

Information about the authors

Aizhan Alshynbekovna Ablava – PhD doctoral student, Higher School of Textile and Food Engineering, South Kazakhstan University named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan; e-mail: Ayzhanablayeva@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1777-4001>.

Elena Aleksandrovna Petrenko – master's student of the Department of Food Technology; JSC Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan; e-mail: 2.petrenko.elena.1@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1252-6216>.

Dinara Abaevna Tlevlessova* – PhD, associate professor, Almaty Technological University JSC, Almaty, Republic of Kazakhstan; Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry LLP, e-mail: tlevlessova@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5084-6587>.

Zhanar Serikbolovna Nabiyeva – associate professor, PhD, Almaty Technological University, Research Institute of Food Safety, Almaty, Kazakhstan; e-mail: atu_nabiyeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7258-746X>.

Barno Makhamatovna Khamitova – candidate of technical sciences, associate professor. YKU named after M.O.Auezov, ch. building 203, e-mail: barno-007@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8377-3938>.

Поступила в редакцию 19.08.2024

Поступила после доработки 24.09.2024

Принята к публикации 07.11.2024

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-4\(16\)-24](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-4(16)-24)



MPHTI: 65.63.39

**Ш.Т. Кырыкбаева^{1*}, Ж. Калибекқызы², О.В. Иващенко¹, Ж.Т. Букабаева¹,
А.М. Шарипханова¹**

¹Alikhan Bokeikhan University,
071411, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Мәңгілік Ел 11

²Университет имени Шакарима города Семей,
071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А

*e-mail: kyrykbaeva.shynar@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЯГКОГО РАССОЛЬНОГО СЫРА С РАСТИТЕЛЬНЫМ КОМПОНЕНТАМ

Аннотация: В работе исследуются структурно-механические свойства сыров, которые определяют их текстуру, консистенцию и вкусовые характеристики. Оцениваются параметры, такие как твердость, эластичность, вязкость, и их зависимость от химического состава, технологии производства и условий хранения. Эти данные имеют практическую ценность для оптимизации производства сыров и улучшения их качества. Приведены результаты исследований структурно-механических свойств сыров с применением оригинального прибора (Реопласт) по авторской методике. Метод одноосного сжатия позволяет оценить как твердость сырной массы, так и её пластические свойства, характеризующиеся релаксацией напряжения. Нами было проведено исследование пределы прочностные и релаксационные характеристика мягкого рассольного сыра с растительным компонентом и контрольный образец мягкого рассольного сыра без добавки. Принцип работы прибора заключается в измерении силы, с которой предварительно сжатый образец сыра воздействует на индентор. Цилиндрический образец сыра диаметром 10 мм и высотой 10 мм подвергается 99-кратному сжатию с постоянной скоростью до 30% от первоначальной высоты, что соответствует высоте 6,67 мм. В процессе сжатия в сыре происходят процессы релаксации напряжений, которые фиксируются измерительной системой прибора.

Ключевые слова: свертывание молока, индентор, зондирование, экстракт хмеля, динамика свертывания.

Введение

Стремительно растущий спрос на высококачественные сыры европейского типа стимулирует казахстанских производителей к внедрению инновационных технологий. Опираясь на опыт зарубежных коллег, местные предприятия активно исследуют новые биологические компоненты и ферментные препараты, а также осваивают современное оборудование. В результате этих усилий на рынке появляются новые виды сыров, среди которых востребованными считаются твердые и полутвердые, отвечающие высоким международным стандартам [1]. Сыр можно рассматривать как комплексный индикатор социально-экономического развития Казахстана [2].

Особое внимание уделяется разработке объективных методов оценки качества сырной продукции. Традиционные органолептические методы, которые показывают, например такой показатель, как консистенция сыра, основанные на субъективной оценке, постепенно уступают место инструментальным [3-6]. Применение дефометра позволяет объективно оценить твердость сырной массы и ее способность к деформации. Параллельно, реологический анализ, проведенный с использованием реометра, предоставит детальную информацию о ее структурных свойствах и способности восстанавливать исходную форму после деформации. Этот комплексный подход открывает новые горизонты для оптимизации технологических процессов производства сыра, обеспечивая высокую точность контроля качества. Например, методика, предложенная сибирскими учеными, позволяет изучить твердость и релаксацию сырной массы за счет фиксации усилий при сжатии сыра в определенном глубинном диапазоне между двумя плоскими площадками, лежащими параллельно друг относительно друга [7-11].

Структурно-механические свойства сыра – это комплекс физических характеристик, влияющих на его текстуру, консистенцию и механическую прочность. Эти свойства зависят от множества факторов, включая вид молока, используемые закваски, ферментацию, условия созревания и другие технологические процессы. Основные структурно-механические свойства сыра влияют на восприятие сыра потребителем.

Условия и методы исследования

Определение свертывания молока

Динамику коагуляции молока изучали реологическим методом с использованием прибора «Реопласт» (рис. 1), согласно методике Сибирского НИИ сыроделия ФАНЦА.

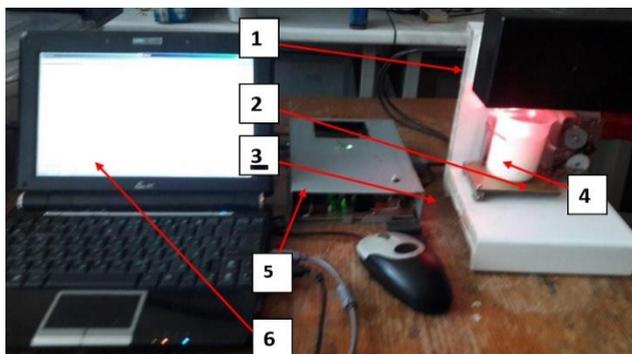


Рисунок 1 – Прибор для измерения динамики свертывания молока «Реопласт»

(1 – измерительное устройство, 2 – механическая система качания стаканчика, 3 – подвижная рамка прибора, 4 – на которую закрепляется образец с молоком, 5 – блок управления, 6 – подключенный кабелем к компьютеру)

Исследование динамики свертывания молока проводили сравнительным методом. Образцы молока, объёмом 50 мл каждый, с добавлением и без добавления экстракта хмеля, нагревали до 35°C и инициировали процесс коагуляции казеина молока путем добавления сычужного фермента. Ферментированное молоко переливали в термостатируемые цилиндрические сосуды ($V=100\text{мл.}$). Эти сосуды монтировались на подвижную часть установки для последующих измерений. С помощью оптического датчика каждые 20 секунд фиксировалось изменение угла преломления луча, отраженного от поверхности молока. Полученные данные в режиме реального времени передавались на компьютер для последующего анализа и построения графика кинетики коагуляции.

Процесс измерения заключался в зондировании исследуемого образца плоским индентором. Индентор прибора, погруженный в молоко, периодически перемещался из верхнего положения в нижнее на расстояние 3,0 мм. В нижнем положении индентор оставался в неподвижном состоянии в течение 15 секунд, после чего возвращался в исходное положение. Через заданный промежуток времени процесс зондирования повторялся. Все данные измерений (время, глубина погружения индентора и усилие на инденторе) сохранялись в протоколе измерений в памяти микропроцессора прибора и транслировались в подключенный компьютер. По результатам измерений строились графики в электронной таблице «Excel» (рис. 2).

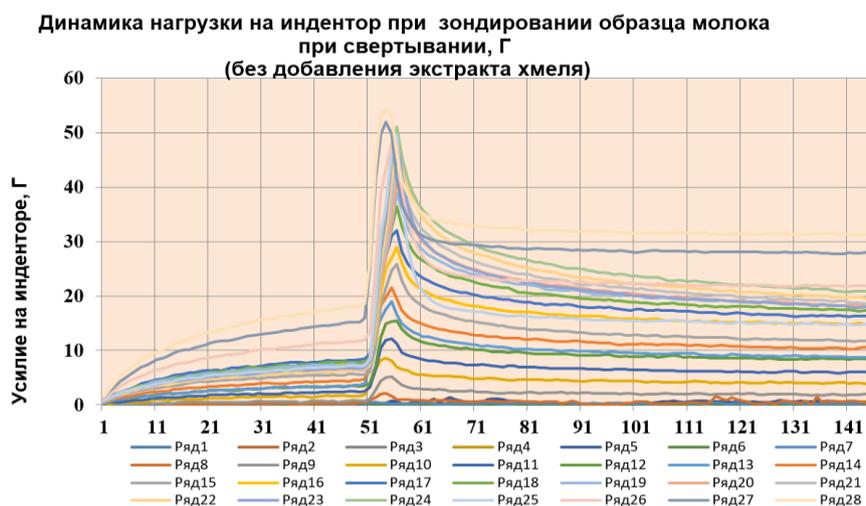


Рисунок 2 – Динамика изменения нагрузки на индентор при зондировании процесса свертывания молока (без добавления экстракта хмеля)

Периодичность зондирования составляла в данном случае $(21,23 \pm 0,02)$ с. Из них $(4,45 \pm 0,02)$ секунды индентор перемещался вниз, затем оставался в неподвижном состоянии в течение $(8,29 \pm 0,02)$ с. В течение всего процесса измерений, проводилось 144 измерения показателей с периодичностью $(0,088 \pm 0,02)$ с. Между циклами измерений время составляло $(8,56 \pm 0,02)$ с.

Результаты исследований

Первый опыт проводили с молоком без добавления экстракта хмеля.

Из графика (рис. 3) видно, что вначале усилие на инденторе практически отсутствует. По мере свертывания молока усилие на инденторе при его погружении возрастает и, к концу свертывания, оно достигает максимальных значений. Это соответствует левой части графика. После остановки индентора в нижнем положении происходит процесс релаксации напряжений в молоке и усилие на инденторе снижается.

Максимальные значения усилия на инденторе в процессе свертывания молока приведены на рисунке 3.



Рисунок 3 – Динамика изменения максимальной нагрузки на индентор в процессе свертывания молока без добавления экстракта хмеля

Продолжительность опыта составляла 600 секунд (10 минут). Максимальная величина усилия на инденторе была достигнута на 510 секунде с момента внесения фермента.

Начало свертывания соответствовало 148 секунде с момента внесения фермента. Максимальное значение усилия на инденторе в конце свертывания составило $(51,09 \pm 0,02)$ Г.

Второй опыт проводили на таком же образце молока с добавлением экстракта хмеля. Первичные результаты измерений приведены на рисунке 4.

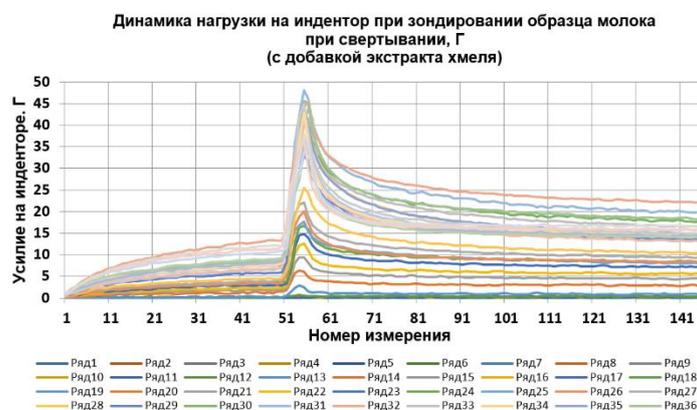


Рисунок 4 – Динамика изменения нагрузки на индентор при зондировании процесса свертывания молока (с добавкой экстракта хмеля)

Режимы зондирования такие же, как в ранее описанном варианте опыта.

Максимальные значения усилия на инденторе в процессе свертывания молока (с добавлением экстракта хмеля) приведены на рисунке 5.



Рисунок 5 – Динамика изменения максимальной нагрузки на индентор в процессе свертывания молока без добавления экстракта хмеля

Обсуждение научных результатов

Продолжительность опыта составляла 680 секунд (11,3 минуты). Максимальная величина усилия на инденторе была достигнута на 658 секунде с момента внесения фермента. Начало свертывания соответствовало 382 секунде с момента внесения фермента.

Внесение экстракта хмеля увеличило продолжительность времени до начала свертывания молока на 234 секунды ($382 - 148 = 234$). Общая продолжительность процесса свертывания увеличилась на 148 секунд. ($658 - 510 = 148$).

Максимальное значение усилия на инденторе составило 48,13 Г, что на 2,96 Г меньше, чем в первом случае ($51,09 - 48,13 = 2,96$).

Заключение

В целом, добавление экстракта хмеля незначительно влияло на процесс свертывания. Отклонения от контрольного образца, полученного без добавления экстракта хмеля, не вносили серьезных изменений в технологию выработки сыра. Они были вызваны добавлением некоторого количества воды, содержащейся в экстракте, что можно устранить корректировкой состава экстракта, увеличив массовую долю сухих веществ в нем. Следует отметить, что указанные факторы позволили получить более нежную консистенцию готового сыра, что было отмечено при проведении дегустации сыра.

Список литературы

1. Макашев А. Сырная доля [Электронный ресурс]. – 2014. URL: <http://expertonline.kz/a12719/> (дата обращения: 21.05.2014).
2. Туганова Б.С. Современное состояние сыродельной отрасли Казахстана [Электронный ресурс]. – 2016. URL: <http://dereksiz.org> (дата обращения: 29.02.2016).
3. Малкин А.Я. Реология: концепции, методы, приложения: автор из. пер. с англ. яз. / А.Я. Малкин, А.И. Исаев. – СПб.: Профессия, 2010. – 557 с.
4. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А.В. Гудков. – М.: Де Ли принт, 2003. – 800 с.
5. Майоров А.А. Современные приборы контроля за процессом свертывания молока / А.А. Майоров, О.Н. Мусина // Сыроделие и маслоделие. – 2023. – № 1. – С. 31-33. <https://doi.org/10.31515/2073-4018-2023-1-31-33>.
6. Технология и оборудование для производства натурального сыра/ И.И. Раманаускас и др. – 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 508 с.
7. Туганова Б.С. Современное состояние сыродельной отрасли Казахстана [Электронный ресурс]. – 2016. URL: <http://dereksiz.org> (дата обращения: 29.02.2016).
8. Майоров А.А. Инструментально-методическое обеспечение оценки реологических свойств сыров / А.А. Майоров, О.Н. Мусина, В.А. Логинов/ Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. – 2024.
9. Мусина О.Н. Влияние коллагена на структуро-механические характеристики плавленого сыра / Мусина О.Н., Нагорных Е.М. // Ползуновский вестник. – 2023. – № 2. – С. 111-112.
10. Гришкова А.В. Технологические свойства препаратов сычужного фермента / А.В. Гришкова, А.Ю. Просеков, А.Д. Коваль / Сыроделие и маслоделие. – 2023. – № 4. – С. 56-60.
11. Исследование реологических свойств сыра типа халлуми / З.В. Капшакбаева и др. // Междун. научно-практич. конф., посвященная памяти В.М. Горбатова. – 2018. – № 1. – С. 99-102.

References

1. Makashev A. Syrnaya dolya [Ehlektronnyi resurs]. – 2014. URL: <http://expertonline.kz/a12719/> (data obrashcheniya: 21.05.2014). (In Russian).
2. Tuganova B.S. Sovremennoe sostoyanie syrodel'noi otrasli Kazakhstana [Ehlektronnyi resurs]. – 2016. URL: <http://dereksiz.org> (data obrashcheniya: 29.02.2016). (In Russian).
3. Malkin A.YA. Reologiya: kontseptsii, metody, prilozheniya: avtor iz. per. s angl. yaz. / A.YA. Malkin, A.I. Isaev. – SPb.: Professiya, 2010. – 557 s. (In Russian).
4. Gudkov A.V. Syrodelle: tekhnologicheskie, biologicheskie i fiziko-khimicheskie aspekty / A.V. Gudkov. – M.: De Li print, 2003. – 800 s. (In Russian).
5. Maiorov A.A. Sovremennye pribory kontrolya za protsessom svertyvaniya moloka / A.A. Maiorov, O.N. Musina // Syrodelle i maslodelle. – 2023. – № 1. – S. 31-33. <https://doi.org/10.31515/2073-4018-2023-1-31-33>. (In Russian).
6. Tekhnologiya i oborudovanie dlya proizvodstva natural'nogo syra/ I.I. Ramanauskas i dr. – 6-e izd., ster. – Sankt-Peterburg: Lan', 2023. – 508 s. (In Russian).
7. Tuganova B.S. Sovremennoe sostoyanie syrodel'noi otrasli Kazakhstana [Ehlektronnyi resurs]. – 2016. URL: <http://dereksiz.org> (data obrashcheniya: 29.02.2016). (In Russian).
8. Maiorov A.A. Instrumental'no-metodicheskoe obespechenie otsenki reologicheskikh svoistv syrov / A.A. Maiorov, O.N. Musina, V.A. Loginov/ Sovremennye aspekty proizvodstva i pererabotki sel'skokhozyaistvennoi produktsii. – 2024. (In Russian).
9. Musina O.N. Vliyanie kollagena na strukturo-mekhanicheskie kharakteristiki plavlenogo syra / Musina O.N., Nagornyykh E.M. // Polzunovskii vestnik. – 2023. – № 2. – S. 111-112. (In Russian).
10. Grishkova A.V. Tekhnologicheskie svoistva preparatov sychuzhnogo fermenta / A.V. Grishkova, A.YU. Prosekov, A.D. Koval' / Syrodelle i maslodelle. – 2023. – № 4. – S. 56-60. (In Russian).
11. Issledovanie reologicheskikh svoistv syra tipa khallumi / Z.V. Kapshakbaeva i dr. // Mezhdun. nauchno-praktich. konf., posvyashchennaya pamyati V.M. Gorbatova. – 2018. – № 1. – S. 99-102. (In Russian).

Ш.Т. Қырықбаева¹, Ж.Қалибекқызы², О.В. Иващенко¹, Ж.Т. Букабаева¹,
А.М. Шарипханова¹

¹Alikhan Bokeikhan University,
071411, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Мәңгілік Ел 11

²Шәкәрім атындағы университеті,
071411, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинки к., 20 А
*e-mail: kyrykbaeva.shynar@mail.ru

ӨСІМДІК КОМПОНЕНТТЕРІ БАР ЖҰМСАҚ ТҰЗДЫ ІРІМШІКТИҢ РЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Бұл мақалада ірімшіктердің құрылымын, консистенциясын және дәмдік сипаттамаларын анықтайтын құрылымдық-механикалық қасиеттері зерттеледі, яғни қаттылық, серпімділік, тұтқырлық сияқты параметрлер және олардың химиялық құрамға, өндіріс технологиясына және сақтау жағдайларына тәуелділігі бағаланады. Зерттеу арнайы авторлық әдістеме бойынша түпнұсқа аспапты (Реопласт) қолдана отырып, ірімшіктердің құрылымдық-механикалық қасиеттерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Бір осьті қысу әдісі ірімшік массасының қаттылығын да, кернеудің релаксациясымен сипатталатын пластикалық қасиеттерді де бағалауға мүмкіндік береді. Жұмсақ, қатты және жартылай қатты ірімшіктердің беріктігі мен релаксация сипаттамалары зерттелді. Құрылғының жұмысының мәні алдын-ала сығылған ірімшік үлгісінің индентаторға әсер ету күшін өлшеу болып табылады. Бұл жағдайда диаметрі 10 мм және биіктігі 10 мм болатын ірімшіктің цилиндрлік үлгісі 99 тұрақты жылдамдықпен 30% - ға, яғни 6,67 мм биіктікке дейін қысылады, сонымен қатар, ірімшікте кернеудің релаксация процестері жүреді, олар құрылғының өлшеу жүйесімен бекітіледі. Құрылғы механикалық жүйесі бар өлшеу құрылғысынан және деректерді тіркеу үшін компьютерге кабель арқылы қосылған басқару блогынан тұрады, СГ-50 ферменті препаратынан жасалған жұмсақ тұзды ірімшіктің реологиялық қасиеттері зерттелді

Түйін сөздер: сүтті коагуляциялау, индентатор, зондтау, құлмақ сығындысы, коагуляция динамикасы.

С.Т. Курыкбаева¹, Z. Kalibekkyzy², O.V. Ivachshenko¹, Sh.T. Bukabayeva¹,
А.М. Шарипханова¹

¹Alikhan Bokeikhan University,
071411, Kazakhstan, Semey, 11 Mangylyk el street. 11

²University named after Shakarim of Semey city,
071411, Kazakhstan, Semey, Glinka str. 20 A

INVESTIGATION OF RHEOLOGICAL PROPERTIES OF SOFT BRINE CHEESE WITH VEGETABLE COMPONENTS

The paper examines the structural and mechanical properties of cheeses, which determine their texture, consistency and taste characteristics. Parameters such as hardness, elasticity, viscosity, and their dependence on chemical composition, production technology, and storage conditions are evaluated. The results of studies of the structural and mechanical properties of cheeses using an original device (Rheoplast) according to the author's methodology are presented. The uniaxial compression technique makes it possible to evaluate both the hardness of the cheese mass and the plastic properties characterized by stress relaxation. The strength and relaxation characteristics of soft, hard and semi-hard cheeses have been studied. The essence of the device is to measure the impact force of a pre-compressed cheese sample on the indenter. In this case, a cylindrical cheese sample with a diameter of 10mm and a height of 10 mm is subjected to 99 compression at a constant fixed speed by 30%, i.e. up to a height of 6.67 mm. At the same time, stress relaxation processes occur in the cheese, which are recorded by the measuring system of the device. The device consists of a measuring device with a mechanical system and a control unit connected by cable to a computer for data recording, the rheological properties of soft brine cheese produced from the enzyme preparation rennet enzyme brand SG-50 were studied

Key words: milk coagulation, indenter, probing, hop extract, coagulation dynamics.

Сведения об авторах

Шынар Турарбековна Кырыкбаева* – Alikhan Bokeikhan University, г. Семей, Казахстан; e-mail: kyrykbaeva.shynar@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7622-3978>.

Жанар Калибекқызы – Университет имени Шакарима города Семей, Казахстан; e-mail: zhanar_moldabaeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6384-0646>.

Ольга Владимировна Иващенко – Alikhan Bokeikhan University, г. Семей, Казахстан; e-mail: oly-bai@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6688-2024>.

Жанылхан Тусупжановна Букабаева – Alikhan Bokeikhan University, г. Семей, Казахстан; e-mail: zhanilxan79@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1461-5407>.

Айым Мейрамхановна Шарипханова – Alikhan Bokeikhan University, г. Семей, Казахстан; e-mail: aiym.shariphanova@gmail.com.

Information about the authors

Shynar Kyrykbaeva* – Alikhan Bokeikhan University, Semey city, Kazakhstan; e-mail: kyrykbaeva.shynar@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7622-3978>.

Zhanar Kalibekkyzy – University named after Shakarim of Semey city, Kazakhstan; e-mail: zhanar_moldabaeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6384-0646>.

Olya Ivachshenko – Alikhan Bokeikhan University Semey city, Kazakhstan; e-mail: oly-bai@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6688-2024>.

Zhanylhan Bukabayeva – Alikhan Bokeikhan University Semey city, Kazakhstan; e-mail: zhanilxan79@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1461-5407>.

Ayum Sharipkhanova – Alikhan Bokeikhan University Semey city, Kazakhstan; e-mail: aiym.shariphanova@gmail.com.

Авторлар туралы мәліметтер

Шынар Тұрарбекқызы Қырықбаева* – Alikhan Bokeikhan University, Семей қ, Қазақстан; e-mail: kyrykbaeva.shynar@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7622-3978>.

Жанар Қалибекқызы – Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан; e-mail: zhanar_moldabaeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6384-0646>.

Ольга Владимировна Иващенко – Alikhan Bokeikhan University, Семей қ, Қазақстан; e-mail: oly-bai@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6688-2024>.

Жанылхан Тусупжановна Букабаева – Alikhan Bokeikhan University, Семей қ, Қазақстан; e-mail: zhanilxan79@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1461-5407>.

Айым Мейрамхановна Шарипханова – Alikhan Bokeikhan University, Семей қ, Қазақстан; e-mail: aiym.shariphanova@gmail.com.

Поступила в редакцию 21.08.2024

Поступила после доработки 20.09.2024

Принята к публикации 11.10.2024

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-4\(16\)-25](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-4(16)-25)

MPHTI: 65.63.37



Ф.Х. Смольникова[†], Г.К. Наурзбаева¹, М.Б. Ребезов², Э.К. Окусханова¹, Б.М. Кулуштаева¹

¹ Университет имени Шакарима города Семей,

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

² Федеральный научный центр пищевых систем имени В.М. Горбатова РАН,

109316, Российская Федерация, г. Москва, ул. Талалихина, 26

*e-mail: smolnikovafarida@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЛИВОЧНОГО МАСЛА С РАСТИТЕЛЬНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ

Аннотация: Производство низкокалорийных видов сливочного масла ежегодно растёт. Снижение насыщенных жиров в сливочном масле способствует снижению риска заболеваний, таких как атеросклероз, ожирение, диабет. Немаловажным фактором при производстве сливочного масла является его пищевая безопасность. В данной статье приводятся исследования пищевой безопасности кисломолочного несоленого масла с растительными жирами на соответствие требованиям технического регламента.

Для проведения исследования использовались стандартные методы. С этой целью в сливочном масле были определены микробиологические показатели, радионуклиды, токсичные элементы, пестициды, антибиотики. Полученные показатели были сравнены с контрольным образцом (масло кисломолочное несоленое «Бутербродное») и нормами Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013). Результаты исследований показали, что контрольный