

Сыры с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы: особенности производства

Ирина Вячеславовна Логинова, канд. техн. наук, научный сотрудник

E-mail: i.loginova@fncps.ru

Наталья Анатольевна Мошкина, аспирант, ведущий инженер

E-mail: n.moshkina@fncps.ru

Григорий Новомирович Рогов, канд. техн. наук, директор

E-mail: g.rogov@fncps.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова РАН, г. Углич

В работе анализируются основные этапы производства сыров с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы и их влияние на качество готового продукта. Определены основные идентификационные признаки созревающих сыров этой группы и проанализированы технологические приемы для получения продукта стабильного качества. Полученные результаты подчеркивают значение научных изысканий в области сыродельной промышленности, а также необходимость внедрения инновационных решений для повышения конкурентоспособности российских сыров в условиях глобальных вызовов и экономических изменений.

Ключевые слова: сыр, технология сыра, чеддеризация, пластификация, термомеханическая обработка сырной массы, органолептические свойства, качество

Для цитирования: Логинова, И. В. Сыры с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы: особенности производства / И. В. Логинова, Н. А. Мошкина, Г. Н. Рогов // Сыроделие и маслоделие. 2025. № 4. С. 51–56.

<https://doi.org/10.21603/2073-4018-2025-4-34>

Введение

Сыры с чеддеризацией сырной массы занимают одно из ведущих мест в мировом производстве сыра. Однако до недавнего времени на российском рынке ассортимент таких сыров был представлен в основном слоистым сыром Сулугуни. В условиях современной рыночной экономики и введенных санкций на рынке стали появляться различные виды сыров, такие как Моцарелла, Чечил, Буррата, Страчателла, и другие мягкие сыры, относящиеся к сырам без созревания. Востребованность таких сыров объясняется их оригинальными органолептическими свойствами, неповторимой текстурой и универсальностью использования как для непосредственного употребления, так и в гастрономии. Эти сыры стремительно завоевали популярность у производителей благодаря своей способности к быстрому обороту: они не требуют длительного созревания и могут быть реализованы сразу после изготовления [1].

Подобные виды сыров можно встретить на прилавках как фермеров, так и более крупных производителей, таких как ООО «Унагранде Компания», сыроварня «Воронцовские сыры», АО Молочный комбинат «Ставропольский» и др. Эти сырырабатываются по разработанным предприятиями технологиям.

Условно сыры с чеддеризацией можно разделить на две группы: с чеддеризацией сырной массы до формования и с чеддеризацией сырной массы после формования (рис. 1) [2].

Сыры, вырабатываемые с чеддеризацией сырной массы до формования, в свою очередь, подразделяют на: прессуемые (ярким представителем этой группы является сыр Чеддер) и самопрессующиеся сыры с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы, которые делятся на сыры без созревания (Моцарелла и др.) и созревающие (Качокавалло и др.).

Созревающие сыры с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы – это сыры, срок созревания которых может варьироваться от двух недель до года (популярный на юге Италии – Качокавалло). Сыр имеет уникальные вкусовые оттенки, которые раскрываются в зависимости от длительности созревания. На ранних стадиях созревания сыр приобретает сладковатый, молочный привкус, через 3–6 мес. сыр становится более сухим с солоноватым пикантным вкусом, а при созревании на протяжении года и более сыр получается твердым, с насыщенным и сложным вкусом, в нем появляются нотки

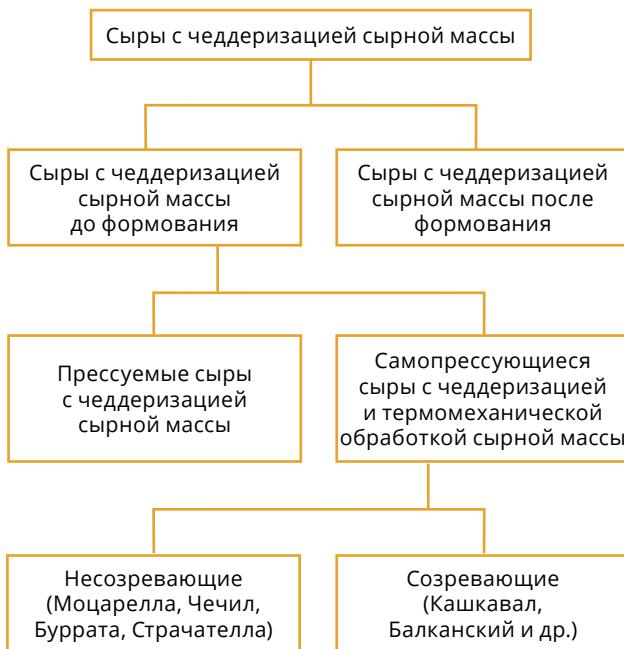


Рисунок 1. Классификация сыров с чеддеризацией сырной массы

специй и орехов. Текстура – гладкая, закрытая, волокнистая, эластичная [3]. Он относится к семейству Pasta Filata, т. е. к вытяжным сырам. Его ближайшие «родственники» – Моцарелла, Проволоне и Сулугуни.

Историки датируют первые упоминания о таких сырах XI–XII вв. Во всем мире существует множество сыров с подобной технологией и с различными названиями. В странах Балканского полуострова производятся: Кашкавал Балканский, Кашкавал Преславский, Кашкавал Витоса (Болгария), Кассери (Греция), Косер, Кашар (Турция, Албания), Кашкавал Доброг (Румыния).

Некоторые виды зарегистрированы программой ЕС со статусом PDO (Защищенное наименование места происхождения), что затрудняет изучение их нормативной базы [4, 5]. В международных стандартах пищевых продуктов Codex Alimentarius представлены стандарты только на более распространенные сыры с чеддеризацией, такие как Чеддер и Моцарелла.

В России в настоящее время действует межгосударственный стандарт ГОСТ 34356-2016 «Сыры с чеддеризацией и термообработкой обработкой сырной массы. Технические условия», который распространяется на Сулугуни, Слоистый, Моцарелла, Фермерский, Чечил.

Несмотря на то что в ассортименте, приведенном в этом стандарте нет созревающих сыров, часть его требований к сырью, материалам и технологическим процессам может быть адаптирована для их производства. Однако это требует уточнения ключевых аспектов, таких как режимы созревания и методы упаковки, что обуславливает необходимость пересмотра действующего нормативного документа или разработки нового. Кроме того, недостаток данных о связи между процессами чеддеризации, пластификации, посолки, а также сроками и условиями созревания подчеркивает актуальность и своевременность данного исследования. Полученные результаты позволяют восполнить пробелы в научных знаниях и создать основу для стандартизации производства созревающих сыров в России.

Целью работы являлась систематизация литературных данных о технологических приемах, влияющих на стабильность качества созревающих сыров, произведенных с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлась технология созревающих сыров с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы: методы и приемы, используемые для производства сыров, включая заквашивание, коагуляцию, чеддеризацию и термомеханическую обработку, формование, созревание и упаковку.

Поиск данных проводился с использованием библиографических баз данных: Google Scholar, PubMed, Scopus, ResearchGate и Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU), а также через поисковые системы в сети Интернет. Анализ включал издания на русском и английском языках в промежутке с 1999 по 2024 г. Материалы проанализированы с целью обеспечения наиболее полного и разностороннего отражения технологического процесса.

Результаты и их обсуждение

Особенности производства созревающих сыров с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы представлены на рисунке 2.

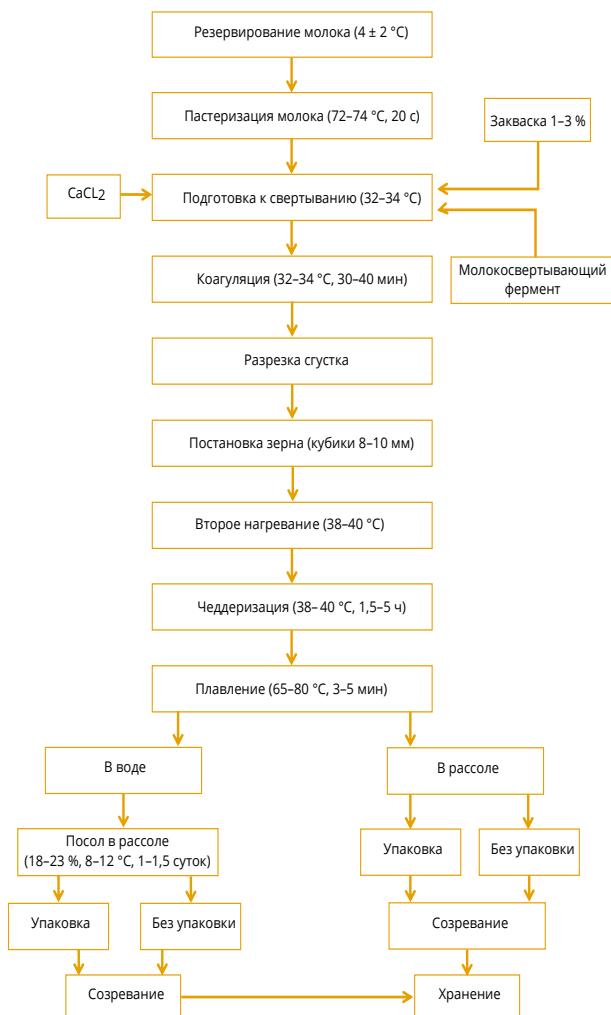


Рисунок 2. Технология производства созревающих сыров с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы

Сыры данной группы могут вырабатываться из молока различных сельскохозяйственных животных. Так, в Италии чаще всего используют коровье молоко, хотя изначально сыры изготавливали из буйволиного. Встречаются сыры из овечьего и козьего молока, а также из смеси коровьего и овечьего, коровьего и козьего [4, 6-8]. Известно, что большинство зарубежных производителей используют для выработки подобных сыров молоко без термической обработки, считая, что температурные режимы процесса пластификации гарантируют получение необходимых показателей безопасности [9, 10].

При производстве сыров из сырого молока используется только нативная микробиота, которая неоднозначно влияет на органолептические свойства получаемого сыра: с одной

стороны, делает вкусовой букет богатым и насыщенным, способствует получению необходимой структуры сырной массы, с другой – не позволяет идентифицировать продукт и делает вкус сыров разнообразным. При этом риски получения некачественного продукта достаточно высоки, и не стоит пренебрегать ими. Исследование влияния температурных режимов обработки как молока, так и сырной массы на формирование структуры позволит разработать технологические режимы, обеспечивающие необходимые требования по гарантированному качеству продукта [5, 11, 12].

На территории РФ для производства сыра используется сыропригодное молоко, которое должно соответствовать Техническому регламенту Таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия» и ГОСТ Р 52054-2023 «Молоко коровье сырое. Технические условия».

Молоко должно быть подвергнуто термической обработке в целях соблюдения установленных требований технического регламента к микробиологическим показателям безопасности. Пастеризация молока при температуре 65 °C с выдержкой 30 мин считается оптимальным вариантом для сыроподготовки. Такой режим позволяет минимизировать деструктивное воздействие на белки и получить безопасный с микробиологической точки зрения продукт, но на сыроподготовительных заводах практически не применяется из-за длительности процесса. В связи с этим в сыроподготовке пастеризация проводится с температурой 72-74 °C и выдержкой 20-25 с. После пастеризации смесь охлаждают до температуры свертывания (32-34 °C), после чего вносят функционально необходимые ингредиенты: закваску, хлористый кальций, сычужный фермент. На интенсивность процесса протеолиза в сырах оказывает влияние как применяемый молокосвертывающий ферментный препарат и его протеолитическая активность, так и активность протеолитических ферментов заквасочной микробиоты, зависящая от свойств используемых штаммов. В сырах с чеддеризацией чаще всего в составе микробиоты применяют мезофильные лактобактерии, термофильный лактобактерий и термофильную палочку *Lactobacillus bulgaricus*.

Для формирования развитого вкусового букета и сохранности качественных характеристик консистенции необходимо подобрать состав микрофлоры, приспособленной к развитию в условиях как высоких, так и низких температур, и молокосвертывающий ферментативный препарат, не усиливающий протеолиз на ранних этапах созревания, что будет способствовать повышению качества и конкурентоспособности сыров данной группы [12, 13].

Далее проводится процесс коагуляции в течение 30–40 мин, разрезка сгустка, постановка зерна, второе нагревание, обсушка, осаждение сырной массы.

Основным идентификационным признаком сыров этой группы является их слоистая консистенция, которая формируется в результате особых технологических приемов – чеддеризации и термо-механической обработки (пластификации) сырной массы.

Чеддеризация – процесс глубокой деминерализации казеинаткальцийфосфатного комплекса молока и / или сырной массы под действием молочной или других органических кислот, вносимых в молочную смесь или продуцируемых микрофлорой закваски при сбраживании лактозы [14], который обычно проводится до значения pH 5,0–5,3. Этот уровень активной кислотности обеспечивает оптимальную деминерализацию казеинаткальцийфосфатного комплекса, что изменяет структуру сырной массы, улучшая ее органолептические свойства.

В отличие от традиционных методов отечественного производства, этот процесс позволяет сделать сыры более устойчивыми к условиям хранения и транспортировки, а также обеспечивает богатый вкус и текстуру, что делает их более привлекательными для потребителей. Термомеханическая обработка сырной массы в сочетании с чеддеризацией позволяет достичь высоких результатов в производстве, данный метод способствует улучшению качества конечного продукта. Термомеханическая обработка включает в себя нагрев и механическое воздействие в течение 5–10 мин, что приводит к изменению свойств белков и жиров в сыре, увеличивая их связывающую способность и улучшая текстуру.

Пластификация – это механическая обработка чеддеризованной массы в воде или солевом рассоле с концентрацией 5–14 % [15] при температуре сырной массы от 60 до 75 °C, с использованием емкостей с рубашкой или в потоке на специальном оборудовании. В этом случае температура теплоносителя должна быть значительно выше и достигать 80–95 °C [16].

Посолку сыра проводят как во время пластификации, так и традиционным способом, в рассоле с концентрацией 18–23 % и титруемой кислотностью не более 35 °T при температуре 8–12 °C. Концентрация рассола имеет большое значение в обеспечении получения качественной продукции, т. к. регулирует активности микробиологических процессов во время созревания сыров, а также оказывает влияние на жирнокислый состав готового продукта, что влияет на органолептические характеристики. Режимы посолки зависят от способа пластификации, концентрации рассола и массы головки [17, 18].

Температура созревания сыров – значимый инструмент в получении продукта высокого качества, а также способ сокращения процесса созревания, что способствует снижению себестоимости без потери качества [19]. Именно во время созревания проходят сложные биохимические реакции (гликолиз, протеолиз, липолиз), которые оказывают значительное влияние как на вкусоароматические, так и структурно-механические свойства продукта. Также важна и температура хранения после созревания. Чем ниже температура созревания, тем медленнее протекает процесс протеолиза [20].

Как правило, головки сыров данной группы выдерживают для созревания без нанесения какого-либо защитного покрытия, что приводит к большим потерям влаги, изменению структуры сырной массы, снижению потребительских характеристик. Однако если рассматривать эту группу сыров как возможный предмет для экспорта, то применение защитных покрытий необходимо для сохранности их качества при длительной транспортировке и хранении. Ранее проведенные исследования влияния упаковки на качество и сроки реализации мягких и рассольных сыров показали высокую эффективность вакуумной упаковки в барьерные

полимерные материалы [21, 22]. Опыт хранения сыра Качокавалло в полиэтиленовом пакете позволил снизить потерю влаги и, как результат, сохранить вес продукта [23, 24]. Комбинируя систему упаковки с различными упаковочными материалами, можно не только добиться увеличения сроков годности существующих продуктов, но и создать новые.

В статье представлен краткий анализ ключевых этапов производства созревающих сыров с чеддеризацией и термомеханической обработкой. Для достижения стабильных качественных характеристик данной группы сыров требуется углубленное исследование взаимосвязанного воздействия технологических процессов на формирование структурно-механических и органолептических свойств готового продукта. Изучение технологии созревающих сыров с чеддеризацией и термомеханической обработкой позволит:

- провести детальный анализ технологических особенностей производства сыров данной группы, включая влияние состава заквасок, чеддеризации и пластификации на формирование органолептических и структурных характеристик;
- выявить ключевые факторы, влияющие на стабильность качества сыров, в том числе роль нативной микробиоты и необходимость стандартизации технологических процессов;
- разработать идентификационные признаки;
- определить основные физико-химические и органолептические показатели, характерные для созревающих сыров с чеддеризацией, что позволит разработать нормативную базу для их стандартизации в России;
- установить зависимость между температурными режимами созревания и интенсивностью биохимических процессов (протеолиз, липолиз), влияющими на вкусоароматические свойства продукта;
- оптимизировать процесс упаковки и режимы хранения;

- исследовать методы упаковки (вакуумная упаковка, барьерные материалы) для снижения потерь влаги и увеличения сроков годности. Разработанные рекомендации по технологии позволят российским производителям расширить ассортимент сыров с чеддеризацией, включая созревающие сорта, что особенно актуально в условиях импортозамещения. Внедрение стандартизованных методов производства способствует развитию отечественного сыроделия и повысит конкурентоспособность российских сыров на внутреннем и международном рынках.

Выводы

В данное время на территории Российской Федерации нет единой технологии созревающих сыров с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы, а следовательно, нет и основных идентификационных признаков, которыми являются физико-химические и органолептические характеристики. За рубежом традиционно сыры данной категории вырабатываются из непастеризованного молока, а органолептические свойства формируются за счет нативной микробиоты, что приводит к нестабильному качеству готовой продукции. Результаты анализа полученных данных и изучения технологического процесса изготавления созревающего сыра с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы свидетельствуют о необходимости получения новых научных данных комплексного влияния видового состава заквасочных культур, молокосвертывающих ферментных препаратов и технологических режимов на формирование и сохранность идентификационных признаков сыров. Это позволит расширить ассортимент сыров и снизить затраты на производство уже известных и традиционных марок. ■

Поступила в редакцию: 28.04.2025
Принята в печать: 15.10.2025

**СЫРОДЕЛИЕ
и
МАСЛОДЕЛИЕ**

**Подписка
на журнал**
podpiska.kemsu@mail.ru



Cheddaring and Thermomechanical Processing in Cheese Production

Irina V. Loginova, Natalia A. Moshkina, Grigory N. Rogov

All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheesemaking – Branch of V. M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS, Uglich

Cheddaring, or curd fusing, affects the quality of cheese. This article features the main stages of cheese maturation and technological methods that provide reliable quality. The results obtained emphasize the importance of scientific approach to cheese production. The authors promote innovative solutions to the competitive challenges that Russian cheese makers have to face as a result of global economic changes.

Keywords: cheese, cheese technology, cheddaring, plasticization, thermomechanical processing, sensory properties, quality

Список литературы

1. Делицкая, И. Н. Особенности производства сыров с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы / И. Н. Делицкая, В. А. Мордвинова // Сыроделие и маслоделие. 2017. № 3. С. 20–21. <https://elibrary.ru/yujbhd>
2. Капленко, А. Н. Особенности производства сыров с чеддеризацией и плавлением массы / А. Н. Капленко, И. А. Евдокимов, Н. Н. Капленко // Сыроделие и маслоделие. 2012. № 4. С. 35–36. <https://elibrary.ru/pbgnmn>
3. Papademas, P. Global cheesemaking technology: Cheese quality and characteristics / P. Papademas, T. Bintsis. – John Wiley & Sons, Ltd, 2018. – 496 p. <https://doi.org/10.1002/9781119046165.ch0d>
4. Carle, M. Ripened cheese varieties native to the Balkan countries / Marijana Carle // Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. Ed. by Fox, P.F. – Boston: Springer, 1993. – P. 263–279. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2648-3_9
5. Gobbi, M. Microbiological, compositional, biochemical and textural characterisation of Caciocavallo Pugliese cheese during ripening / M. Gobbi [et al.] // International Dairy Journal. 2002. Vol. 12(6). P. 511–523. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(02\)00042-0](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(02)00042-0)
6. Santa, D. Dynamics of acidity (pH) and temperature during the production of traditional Macedonian Galichki Kashkaval / D. Santa, S. Srbinovska, T. Simonovska // Agriculture and Forestry. 2021. Vol. 67(3). P. 99–107. <https://doi.org/10.17707/agricultforest.67.3.08>
7. Pappa, E. C. Microbiological and biochemical characteristics of Kashkaval cheese produced using pasteurised or raw milk / E. C. Pappa, E. Kondyli, J. Samelis // International Dairy Journal. 2018. Vol. 89. P. 60–67. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.08.011>
8. Alichanidis, E. Characteristics of major traditional regional cheese varieties of East-Mediterranean countries: a review / E. Alichanidis, A. Polychroniadou // Dairy Science & Technology. 2008. Vol. 88(4). P. 495–510. <https://doi.org/10.1051/dst:2008023>
9. Piraino, P. Discrimination of commercial Caciocavallo cheeses on the basis of the diversity of lactic microflora and primary proteolysis / Paolo Piraino [et al.] // International Dairy Journal. 2005. Vol. 15(11). P. 1138–1149. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.12.006>
10. Uzun, P. Diversity of traditional Caciocavallo cheeses produced in Italy / P. Uzun [et al.] // International Journal of Dairy Technology. 2019. Vol. 73(1). P. 234–243. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12640>
11. Bonanno, A. Effect of farming system and cheesemaking technology on the physicochemical characteristics, fatty acid profile, and sensory properties of Caciocavallo Palermitano cheese / A. Bonanno [et al.] // Journal of Dairy Science. 2013. Vol. 96(1). P. 710–724. [http://doi.org/10.3168/jds.2012-5973](https://doi.org/10.3168/jds.2012-5973)
12. Litrenta, F. Improving the sustainability of Caciocavallo ragusano cheese production and enhancing its role on consumer health and liking / F. Litrenta [et al.] // Preprint. Preprints.org. 2024. <https://doi.org/10.20944/preprints202409.1251.v1>
13. Simov, Zh. I. Impact of two starter cultures on proteolysis in Kashkaval cheese / Zh. I. Simov, E. D. Simova, D. M. Beshkova // World Journal of Microbiology & Biotechnology. 2006. Vol. 22. P. 147–156. <https://doi.org/10.1007/s11274-005-9012-5>
14. Скотт, Р. Производство сыра / Р. Скотт, Р. Робинсон, Р. Уилби. – СПб.: Профессия, 2012. – 465 с.
15. Dimitrov, D. Improving of the microbiological and proteolytic profile of Kashkaval cheese by modification in heat treatments of cow's milk and cheddared curd / D. Dimitrov [et al.] // Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 2015. Vol. 4(6). P. 546–549. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2015.4.6.546-549>
16. Erhan, S. Influence of curd heating on proteolysis and volatiles of Kashkaval cheese / S. Erhan, A. A. Hayaloglu // Food Chemistry. 2016. Vol. 211. P. 160–170. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.05.054>
17. Balabanov, A. Influence of salt concentration on microbial growth in Kashkaval cheese / A. Balabanov [et al.] // BIO Web of Conferences. 2023. Vol. 58. 01004. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20235801004>
18. Balabanov, A. Fatty acid composition of Kaskaval cheese with reduced sodium chlorid content / A. Balabanov [et al.] // BIO Web of Conferences. 2024. Vol. 102. 01006. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202410201006>
19. Ivanova, M. Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of cow's milk Kashkaval cheese ripened at different temperatures / M. Ivanova, A. Markova, G. Ivanov // Food Research. 2021. Vol. 5(2). P. 308–313. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(2\).552](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(2).552)
20. Markova, A. Effect of refrigeration temperature on the fermentation process in Kashkaval cheese / A. Markova, G. Ivanova // Scientific works of University of Food Technologies. 2019. Vol. 6(1). P. 31–36.
21. Клиндухов, В. П. Вакуумная упаковка: увеличение сроков реализации мягких и рассольных сыров / В. П. Клиндухов и др. // Сыроделие и маслоделие. 2000. № 3. С. 22–24.
22. Зеленский, В. А. Влияние упаковки мягких рассольных сыров в полимерную пленку на созревание и качество продукта / В. А. Зеленский, И. А. Короткий // Техника и технология пищевых производств. 2011. № 3. С. 58–61. <https://elibrary.ru/tfczjt>
23. Paduret, S. The effect of maturation conditions on physicochemical and viscoelastic properties of Kashkaval cheese / S Paduret // Ovidius University Annals of Chemistry. 2023. Vol. 34(1). P. 34–40. <https://doi.org/10.2478/auoc-2023-0006>
24. Рогов, Г. Н. Упаковка бескорковых сыров: практические советы из многолетнего опыта / Г. Н. Рогов // Сыроделие и маслоделие. 2023. № 2. С. 25–27. <https://doi.org/10.31515/2073-4018-2023-2-25-27>; <https://elibrary.ru/gqacyk>