

<https://doi.org/10.67290/2026.dw.4>

УДК 612.395.5

Ирина Леонидовна Остроухова, канд. техн. наук

Дмитрий Вячеславович Остроухов

ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ВОПРОСЫ ВОЗМОЖНОСТИ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СЫРОГО МОЛОКА В СЫРОДЕЛИИ

В данном обзоре рассматриваются вопросы возможности и целесообразности применения сырого молока в сыроделии. Представлен опыт стран Европейского Союза (ЕС) по использованию сырого молока для изготовления традиционных сыров, основанных на многовековых технологических традициях. Анализируются законодательные аспекты производства сыров из сырого молока в ЕС, заложившие основы контроля и прослеживаемости от сырья до готового продукта и обеспечившие высокое качество продукции. Исследуется влияние нативных ферментов молока, его микробиоты на процесс созревания и формирование вкусового профиля сыров разных видовых групп, производимых из сырого молока. Также обсуждается разница во вкусе между сырами из пастеризованного и сырого молока, риски порчи сыров из сырого молока.

Ключевые слова: молоко сырое, сыр из сырого молока

UDC 612.395.5

Irina Leonidovna Ostroukhova, Candidate of Technical Sciences

Dmitry Vyacheslavovich Ostroukhov

VNIIMS – Branch of Gorbатов Research Center for Food Systems, Uglich

QUESTIONS OF THE POSSIBLE AND APPROPRIATE USE OF RAW MILK IN CHEESEMAKING

This review considers the questions of whether raw milk can and should be used in cheesemaking. It presents the experience of European Union countries in using raw milk to make traditional cheeses based on centuries-old production practices. The legal aspects of producing cheeses from raw milk in the EU are analyzed, laying the foundation for control and traceability from raw material to finished product and ensuring high product quality. The influence of the milk's native enzymes and its microbiota on the ripening process and the formation of the flavor profile of cheeses of different types made from raw milk is also examined. The difference in taste between cheeses made from pasteurized and raw milk, as well as the risks of spoilage in raw-milk cheeses, is also discussed.

Keywords: raw milk, raw-milk cheese

Широкое распространение сыра как молочного продукта обусловлено большим разнообразием его сортов. Органолептические показатели сыров формируются под влиянием вида молока, состава заквасочной микрофлоры и технологии производства. В странах ЕС отдельные традиционные сыры с защищенным наименованием места происхождения (маркировка DOP, AOC, DOS) производятся из сырого молока, что служит подтверждением их аутентичности и высокого качества, основанного на многовековых традициях.

Законодательные аспекты производства сыров из сырого молока

В Российской Федерации (РФ) в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) запрещена выработка молочной продукции, в т.ч. сыров из непастеризованного молока [1]. Однако по итогам 2024 года значительная доля европейских сыров производится из сырого молока. Так, во Франции производство традиционных сыров из сырого молока оценивается в более чем 230 тыс. т, что составляет 15 % от всего объема произведенных сыров [2]. В Италии производство сыров из сырого молока (Грана Подано, Пармиджано Реджано, Асиаго, Горгонзолла, Моцарелла и др.), вероятно, является доминирующим в ЕС и превышает 600 тыс. т – около 48 % от всего производства [3]. В Швейцарии общий объем выпуска сыров превысил 210 тыс. т, из них значительная доля (например, знаменитые Грюйер, Emmental Grand) традиционно производится из сырого молока [4].

В связи с этим среди некоторых производителей сыров появилось лобби о допустимости использования сырого молока для изготовления твердых сыров с продолжительным сроком созревания, основанное на том, что использование сырого молока придает сыру неповторимый вкус, консистенцию и аромат.

Основы регулирования производства и размещения на рынке сырого молока, а также термически обработанного молока и продуктов на молочной основе были заложены Директивами Европейского сообщества 92/46⁴ и 92/47⁵ в 90-х годах прошлого века. Эти правила устанавливали гигиенические стандарты сбора и транспортировки сырого молока, в которых основное внимание уделялось таким вопросам, как температура, санитария и микробиологические стандарты, позволяющим производить сырое молоко максимально высокого качества.

Далее последовал ряд нормативных актов, которые заложили основу для возможности производства и реализации сыра из сырого молока в странах ЕС. Директивы ЕС № 852/2004⁶ и ЕС № 853/2004⁷ по гигиене пищевых продуктов устанавливают особые правила безопасности пищевых продуктов животного происхождения.

⁴ Council Directive 92/46/EEC of 16 June 1992 laying down the health rules for the production and placing on the market of raw milk, heat-treated milk and milk-based products

⁵ Council Directive 92/47/EEC of 16 June 1992 on the conditions for granting temporary and limited derogations from specific Community health rules on the production and placing on the market of milk and milk-based products

⁶ Regulation (EC) No 852/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on the hygiene of foodstuffs

⁷ Regulation (EC) No 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin

Базовые требования к производству сырого молока изложены в Приложении III, разделе IX Регламента 853/2004. В нем указывается, что общее количество бактерий, допустимое для сырого коровьего молока, должно составлять не более 100 000 КОЕ/мл, а для молока других животных – не более 500 000 КОЕ/мл. Максимально допустимое количество соматических клеток – 400 000 клеток в мл.

Директивы ЕС № 2073/2005⁸ и ЕС № 2074/2005⁹ о микробиологических критериях для пищевых продуктов устанавливают меры по реализации определенных продуктов, включая сырое молоко. Эти правила описывают, где разрешено производить и продавать сыры из сырого молока при условии соблюдения определенных установленных требований. Все государства-члены ЕС должны соблюдать эти минимальные правила, но каждая страна может принять решение о более строгих мерах, ограничивающих или даже запрещающих как ввоз, так и производство сыров из сырого молока. Например, в Дании допускается изготовление и реализация сыров из сырого молока при следующих условиях: молоко должно быть подвергнуто тепловой обработке при температуре 50 °С в течение 30 мин или при 57 °С в течение 15 мин; сыры должны выдерживаться более 60 сут и массовая доля влаги в обезжиренном веществе сыра должна быть ниже 56 %. Исключения делаются только для некоторых сыров кустарного производства и голубых сыров. В то же время Франция, Великобритания, Ирландия, Италия разрешают производство и продажу свежих и выдержанных сыров из сырого молока [5].

В соответствии с Директивами ЕС для производства сыров из непастеризованного молока система контроля качества дополнительно требует: строгого входного контроля молока-сырья по микробиологическим показателям; контроля условий содержания животных (корма, здоровье, доение); обеспечения холодной цепи от доения до переработки; выдержки сыров в контролируемых условиях не менее установленного срока (для снижения рисков); прослеживаемости каждой партии от конкретного поставщика до готового продукта.

В сырах, выработанных из сырого молока, как и в сырах из пастеризованного молока, необходимо гарантировать отсутствие в 25 г сыра листерий и сальмонелл. Для этих сыров дополнительно введен контроль на наличие коагулазоположительных стафилококков (не более 10⁴ КОЕ/г). Пробы отбираются в момент производственного процесса, когда количество стафилококков ожидается наибольшим. При превышении численности вся партия сыра подлежит обязательному тестированию на стафилококковые энтеротоксины. При обнаружении энтеротоксинов продукт признается небезопасным.

⁸ Commission Regulation (EC) No 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs

⁹ Commission Regulation (EC) No 2074/2005 of 5 December 2005 laying down implementing measures for certain products under Regulation (EC) No 853/2004 of the European Parliament and of the Council and for the organisation of official controls under Regulation (EC) No 854/2004 of the European Parliament and of the Council and Regulation (EC) No 882/2004 of the European Parliament and of the Council, derogating from Regulation (EC) No 852/2004 of the European Parliament and of the Council and amending Regulations (EC) No 853/2004 and (EC) No 854/2004

Идентификация сыров из сырого молока с целью проверки подлинности продукции и выявления фальсификации (когда сыр из пастеризованного молока выдается за более ценный сыр из сырого молока) проводится с помощью фосфатазного теста. Это особенно актуально для традиционных сыров с защищенным наименованием места происхождения, которые по рецептуре производятся из сырого молока. Современные флуориметрические методы¹⁰ специально разработаны для сыров и позволяют с высокой точностью определять активность щелочной фосфатазы непосредственно в готовом продукте.

На этикетке, которая сопровождает продукты, изготовленные из сырого молока, должно быть обязательно указано «изготовлено из сырого молока».

Влияние нативных ферментов молока на процесс созревания

По данным Fox P.F., Kelly A.L. [6], молоко содержит около 60 ферментов, из которых около 20 были выделены и подробно охарактеризованы. Установлено, что по меньшей мере четыре фермента сырого молока влияют на процесс созревания сыра. Это липопротеиновая липаза, плазмин, кислая фосфатаза и ксантиноксидаза.

Липопротеинлипаза является одним из наиболее важных ферментов сырого молока. Это фермент, участвующий в метаболизме липопротеинов, где он гидролизует свободные жирные кислоты. Активность липопротеиновой липазы снижается почти до нуля при пастеризации, но полная инактивация происходит при 80 °С в течение 10 с. Липолитическое действие липопротеинлипазы играет значительную роль в развитии вкуса сыров, изготовленных с использованием сырого молока, в то время как в сырах, изготовленных из пастеризованного молока, роль остаточной активности липопротеинлипазы во вкусообразовании незначительна [7]. Другим источником липолитической активности может являться сычужная паста, используемая в качестве коагулянта в некоторых сортах итальянского сыра, содержащая преджелудочную эстеразу и отвечающая за липолиз в таких сырах как Проволоне и Пекорино. Молочнокислые бактерии обладают слабой липолитической активностью.

Плазмин с точки зрения активности и технологической значимости является наиболее важным из протеолитических ферментов сырого молока [8]. Плазмин довольно термостойкий; он только частично инактивируется при температуре пастеризации 72 °С в течение 15 с и полностью инактивируется при нагревании до 80 °С и выдержке при этой температуре в течение 10 мин. Максимальная активность плазмينا наблюдается при рН 7,5, при этом фермент достаточно активен в пределах рН 5,0–8,0. Низкий рН (ниже 5,0) резко снижает его активность. Концентрация соли до 2 % и ионы Ca²⁺ стимулируют работу плазмينا. Плазмин действует преимущественно на β- и α_{s2}-казеины; α_{s1}-казеин менее чувствителен к гидролизу плазмином. Гидролиз β-казеина также снижает плотность сырного теста, делая его более пластичным.

Кислая фосфатаза имеет оптимум действия при уровне активной кислотности 4,0 ед. рН и играет значительную роль в дефосфорилировании фосфопептидов

¹⁰ ISO 11816-2:2024 | IDF 155-2:2024. Молоко и молочные продукты. Определение активности щелочной фосфатазы. Часть 2. Флуориметрический метод для сыра

в сыре. Кислая фосфатаза, как нативная, так и вырабатываемая микроорганизмами, играет важную роль в созревании сыра [9]. Режимы пастеризации, принятые в сыроделии, вызывают ее инактивацию только на 10–20 %. Для полной инактивации кислой фосфатазы необходима выдержка при температуре 85 °С в течение 30 мин или при температуре 90°С в течение 5 мин.

Ксантиноксидаза инактивируется при температуре около 85 °С, но способна к реактивации. Этот фермент катализирует восстановление неорганических нитратов до нитритов, тем самым предотвращая некоторые пороки созревания, например, позднее вспучивание, которое может быть связано с деятельностью маслянокислых бактерий. Ксантиноксидаза катализирует также окисление альдегидов, что может способствовать появлению окисленного привкуса в молоке. Также фермент может участвовать в окислении фосфолипидов, содержащих ненасыщенные жирные кислоты, что потенциально ухудшает органолептические показатели молока [10].

Исследования Beuvier E., Grappin R. [11] подтверждают, что кислая фосфатаза и ксантиноксидаза выдерживают низкотемпературную пастеризацию, принятую в сыроделии, и могут быть активны во время созревания.

Таким образом, липопроотеинлипаза является наиболее термолабильным ферментом молока. Продукты липолиза, получаемые под действием липопроотеинлипазы, придают вкусу сыров из сырого молока острые, пикантные ноты. Остальные ферменты выдерживают температуру пастеризации или подвергаются минимальной денатурации и принимают участие в созревании сыров как из сырого, так и из пастеризованного молока.

Особенности микробиоты сырого молока

Микробиота сырого молока разнообразна. Различными исследованиями было подтверждено наличие молочнокислых бактерий (основные микроорганизмы), бактерий группы кишечных палочек, микрококков. Встречаются протеолитические спорообразующие бактерии, флуоресцирующие бактерии родов *Bacillus* и *Clostridium*, плесени, дрожжи. В сыром молоке могут присутствовать и патогенные микроорганизмы: бруцеллы, микобактерии туберкулеза, сальмонеллы, золотистый стафилококк и др. [12].

Основная часть микробиоты сырого молока – это мезофильные лактобациллы и педиококки, которые составляют значительную часть микробиоты большинства сортов сыра во время созревания. Они не являются частью обычной заквасочной микрофлоры; как правило, плохо растут в молоке [13] и не способствуют нарастанию кислотности во время варки сыра.

Лактобациллы незаквасочного происхождения, регулярно встречающиеся в сыре, являются членами факультативно гетероферментативной группы и поэтому их иногда называют факультативно гетероферментативными лактобациллами [14]. Незаквасочные молочнокислые бактерии происходят из сырого молока или из производственной среды и состоят преимущественно из *Lb. paracasei* и *Lb. rhamnosus*, а также менее распространенных видов, таких как *Lb. brevis*, *Lb. fermentum*, *Lb. plantarum*, *Lb. coryneformis* subsp. *coryneformis*, *Lb. casei* и *Lb. curvatus*.

Как молочнокислые заквасочные бактерии, так и микробиота незаквасочного происхождения являются важными агентами в протеолизе молочного белка во время созревания сыров из сырого молока [15]. По мнению ряда авторов молочнокислые бактерии незаквасочного происхождения содержат штаммы, которые необходимы для получения характерных вкусов традиционных сыров из сырого молока [16, 17].

Микробиота незаквасочного происхождения доминирует в составе микрофлоры созревших сыров из сырого молока и способствует его созреванию. Например, мезофильные лактобациллы незаквасочного происхождения регулярно растут во время созревания в сырах из сырого молока, достигая 10^7 – 10^8 КОЕ/г. В сырах из пастеризованного молока этот показатель ниже в конце созревания на 1–2 порядка [11, 18]. Так как протеолитические системы незаквасочной микробиоты в целом аналогичны системам бактерий закваски, они, по-видимому, способствуют протеолизу аналогично бактериям закваски. Но это происходит в меньшей степени, поскольку максимальное количество микроорганизмов незаквасочного происхождения в сыре ниже, чем максимальное количество заквасочных бактерий (около 10^9 – 10^{10} КОЕ/г). Микробиота незаквасочного происхождения способствует образованию небольших пептидов и аминокислот, которые являются предшественниками вкусовых компонентов сыра [18, 19].

Таким образом, представляется вероятным, что микробиота незаквасочного происхождения может частично отвечать за разницу во вкусе между сырами из пастеризованного и сырого молока.

Патогенные микроорганизмы в сыром и пастеризованном молоке

Хотя сыр считают одним из самых безопасных продуктов питания, патогенные бактерии в нем могут размножаться и передаваться потребителю. Преобладающими организмами, ответственными за вспышки инфекций, связанных с потреблением сыра, являются *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, продуцирующая веротоксин; *Staphylococcus aureus* [20, 21]. Источниками загрязнения сыра могут быть сырое молоко, недостаточно пастеризованное молоко или молоко, загрязненное после пастеризации микроорганизмами, первоначально полученными из сырого молока или из производственной среды [22].

Достоверно установлено, что патогенные микроорганизмы будут легче расти в сыре с высоким содержанием влаги, высокими значениями pH и низким содержанием соли. Наиболее безопасными считаются сыры с высокой температурой второго нагревания и длительным сроком созревания [23].

Согласно исследованиям Rothe G.A. с соавторами [24] мягкие и полутвердые сыры чаще подвергаются загрязнению патогенными бактериями, чем твердые сыры. Например, одной из причин вспышек листериоза при употреблении свежих (сыр Коттедж, Кесо Фреско) и слизневых сыров с мытой коркой стало повторное загрязнение сыров во время созревания и хранения. По другим данным более частые инциденты, связанные с наличием *Listeria monocytogenes*, были обнаружены в сырах со слизью, изготовленных из пастеризованного молока (8 %), чем в сырах из сырого молока (4,8 %) [25].

В 2001 году потребление домашнего латиноамериканского мягкого сыра было напрямую связано с 12 случаями листериоза в Северной Каролине [26]. Исследование [27] подтвердило, что источником вспышки был домашний сыр из сырого молока, незаконно продаваемый уличными торговцами или несколькими небольшими продуктовыми магазинами.

Сыр Бри де Мо, изготовленный из сырого коровьего молока, стал источником инфекции *Listeria monocytogenes* среди 20 человек во Франции [28]. Десенкло и его коллеги (1996) выявили вспышку паратифа В у 273 человек во Франции, употреблявших сыр из сырого козьего молока, в котором была обнаружена *Salmonella entericac* серотип В [29]. Сыр, приготовленный из непастеризованного коровьего молока, привел к пищевому отравлению в Англии и Уэльсе; 42 человека, употреблявшие ирландский мягкий сыр, были заражены дублинской сальмонеллой, патоген был впоследствии выделен из производственных помещений [30, 31].

По данным голландского контролирующего органа BuRO (май 2025 г.) в 4 % проб сыров из сырого молока был обнаружен шига-токсин, продуцируемый *Escherichia coli* (STEC). Хотя уровень содержания энтеротоксигенной кишечной палочки должен снижаться в процессе созревания, BuRO отмечает, что это предположение не всегда бывает достоверным на практике. Поэтому по рекомендации BuRO фермам, производящим сыры из сырого молока, чтобы доказать, что их сыр не представляет опасности для здоровья, необходимо контролировать STEC в процессе созревания и продолжать тестирование сыров в хранении. Если STEC обнаруживается на какой-либо стадии производства или созревания, сыр не может быть выставлен на продажу [32].

Согласно Yousef A. E. и Marth E. H. [33] в твердых сырах типа Пармезан среда для длительного выживания *L. monocytogenes* неблагоприятна по нескольким причинам: производство микрофлорой закваски бактерицидных агентов (например, бактериоцинов), повреждение патогенных клеток во время варки сыра, вызванных комбинированным воздействием температуры второго нагревания и кислотности. Условия в сырной массе неблагоприятны для восстановления клеток нежелательных бактерий, а именно: низкое значение активности воды, относительно высокая температура созревания (в среднем 12,8 °C) [34]. Принято считать, что листерии не могут выжить в твердых сырах, таких как: Пармиджано Реджано, английский Чеддер, Грюйер и Эмменталь, потому что эти сыры имеют низкое значение массовой доли влаги, слишком низкие значения pH и достаточно высокое содержание соли [35].

Формирование вкусового букета сыров из сырого молока

Присутствие нативной микробиоты сырого молока влияет на вкусовые характеристики сыра двумя способами. С одной стороны, способствует ускорению созревания за счет интенсификации биохимических преобразований органических веществ сыра. С другой стороны, появляется большее разнообразие метаболических путей превращения органических веществ сыра, специфичных для определенных штаммов бактерий, на которые также влияет микробное разнообразие. Разница в зрелости и в возникновении пороков сыров из сырого молока более заметна

в мягких или полутвердых сырах из-за более высокого содержания влаги, которая способствует биохимической активности.

Например, сыр Чеддер, изготовленный из сырого молока, в целом имел более низкое качество, чем сыр, изготовленный из пастеризованного молока [18]. В исследовании Morgan E. и др. [36] мягкие сыры из козьего молока имели больше дефектов вкуса, когда они были изготовлены из сырого молока, чем из пастеризованного молока. Согласно Klantschitsch T. и др. [37] качество сыра Раклет из сырого молока зависело от температуры и времени созревания. Установлено, что сыр Раклет из сырого молока должен созревать не менее 90 сут при температуре 11 °С или 60 сут при 14 °С, чтобы минимизировать дефекты вкуса и рисунка. Тогда как сыры из пастеризованного молока могли созревать при 17 °С в течение 90 суток.

Таким образом, помимо уничтожения патогенных микроорганизмов пастеризация для мягких и полутвердых сыров способствует увеличению их срока годности за счет замедления созревания и задержки появления дефектов вкуса. И, наоборот, существует мнение, что сыры швейцарского типа, твердые итальянские сыры [38, 39] и твердые испанские сыры из овечьего молока, такие как Идиазабаль [40, 41], предпочтительнее вырабатывать из сырого молока. Из-за низкого содержания влаги твердые сыры созревают медленнее, чем мягкие или полутвердые. Присутствие естественной микробиоты сырого молока может оказывать меньшее влияние на скорость созревания и на срок годности этих сыров. Сыр, изготовленный из сырого молока в фермерских хозяйствах, имеет репутацию сыра высокого качества и часто описывается как имеющий более яркий вкус, чем сыр из пастеризованного молока [16, 18, 42–43]. Менее интенсивный вкус сыра, приготовленного из пастеризованного молока, объясняется уменьшением нативных бактерий и частичной инактивацией ферментов сырого молока.

Заключение

В РФ законодательно запрещена выработка сыров из сырого молока. Это связано с тем, что производство сыров сосредоточено на крупных сыродельных предприятиях, где невозможно избавиться от многократного наполнения и опорожнения емкостей, перекачивания молока через сотни метров трубопроводов; всё это приводит к дополнительному обсеменению молока посторонней микрофлорой. Поэтому на крупных предприятиях с большими объемами переработки сборного молока для гарантии качества и безопасности готового продукта сыры вырабатывают из молока, подвергнутого пастеризации.

В мире производство сыра из сырого молока сосредоточено в фермерских предприятиях, использующих собственное молоко. Такие сыры, как правило, имеют защищенное наименование места происхождения, их производство из сырого молока служит подтверждением их аутентичности, высокого качества и основано на многовековых традициях.

Производство сыров из сырого молока в Европе основано на Директивах, принятие которых странами ЕС заложило основы контроля сырья и обеспечило высокое качество готовой продукции. При этом, проведенный анализ литературных источников по вопросам изготовления сыров из сырого молока показал, что микро-

биологические риски появления порчи созревающих сыров достаточно высоки даже при строгом контроле качества молока и процессов его переработки в сыр. Выдержанные твердые сыры, изготовленные из сырого молока, более безопасны с микробиологической точки зрения, если изготовлены в условиях, в которых используются процедуры проверки молока и готовой продукции в соответствии с международными стандартами контроля качества.

Список использованной литературы:

1. Технический регламент Таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочных продуктов» (ТР ТС 033/2013) // Совет Евразийской экономической комиссии, 2013. – 142 с.
2. Les chiffres clés des fromages au lait cru [Электронный ресурс] // Fromages au lait cru. – URL: <https://www.fromagesaulaitcru.fr/les-chiffres-cles>.
3. Production volumes of the Italian PDO Cheeses [Электронный ресурс] // CLAL.it. – 2026. – 6 мая. – URL: <https://teseo.clal.it/en/clal20/en/?section=formaggi>.
4. Swiss Dairy Sector 2024: More Cheese, Fewer Buffaloes, and Record Consumption [Электронный ресурс] // Alpine Agriculture. – URL: <https://alpineagriculture.ch/en/swiss-dairy-sector-2024-more-cheese-fewer-buffaloes-and-record-consumption/#content>.
5. Slow cheese: Denmark [Электронный ресурс] / SlowFood // SlowFood.com. – 2014. – 14 июня. – URL: <http://www.slowfood.com/slowcheese/eng/63/denmark>.
6. **Fox, P.F.** Indigenous Enzymes in Milk: Overview and Historical Aspects / P.F. Fox, A.L. Kelly // Part 1. Review. International Dairy Journal, 2006. № 16, P. 500–516. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2005.09.013>.
7. **Wilkinson, M.G.** Lipolysis and cheese flavour development. In Improving the flavour of cheese / M.G. Wilkinson // Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. 2007. P. 102–120. <https://doi.org/10.1533/9781845693053.1.102>.
8. **Лепилкина, О.В.** Ферментативный протеолиз при превращении молока в сыр / О.В. Лепилкина, А.И. Григорьева // Пищевые системы. 2023. № 6(1). С. 36–45. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2023-6-1-36-45>
9. **Fox P.F.** Enzymes in cheese technology / P.F. Fox, L. Stepaniak // International Dairy Journal. 1993. Vol. 3, № 4-6. P. 509–530. [https://doi.org/10.1016/0958-6946\(93\)90029-Y](https://doi.org/10.1016/0958-6946(93)90029-Y)
10. **Горбатова, К.К.** Биохимия молока и молочных продуктов: учебник / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова // 5-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2021. 336 с. – ISBN 976-5-98879-219-2.
11. **Grappin R.** Possible implications of milk pasteurization on the manufacture and sensory quality of ripened cheese / R. Grappin, E. Beuvier // International Dairy Journal. 1997. Vol. 7, № 12. P. 751–761. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(98\)00006-5](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(98)00006-5)
12. **Свириденко, Г.М.** Микробиологические риски при производстве молока и молочных продуктов / Г.М. Свириденко // Пищевая промышленность. Издательство Россельхозакадемии, 2009 г. 246 с.
13. **Cogan T.M.** Characterization of the lactic acid bacteria in artisanal dairy products / T.M. Cogan, M. Barbosa, E. Beuvier [et al.] // Journal of Dairy Research. 1997. Vol. 64, № 3. P. 409–421. <https://doi.org/10.1017/S0022029997002185>
14. **Beresford, T.P.** Recent advances in cheese microbiology. / T.P. Beresford, N.A. Fitzsimmons, N.L. Brennan, T.M. Cogan // International Dairy Journal. 2001. № 11(4–7). P. 259–274.
15. **Broome, M.C.** Adjunct culture metabolism and cheese flavour. / M.C. Broome // In Improving the flavour of cheese, Edited by B.C. Weimer. 2007. P. 177–198. <https://doi.org/10.1533/9781845693053.1.177>
16. **Shakeel-Ur-Rehman.** Methods used to study non-starter microorganisms in cheese: A review. / Shakeel-Ur-Rehman, P.F. Fox, P.L.H. McSweeney, // International Journal of Dairy Technology. 2000. № 53. P. 113–119. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2000.TB02672.X>
17. **Wouters, J.T.M.** Microbes from raw milk for fermented dairy products. / J.T.M. Wouters, E.H.E. Ayad, J. Hugenholtz, G. Smit, // International Dairy Journal. 2002. № 12(2-3). P. 91–109. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00151-0](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00151-0)

18. **McSweeney, P.L.H.** Contribution of the indigenous microflora to the maturation of cheddar cheese / P.L.H. McSweeney, P.F. Fox, J.A. Lucey [et al.] // International Dairy Journal. 1993. Vol. 3, № 4–6. P. 447–468. – [https://doi.org/10.1016/0958-6946\(93\)90104-8](https://doi.org/10.1016/0958-6946(93)90104-8)
19. **Fox, P.F.** Developments in biochemistry of cheese ripening / P.F. Fox // Proceedings of Dairy Science and Technology, 25th International Dairy Congress. Aarhus, Denmark. 1998. P. 11–37.
20. **McSweeney, P.L.H.** Pathogens and food poisoning bacteria / P.L.H. McSweeney // Cheese problems solved / edited by P.L.H. McSweeney. Boca Raton: CRC Press ; Cambridge : Woodhead Publishing, 2007. P. 133–151. ISBN 978-1-84569-060-1.
21. **West, H.G.** Food fears and raw-milk cheese / H.G. West // Appetite. 2008. Vol. 51. № 1. P. 25–29. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.02.004>
22. **Little, C.L.** Microbiological quality of retail cheeses made from raw, thermized or pasteurized milk in the UK / C.L. Little, J.R. Rhoades, S.K. Sagoo [et al.] // Food Microbiology. 2008. Vol. 25. № 2. P. 304–312. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2007.10.007>
23. **Beuviel, E.** Raw milk cheeses / E. Beuviel, S. Buchin // Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology / edited by P. F. Fox, P. L. H. McSweeney, T. M. Cogan [et al.]. 3rd ed. London: Elsevier Academic Press, 2004. Vol. 1: General Aspects. P. 319–345. ISBN 978-0-12-263652-3. URL: <https://books.google.com/books?id=vz2Y7npqj0C&pg=PA319>
24. **Rothe, G.A.L.** Quantification of milk-clotting enzymes in 40 commercial bovine rennets, comparing rocket immunoelectrophoretic with an activity ratio assay / G.A.L. Rothe, M.K. Harboe, S.C. Martiny // Journal of Dairy Research. 1977. Vol. 44. № 1. P. 73–77. <https://doi.org/10.1017/S002202990002065X>
25. **Rudolf, M.** High incidence of *Listeria monocytogenes* in European red smear cheese / M. Rudolf, S. Scherer // International Journal of Food Microbiology. 2001. Vol. 63. № 1–2. P. 91–98. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(00\)00396-7](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(00)00396-7)
26. CDC. Outbreak of Listeriosis Associated With Homemade Mexican-Style Cheese – North Carolina, October 2000–January 2001 / CDC // Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR). – Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention. 2001. Vol. 50. № 26. P. 560–562. URL: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5026a4.htm>
27. **Knight, A.J.** Listeria in Raw Milk Soft Cheese: A Case Study of Risk Governance in the United States using the IRGC Framework / A.J. Knight, M.R. Worosz, E.C.D. Todd [et al.] // Global Risk Governance: Concept and Practice Using the IRGC Framework / edited by O. Renn, K. D. Walker. Dordrecht: Springer, 2008. P. 179–220. – (International Risk Governance Council Bookseries ; vol. 1). – ISBN 978-1-4020-6799-8. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6799-8_6
28. **Goulet, V.** Listeriosis from consumption of raw-milk cheese / V. Goulet, C. Jacquet, V. Vaillant [et al.] // The Lancet. 1995. Vol. 345. № 8964. P. 1581–1582. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(95\)91135-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(95)91135-9)
29. **Desenclos, J.C.** Large outbreak of *Salmonella enterica* serotype Paratyphi B infection caused by a goats' milk cheese, France, 1993: a case finding and epidemiological study / J.C. Desenclos, P. Bouvet, E. Benz-Lemoine [et al.] // BMJ (Clinical Research Edition). 1996. Vol. 312. № 7023. P. 91–94. <https://doi.org/10.1136/bmj.312.7023.91>
30. **Maguire, H.** An outbreak of *Salmonella dublin* infection in England and Wales associated with a soft unpasteurized cows' milk cheese / H. Maguire, J. Cowden, M. Jacob [et al.] // Epidemiology and Infection. 1992. Vol. 109. № 3. P. 389–396. <https://doi.org/10.1017/S0950268800050417> – PMID: PMC2271942.
31. **Taygan, Y.** Unpasteurized Milk and Soft Cheese Outbreaks: An Overview of Consumer Safety / Y. Taygan, M. Byron, E. M. Rebecca [et al.] // Schweizerische Medizinische Wochenschrift. 2007. Vol. 148. № 12. P. 631–642. <https://doi.org/10.1024/0036-7281.148.12.631>
32. Stricter measures needed for STEC in raw milk cheese [Электронный ресурс] // Vakblad Voedingsindustrie. URL: <https://vakbladvoedingsindustrie.nl/en/article/stricter-measures-needed-for-stec-in-raw-milk-cheese>
33. **Yousef, A.E.** Fate of *Listeria monocytogenes* during the manufacture and ripening of Parmesan cheese / A.E. Yousef, E.H. Marth // Journal of Dairy Science. 1990. Vol. 73. № 12. P. 3351–3356. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(90\)79030-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(90)79030-3)

34. **Lake, D.R.** Risk profile: *Listeria monocytogenes* in low moisture cheeses / D.R. Lake, D.A. Hudson, P. Cressey, S. Gilbert. Christchurch: Institute of Environmental Science & Research Limited (ESR), 2005. 87 p. URL: https://www.foodsafety.govt.nz/elibrary/industry/Risk_Profile_Listeria_Science_Research.pdf
35. **Brooks, J.C.** Survey of raw milk cheeses for microbiological quality and prevalence of foodborne pathogens / J.C. Brooks, B. Martinez, J. Stratton [et al.] // *Food Microbiology*. 2012. Vol. 31. № 2. P. 154–158. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2012.03.013>
36. **Morgan, E.** Lien entre le niveau de lipolyse du lait de chèvre et la qualité sensorielle des fromages au lait cru ou pasteurisé / E. Morgan, J. P. Bodin, R. Gaborit // *Lait*. 2001. Vol. 81. № 6. P. 743–756. <https://doi.org/10.1051/lait:2001116>
37. **Klantschitsch, T.** Influence of milk treatment and ripening conditions on quality of Raclette cheese / T. Klantschitsch, H.P. Bachmann, Z. Puhan // *Le Lait*. 2000. Vol. 80. № 1. P. 51–67. <https://doi.org/10.1051/lait:2000107>
38. **Johnson, E.A.** Microbiological safety of cheese made from heat-treated milk, Part III: Technology, discussion, bibliography / E.A. Johnson, J.H. Nelson, M.J. Johnson // *Journal of Food Protection*. 1990. Vol. 53. № 7. P. 610–623. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-53.7.610>
39. **Bouton, Y.** Comparaison de la qualité de fromages à pâte pressée cuite fabriqués à partir de lait cru ou microfiltre / Y. Bouton, R. Grappin // *Le Lait*. 1995. Vol. 75. № 1. P. 31–44. <https://doi.org/10.1051/lait:199513>
40. **Ordóñez, A.I.** Effect of ewe's milk pasteurization on the free amino acids in Idiazabal cheese / A.I. Ordóñez, F.C. Ibáñez, P. Torre, Y. Bárcina // *International Dairy Journal*. –1999. –Vol. 9. № 2. P. 135–141. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(99\)00031-5](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(99)00031-5)
41. **Chávarri, F.** Effect of milk pasteurization on lipolysis during ripening of ovine cheese manufactured at different times of the year / F. Chávarri, M.A. Bustamante, A. Santisteban [et al.] // *Le Lait*. 2000. Vol. 80. № 4. P. 433–444. <https://doi.org/10.1051/lait:2000132>
42. **Muir, D.D.** A comparison of the flavour and texture of Cheddar cheese of factory or farmhouse origin / D.D. Muir, J.M. Banks, E.A. Hunter // *International Dairy Journal*. 1997. Vol. 7. № 6–7. P. 479–485. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(97\)00036-8](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(97)00036-8)
43. **Roy, D.** Monitoring proteolysis and cheese juice composition during ripening of Cheddar cheese made from microfiltered milk / D. Roy, M. Pitre, L. Blanchette [et al.] // *Le Lait*. 1997. Vol. 77. № 5. P. 521–541. <https://doi.org/10.1051/lait:1997535>