, заведующая кафедрой «Биотехнология» Университета имени Шакарима города Семей, Казахстан

Жайнагуль Хасеновна Какимова – кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры «Технология пищевых производств и биотехнологии»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: zhaynagul.kakimova@mail.ru. ORCID: 0000-0002-3501-3042.

Гүлдана Нұрланқызы Раимханова – докторант кафедры «Технология пищевых производств и биотехнологии»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; Na19681968ae@mail.ru

Авторлар туралы мәліметтер

Ерлан Сауыкович Жарыкбасов – «Тамақ өндірісінің технологиясы және биотехнология» кафедрасының техника ғылымдарының кандидаты; Семей қаласы Шәкәрім атындағы Университет, Қазақстан Республикасы; e-mail: erlan-0975@mail.ru. ORCID: 0000-0001-9707-0539.

Айтбек Калиевич Какимов – техника ғылымдарының докторы, «Технологиялық жабдық және машина жасау» кафедрасының профессоры; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: bibi.53@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>.

Клара Сауыковна Жарыкбасова* – техника ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор; Alikhan Bokeikhan University, Қазақстан Республикасы; e-mail: klara_zharykbassova@mail.ru. ORCID: 0000-0002-2027-3183.

Жайнагуль Хасеновна Какимова – техника ғылымдарының кандидаты, «Тамақ өндірісінің технологиясы және биотехнология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: zhaynagul.kakimova@mail.ru. ORCID: 0000-0002-3501-3042.

Гүлдана Нұрланқызы Раимханова – «Тамақ өндірісінің технологиясы және биотехнология» кафедрасының докторанты; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; Na19681968ae@mail.ru

Information about the authors

Yerlan Sauykovich Zharykbassov – Candidate of Technical Sciences, Department of Food Production Technology and Biotechnology; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: erlan-0975@mail.ru. ORCID: 0000-0001-9707-0539.

Aitbek Kalievich Kakimov – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technological Equipment and Mechanical Engineering; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: bibi.53@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>.

Klara Sauykovna Zharykbassova* – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor; Alikhan Bokeikhan University, Republic of Kazakhstan; e-mail: klara_zharykbassova@mail.ru. ORCID: 0000-0002-2027-3183.

Zhainagul Khassenovna Kakimova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Production Technology and Biotechnology; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: zhaynagul.kakimova@mail.ru. ORCID: 0000-0002-3501-3042.

Guldana Nurlankyzy Raimkhanova – doctoral student of the Department of Food Production Technology and Biotechnology; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; Na19681968ae@mail.ru.

Поступила в редакцию 25.05.2024
Поступила после доработки 15.06.2024
Принята к публикации 17.06.2024