https://doi.org/10.21603/2073-4018-2024-1-6

УДК 637.33

Обзорная статья

Сыры с мытой коркой.
Особенности технологии производства

Евгений Николаевич Золотарёв, аспирант
Григорий Новомирович Рогов, канд. техн. наук, директор,
Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова, г. Углич

С увеличением производства и ассортимента сыров, выпускаемых в Российской Федерации, прослеживается увеличение интереса к производству сыров с мытой коркой. Технология этих сыров значительно отличается от более привычных российскому потребителю полутвердых сычужных сыров. Особенностью производства является обязательное и управляемое развитие консорциума поверхностной микрофлоры. Данный факт требует особого подхода не только к выработке сырной массы, но и тщательного ухода за сыром в процессе его созревания.

Ключевые слова: технология сыра, сыры с мытой коркой, поверхностная микрофлора, созревание сыра

Для цитирования: Сыры с мытой коркой. Особенности технологии производства / Е. Н. Золотарёв, Г. Н. Рогов // Сыроделие и маслоделие. 2024. № 1. С. 26-33. https://www.doi.org/10.21603/2073-4018-2024-1-6

Возрастающий интерес потребителей к сырам с оригинальными органолептическими показателями, в т. ч. с мытой коркой, созревающих при участи поверхностной микрофлоры, стимулирует производителей к организации их производства с учетом имеющихся у них условий. При этом не всегда обращается серьезное внимание на то, что производство этой группы сыров требует особых условий, часть из которых сложилась исторически и на основе положительного и длительного опыта сыроделов.

В связи с этим, авторами поставлена цель – на основании литературных источников и изучения практического опыта производства детально проанализировать технологию производства этой группы сыров, изложив ее в виде мини-обзора, который может помочь производителям разобраться в данном вопросе и оценить свои возможности в плане целесообразности развития данного направления

Исторический ракурс производства сыров с мытой коркой. История производства сыров с мытой коркой насчитывает более тысячи лет. Точно невозможно определить, как и когда эти сыры были выделены в отдельную категорию молочных продуктов. Опираясь на данные, приведенные в литературе, [1] можно с уверенностью сказать, что подавляющее большинство слизневых сыров было произведено либо в случае ошибки сыродела, либо под давлением «обстоятельств». Под «ошибками» и «обстоятельствами» следует понимать особенности понимания технологии сыроделами прошлых веков, доступный им инструментарий и особенности среды, в которой был изготовлен продукт.

Чаще всего производство сыра было связано с целью сохранить молоко – изготовить продукт длительного хранения, обладающий высокой калорийностью. Сыры традиционно созревали в погребах, климат в которых обеспечивал достаточный уровень влажности, создавая идеальные условия для развития поверхностной микрофлоры на поверхности сыров. Для предупреждения развития посторонней микрофлоры сыры часто мыли слабым рассолом поваренной соли, смывая нежелательную плесень с их поверхности, тем самым обеспечивая благоприятные условия для развития определенной группы консорциума микроорганизмов, попадающих на поверхность сыров естественным образом. Основными источниками поверхностной микрофлоры были и остаются сырое молоко, вода и сами сырные подвалы, которые практически невозможно сделать стерильными. С течением времени часть микроорганизмов приспособилась именно к условиям развития на поверхности сыров, и в итоге сформировались традиционно известные сорта альпийских сыров, такие как: Конте (Comte), Бофор (Beaufort), Грюйер (Gruyere), Раклет (Raclette), Реболошон (Rebruchon), Сбринц (Sbrinz), Бюндер Бергкезе (Bündner Bergkäse), Тет де Муан (Tête de Moine), Томм (Tomme) и многие другие.

Состав поверхностной микрофлоры. Важно отметить, что в каждой местности, где традиционно производились сыры, была своя уникальная поверхностная микрофлора. Состав этой микрофлоры влияет на формирование органолептических свойства сыров во время их созревания. Обязательной

микрофлорой на поверхности всех сыров являлись дрожжи. Причем микрофлора дрожжей часто была очень однородной, а *Debaryomyces hansenii* – доминирующим видом [2]. Видовой состав бактерий очень разнообразен, и насчитывал до четырнадцати различных видов – *Corynebacterium casei, Corynebacterium variabile, Arthrobacter arilatensis, Arthrobacter* sp., *Microbacterium gubbeenense, Agrococcus* sp. nov., *Brevibacterium linens, Staphylococcus epidermidis, Staphylococcus equorum, Staphylococcus saprophyticus, Staphylococcus xylosus, Micrococcus luteus, Halomonas venusta, Vibrio* sp. и *Bacillus* sp. Каждый сыр имел более или менее уникальную микрофлору, насчитывающую от четырех до девяти видов микроорганизмов на его поверхности. Однако две бактерии, *C. casei* и *A. arilatensis* были обнаружены на каждом сыре из альпийского региона [3, 4, 5].

В прошлом *Brevibacterium linens* считались основным микроорганизмом, обнаруживаемым на поверхности сыра. Однако более поздние исследования показали, что другие бактерии также важны в процессе созревания и формирования уникальных органолептических свойств, присущих каждому конкретному сорту сыра [6]. Кроме этого, в последние годы на основании проведенных исследований последовательностей 16S рРНК и ДНК/ДНК гибридизации, а также физиологических свойств, вид *B. linens* разделен на 4 вида, в том числе *B. linens* и три новых вида – *B. antiquum, B. permence* и *B. aurantiacum* [7]. Оказалось, что наиболее широкое распространение среди бревибактерий, участвующих в созревании данной группы сыров, имеет *B. aurantiacum*.

Фото представлено авторами статьи

Благодаря развитию молекулярно-генетических методов исследований, стало возможным изучение состава всего сложного поверхностного микробиома сыров, созревающих при участии симбиоза поверхностной слизи. В частности, комплексное исследование 137 образцов сыров из 10 стран путем секвенирования 16s-ампликона позволило констатировать наличие 24 доминирующих родов микроорганизмов [8], концентрация клеток которых зависила от сорта сыра. Отмечено, что в ряде случаев в сырной слизи присутствовало в среднем 6,5 родов бактерий и 3,2 рода грибов, а также установлено, что как минимум 60 % из выявленных родов бактерий и 25 % родов грибов не содержались в использованных закваскаx. В результате был сделан вывод о главном влиянии на формирование поверхностной микрофлоры окружающей производственной среды. Кроме этого, с помощью метода шотган-метагеномики была обнаружена тесная связь метаболических путей микробиоты с содержанием влаги и уровнем активной кислотности.

Большинство микроорганизмов попадают в молоко еще до стадии выработки сыров, непосредственно с пастбищ. Таким образом, можно утверждать, что специфика производства данных сыров напрямую связана с терруаром их производства и способом содержания животных (пастбищное животноводство). Предполагается, что аборигенные микробные сообщества в сыром молоке могут происходить из экосистем пастбищ в соответствии с последовательностью почва – филлосфера – сосок – молоко [9].

Современные подходы к формированию ассортимента сыров с мытой коркой. Многие современные сыры являются преемниками своих исторических аналогов, а некоторые сорта сыров производят в строгом соответствии с различными стандартами и регламентами по традиционной технологии и только из сырого молока. Например AOP – расшифровывается как «Appellation d'Origine Protégée», что с французского означает «наименование, защищенное по месту происхождения». Отмеченные этой маркировкой сыры производятся, обрабатываются и созревают в четко определенном регионе. Для производства сыра с маркировкой AOP молоко поступает из того же региона, в котором оно перерабатывается на сыр и в котором происходит созревание сыра до стадии его зрелости.

Основным мотивом введения подобных стандартов и регламентов является сохранение исторического (традиционного) способа производства сыров с правом присвоения определенного наименования. Если какой-то из производителей имеет желание изготавливать сыры «Comte» или, например, «Walliser Raclette», то ему необходимо будет соблюдать ряд жестких требований по условиям производства этих сыров, обеспечивающих традиции не только по физико-химическому составу молока и технологии производства, но и по формированию уникальной микрофлоры, влияющей на процессы формирования присущих каждому сыру вкусо-ароматических свойств. И конечно сыры, равно как и сырье, должны быть изготовлены в соответствии со строгой привязкой к региону, в котором данный сыр традиционно производили ранее. Ограничения накладываются даже на удаленность производства от расположения молочной фермы – не более определенного радиуса, выражаемого в километрах, например, не более 25 километров.

Следует отметить, что отношение к сыру, как его производителей, так и его потребителей, выражается именно через принятие и соблюдение подобных правил. Для сравнения, в Российской Федерации так же действует Технический регламент «О безопасности молока и молочной продукции», но в нашей стране, пока не принято уделять пристальное внимание происхождению и истории продукта. В дополнение, в РФ запрещено использовать в производстве сырое молоко, которое в случае изготовления большинства сортов сыра, выступает источником оригинальной микрофлоры созревания.

В современных условиях при производстве сыра необходимо учитывать способ получения молока. Сейчас, в условиях развития мегаферм, распространено стойловое содержание без пастбищного выгула животных. Соответственно в цепочке производства молока-сырья отсутствует фактор обогащения сырого молока нативной молочнокислой микрофлорой терруара. Так же не все места, в которых расположены молочные фермы, подходят под пастбищное скотоводство по ряду объективных причин. Заместить этот фактор возможно организацией процесса холодного созревания молока, непосредственно перед выработкой сыра. Полученное сырое молоко подвергают термизации/нормализации с последующим охлаждением до температуры +10...+12 °С. В полученную смесь вносят культурные штаммы молочнокислых микроорганизмов, например *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*,

Фото представлено авторами статьи

Lactococcus cremoris и *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, или двух из трех, т. к. комбинации видов и штаммов в целом обладают лучшей протеолитической активностью по сравнению с отдельными штаммами и выполняют «защитную» функцию [10]. При этом важно подбирать такой консорциум видов и штаммов, в котором бы одни штаммы не доминировали над другими [11].

Защитная функция заквасочных культур заключается в том, что отдельные штаммы *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* синтезируют бактериоцин низин, обладающий антагонистической активностью по отношению к большинству грамположительных бактерий (стафилококков, микрококков, бацилл, клостридий, лактобактерий и др.). Некоторые штаммы подвида Lactococcus *cremoris* синтезируют бактериоцин лактококцин [12]. *Lactiplantibacillus plantarum* обладают специфическим антагонизмом в отношении бактерий группы кишечной палочки, проявляющимся в ускорении их вымирания в процессе созревания сыра [13], а также существенно увеличивают кислотообразующую активность лактококков при их совместном развитии в молоке с другой мезофильной микрофлорой [14]. Эта особенность позволила рекомендовать использовать закваски, содержащие данный вид бактерий, или добавлять *L. plantarum* к основному составу в качестве монокультуры [15].

Процесс созревания молока, в котором участвует либо молочнокислая микрофлора сырого молока, либо заквасочные культуры, вносимые после термизации и охлаждения молока-сырья, обеспечивает более богатую вкусовую гамму готового продукта. Для организации процесса созревания необходимо иметь отдельный участок, оборудованный специальными емкостями, обеспечивающий выдержку нормализованного и термизованного молока с внесением созревательных культур при температуре +10...+12 °С, в течение 8–12 часов перед его пастеризацией и направлением на переработку.

Вышеуказанные приемы и методы производства не являются серьезным препятствием для разработки уникальных собственных сортов сыра, созревающих с участием поверхностной микрофлоры. Существует масса возможностей культивировать как поверхностную микрофлору собственного терруара для изготовления сыра [7], так и применять чистые культуры микроорганизмов и/или их смеси, культивируемые в лабораторных условиях, организуя производство в строгом соответствии с ТР ТС 033/2013 и другими требованиями, связанными с безопасностью производства молочных продуктов. Культуры для организации процесса созревания сыров давно уже производятся в промышленных масштабах в виде лиофилизированных специальных смесей либо в виде монокультур для составления индивидуальных наборов по желанию производителя. Для успешного производства сыров, созревающих под действием поверхностной микрофлоры (микрофлоры сырной слизи), следует учесть ряд необходимых факторов: молоко с высокими сыропригодными свойствами; камеры созревания с поддержанием необходимого микроклимата; специальные стеллажи, обеспечивающие правильные процессы созревания сыров; необходимый уровень механизации (оснащения производства) при непосредственном уходе за сырами во время их созревания.

Фото представлено авторами статьи

Молоко с высокими сыропригодными свойствами. Сыры с мытой коркой по своему определению занимают особую ценовую нишу – они будут дороже любых сыров, созревающих в пленке или любом другом разрешенном покрытии. На вопросы себестоимости будут влиять как сроки созревания данного продукта: от 4 месяцев и более, так и организация ухода за сырами во время их созревания. Соответственно, применять для производства подобных сыров обычное сборное молоко с невысокими сыропригодными свойствами не имеет смысла, так как в итоге получим продукт с невыраженными вкусо-ароматическими свойствами. Такие сыры по определению должны производится из молока высшего сорта. В идеале лучше применять в качестве сырья отборное молоко, полученное от определенной группы животных или одной фермы. Чаще всего рекомендуют использовать породистых животных на особом рационе кормления, что так же влияет на себестоимость молока-сырья.

Фото представлено авторами статьи

Микроклимат в камерах созревани. Для обеспечения процессов развития поверхностной микрофлоры, рекомендуется поддерживать высокий уровень относительной влажности воздуха в пределах 94–96 %. Слишком низкий уровень влаги будет способствовать пересыханию поверхности сыров, что препятствует развитию и жизнедеятельности микрофлоры слизи [7]. При недостаточной относительной увлажненности воздуха в камерах созревания будет наблюдаться существенная потеря влаги в сырах – примерно от 3,5 % до 8,0 % в месяц, что так же отрицательно скажется на свойствах созревающего сыра. Организации систем поддержания необходимого микроклимата в камерах созревания следует уделить особое внимание. Температура созревания в камерах обычно варьируется в пределах от +8,0 до +16,0 °С. Для некоторых сортов сыра может потребоваться от 2 до 3 камер созревания, имеющих разные температурные режимы, например, фаза теплого созревания сыров при повышенной температуре занимает от одного до трех месяцев. После идет фаза длительного созревания при температуре +12 °С в течение 5–6 месяцев, и завершается процесс аффинирования в камере при температуре +8...+10 °С еще в течение от 2-х до 12-ти месяцев. Дополнительно необходима камера обсушки сыров перед их нарезкой и фасовкой. При этом для каждого сорта сыра применяются свои температурные режимы и сроки выдержки – твердые сорта созревают более продолжительный период.

Специальные стеллажи для созревания сыров. Для поддержания необходимых процессов, происходящих на поверхности сыра во время ухода за сырами, традиционно хранят сыры на специальных деревянных полках. При этом существует масса предложений, которые позволяют уйти от применения древесины в камерах созревания в качестве полок.

В настоящее время деревянные полки используются для созревания около 500 000 тонн сыра в год в Европе, в том числе около 350 000 тонн во Франции, таких как большинство известных сыров с защищенным обозначением происхождения (AOP), например, «Comte», «Rebluchon», «Beaufort», «Munster», «Cantal» и другие. Для некоторых сыров, производимых в соответствии с требованиями AOP, обязательно использование деревянных инструментов. Древесина жизнеспособна благодаря не только своей способности обмена влагой, но прежде всего, потому что она сохраняет богатую микробную биопленку – фактически является ее естественным резервуаром [16].

Полки из натуральной древесины обычно не обрабатывают специальными покрытиями или химией во время использования. Деревянные полки принимают непосредственное участие в формировании необходимой среды при созревании сыра. Особенно важный участок

в этом процессе – место соприкосновения сырной головы и полки. При периодичной мойке сыров необходимо обеспечить достаточный уровень влаги в местах соприкосновения сырной корки и стеллажа для хранения сыров. В месте контакта сырной головки и полки стараются поддерживать оптимальный уровень влажности одновременно с отсутствием избытка влаги после мойки сыров в виде капель и небольших луж. Полка, на которой созревает сыр, постоянно взаимодействует с сырной головкой, убирая (впитывая) избыточную влагу в виде стекающих после обработки сыра капель. Полка не высушивает сыр и поддерживает оптимальный уровень влаги в месте соприкосновения с сырной коркой (древесина полки имеет достаточный уровень влажности). При этом конструкция полок предполагает частое выполнение операций по уходу за каждой головкой сыра.

Особое внимание уделяют периодической мойке сырных полок и процессу их обсушки – необходимо иметь специальный участок мойки сырных полок и место для их обсушки. Обычно полки обрабатывают горячей водой, жесткими щетками, без применения химических, дезинфекционных и фунгицидных препаратов. Важно, чтобы полки были не мокрыми и имели достаточный уровень влажности. Излишне сухие полки будут забирать влагу из сыров, вызывая появление на их поверхности трещин.

Необходимый уровень механизации. При массовом производстве существует необходимость механизировать процесс ухода за сырами в процессе их созревания. Обработка большого количества сырных головок требует значительных трудозатрат. Для повышения эффективности ухода за сырами обычно применяют ручные машины для натирания поверхности сыров или специальные роботы-аффинеры со скоростью обработки от 120 до 180 сырных голов в час (в зависимости от размера сырной головки и модели применяемого устройства). Следует отметить, что робот-аффинер в процессе обработки сыров существенно снижает роль человеческого фактора в виде механического повреждения поверхности сырных головок, возникающих в процессе их обработки. На всех этапах созревания сыров стараются поддерживать поверхность сырной корки в максимально аккуратном состоянии, без трещин и царапин.

Организация процесса созревания сыров. Процесс потребует создания нового подразделения в структуре производственного предприятия – команды аффинеров. Обязанностью аффинеров является организовать необходимый уход за сырами во время их созревания для поддержания условий развития поверхностной микрофлоры слизи. Важным условием работы аффинеров будет понимание процессов созревания сыров на всех этапах, связанных с уходом за ними. Поручать эту процедуру неквалифицированным сотрудникам будет серьезной ошибкой. Процессами созревания обычно руководит опытный специалист-аффинер, отслеживающий все этапы созревания и замечающий малейшие изменения при созревании каждой партии сыров.

На первом этапе сыры ежедневно переворачивают и моют только с одной (верхней) стороны, так же обрабатывая боковые поверхности. Ту сторону, которая соприкасается с полкой стеллажа, не обрабатывают и оставляют сухой. Длительность первого этапа зависит от выбранной технологии и условий микроклимата в камере созревания. Как правило, продолжительность первого этапа составляет 4–6 недель. На этом сроке созревания формируется корочка сыра и необходимый уровень развития поверхностной микрофлоры. Обработку сырных головок проводят рассолом, приготовленным из поваренной соли и пастеризованной воды. Концентрация хлорида натрия в рассоле составляет от 5 до 15 %, в зависимости от поставленных задач и сорта вырабатываемого сыра. Дополнительно в рассол вносятся культуры созревательной поверхностной микрофлоры. Подбор культур осуществляется согласно поставленным задачам и ожидаемым результатам [17].

На втором этапе, который занимает 4–8 недель, сыры можно мыть с периодичностью один раз в двое суток. При этом поверхность сыра приобретает все более специфические и необходимые свойства – слегка липкая, с характерным изменением ее цвета. Цвет корочки зависит от типа и состава применяемой созревательной микрофлоры.

Далее, можно сокращать периодичность мойки сыров в зависимости от глубины протеолиза сырной массы во время созревания сыров. Слишком активное влияние микрофлоры сырной слизи может дать отрицательный эффект при формировании специфических ароматических и органолептических свойств созревающего сыра.

Анализ потенциальных возможностей развития данного направления. При всей кажущейся сложности производства сыров с мытой коркой производство данных сортов сыра – перспективное направление для развития сыроделия в Российской Федерации. Согласно различным маркетинговым исследованиям, в 2020 году в России объем производства твердых сыров составил 59,4 тыс. тонн, полутвердых сыров было произведено 255,0 тыс. тонн. Потребление данного сегмента сыров имеет медленный, но устойчивый рост. При этом сыры с мытой коркой отечественного производства пока еще слабо представлены на полках розничных магазинов. В основном покупателю предлагается импортная продукция от швейцарских производителей с ощутимо высокими розничными ценами от 3200 до 4800 рублей за килограмм оригинального сыра Грюйер (Gruyere) или прочих похожих слизневых сыров твердых и полутвердых сортов. Сегмент мягких сортов сыра с мытой коркой, имеющих более короткие сроки созревания (2–4 месяца), практически отсутствует на полках магазинов. Стоит отметить, что мягкие сыры с мытой коркой комплементарны по условиям созревания с твердыми и полутвердыми сортами и могут созревать в одной камере при одних и тех же условиях. На сегодняшний момент единственным препятствием для развития потребительского спроса на сыры с мытой коркой является высокая розничная цена на импортную продукцию и невысокие объемы производства подобных сортов сыра отечественными производителями в комбинации с высокими розничными ценами. Еще одним фактором, сдерживающим рост продаж, является отсутствие культуры потребления данного типа сыров и достаточной информации у покупателя. Несомненно, любому производителю следует проводить собственную грамотную маркетинговую политику и доносить до своего потенциального покупателя основные свойства и отличия данных сыров, например, ранжирование по сроку выдержки (созревания). Сыр одного и того же сорта, имеющий разные сроки выдержки, существенно отличается по органолептическим свойствам и текстуре. Выдержанные сыры соответственно имеют более выраженный вкус, аромат и будут дороже менее выдержанных [18]. Были зафиксированы случаи, когда менеджмент торговых сетей, специально или ненамеренно вводил своих покупателей в заблуждение ради сиюминутной выгоды. На презентации нового сыра с мытой коркой покупателю предлагался сыр со сроком 12 месяцев выдержки, при этом на упаковке не был указан этот параметр – покупателю просто предлагали новый продукт без информирования о сроках созревания сыра. Когда продажи достигали своего максимума, покупателю в той же упаковке предлагался сыр сроком созревания 4-5 месяцев по той же цене. При этом закупочная цена продукции была ниже и по инерции продажи этого сыра держались на определенном уровне, принося выгоду в виде разнице цен уже торговой сети. Производителю стоит выстраивать собственную маркетинговую политику, правильно доносить до своего покупателя важную информацию, чтобы исключить подобные случаи, наносящие вред собственной репутации.

Стоит добавить, что производство сыров «с мытой коркой» требует от производителя тщательного планирования и организации производства, позволяющих сократить производственные издержки и как следствие их себестоимость.

Приведенный анализ технологии производства сыров с поверхностной микрофлорой, основанный на собственном опыте авторов, показывает сложность и критичность некоторых моментов выработки и созревания слизневых сыров. Особое место в этой технологии занимает практически ручной уход за сыром в процессе его созревания от которого зависят, на наш взгляд, качество и вкусовые особенности готового продукта. Растущий интерес конечного потребителя в России к нетрадиционным сырам требует от разработчиков технологии усовершенствовать процесс производства подобных сыров, снизив риск использования смешанной поверхностной микрофлоры и максимально сократив затраты на его созревание. ■

Bacterial Surface-Ripened Cheeses. Specific features of production technology

Evgeniy N. Zolotarev, Grigory N. Rogov
All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheesemaking – Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems, Uglich

As the Russian dairy industry keeps increasing the domestic cheese production and product range, the popularity of cheeses with surface-ripened rind continues to grow. However, this technology is very different from that of semi-hard cheeses, which Russian consumers are more accustomed to. To obtain a surface-ripened rind, cheese producers have to control the bacterial consortium of surface microflora at every production stage. As a result, they need special approach not only to curd production but also to the entire process of cheese maturation.

Key words: cheese technology, surface-ripened cheeses, surface microflora, cheese maturation

Список литературы

1. **Harbutt, J.** The world encyclopedia of cheese / J. Harbutt, R. Denny. – London: Lorenz Books, Anness Publishing Ltd., 1998. – 256 p.

2. **Bockelmann, W.** The microflora of Tilsit cheese. Part 2. Development of a surface smear starter culture / W. Bockelmann [et al.] // Molecular Nutrition & Food Research/ 1997. Vol 41, Is. 4. P. 213–218. https://doi.org/10.1002/food.19970410406

3. **Mounier, J.** Surface Microflora of Four Smear-Ripened Cheeses / J. Mounier // Applied and Environmental Microbiology. Vol. 71. № 11. P. 6489–6500. https://doi.org/10.1128/AEM.71.11.6489-6500.2005

4. **Bockelmann, W.** Secondary Cheese Starter Cultures. Technology of Cheese making / W. Bockelmann. Blackwell Publishing Ltd., 2010. P. 193–230. https://www.doi.org/10.1002/9781444323740.ch6

5. **Bockelmann, W.** Development of defined surface starter cultures for the ripening of smear cheeses / W. Bockelmann // International Dairy Journal. 2002. № 12. P. 123–131. https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00152-2

6. **Valdés-Stauber, N.** Identification of yeasts and coryneform bacteria from the surface microflora of brick cheeses / N. Valdés-Stauber, S. Scherer, H. Seiler // International journal of food microbiology. 1997. V. 34 (2). P. 115–129. https://doi.org/10.1016/s0168-1605(96)01171-3

7. **Эшер, Д.** Искусство натурального сыроделия. / Д. Эшер. – М.: Эксмо, 2020 – 320 с.

8. **Wolfe, B. E.** Cheese rind communities provide tractable systems for in situ and *in vitro* studies of microbial diversity / B. E. Wolfe [et al.] // Cell. V. 158 (2). 2014. P. 422–433. https://doi.org/10.1016/j.cell.2014.05.041

9. **Chemidlin Prévost-Bouré, N.** Microbial transfers from permanent grassland ecosystems to milk in dairy farms in the Comté cheese area / N. Chemidlin Prévost-Bouré // Scientific reports. 2021. Vol. 11(1). 18144. https://doi.org/10.1038/s41598-021-97373-6

10. **Полянская, И. С.** Научное окружение современного человека. Техника и технологии, информатика, безопасность, транспорт, химия, сельское хозяйство: монография / И. С. Полянская, С. М. Аглиулин. – Одесса, 2020. Т. 1. Кн. 3. Ч. 1. С. 154–170.

11. **Производство сыра: технология и качество** / пер. с фр. Б. Ф. Богомолова, ред. Г. Г. Шиллер. – М.: Агропромиздат, 1989. – 496 с.

12. **Красникова, Л. В.** Микробиология молока и молочных продуктов: Лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие / Л. В. Красникова, П. И. Гунькова, В. В. Маркелова. – СПб.: НИУ ИТМО, 2013. – 85 с.

13. **Сорокина, Н. П.** Улучшение качества сыров путем разработки и применения бактериального препарата с антагонистическим действием на бактерии группы кишечной палочки: автореф. дис. … канд. техн. наук / Сорокина Нинель Петровна. – Вологда: Молочное, 1989. – 22 с.

14. **Гудков, А.В.** Микробиологические аспекты управления качеством сычужных сыров: дис. … д-ра техн. наук / Гудков Анатолий Васильевич. – Москва, 1993. – 61 с.

15. **Смирнов Е. А.** Совершенствование научных и разработка практических аспектов биотехнологии моновидовых бактериальных концентратов молочнокислых микроорганизмов для сыроделия: дис. … канд. техн. наук: 05.18.04 / Смирнов Евгений Анатольевич. – Углич, 2011. – 187 с.

16. **Lortal, S.** Wooden Tools: Reservoirs of Microbial Biodiversity in Traditional Cheesemaking / S. Lortal, G. Licitra, F. Valence // Microbiology Spectrum. 2014. Vol. 2, № 1. CM–2012. https://doi.org/10.1128/microbiolspec.CM-0008-2012

17. **Томас, П. Сыр своими руками.** / П. Томас. – М.: ХлебСоль, 2022 – 208 с.

18. **Сыр. Научные основы и технологии** / под ред. П. Л. МакСуини, П. Ф. Фокса, П. Д. Коттера, Д. У. Эвертта. – СПб.: Профессия, 2019. – Т. 1. – 554 с.