

В. Х. ДИЛАНЯН

Сыроделие

З. Х. ДИЛАНЯН

Сыроделие

Издание 3-е, переработанное и дополненное

МОСКВА
«ЛЕГКАЯ И ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»
1984

ББК 36.95
Д46
УДК 637.3.04/06

Диланян З. Х. Сыроделие.— 3-е изд., перераб. и доп.— М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984. 280 с.

Второе издание вышло в 1973 г.

Приведены требования, предъявляемые к молоку в сыроделии. Описана общая технология выработки сыров, при этом уделено внимание специфике производства новых видов сыров. Дана классификация сыров. Помимо технологии общепризнанных сыров приведена технология сыров, имеющих местное значение для отдельных республик.

Рассмотрены методы оценки качества различных сыров. Описаны пороки и способы их устранения. В третьем издании особое внимание уделено роли бактериальных культур в видообразовании сыров. Изложены сведения о стимуляторах, ускоряющих созревание сыров.

Указаны основные направления совершенствования процесса выработки, позволяющие улучшить качество сыров.

Для специалистов молочной промышленности.

Табл. 13. Ил. 60. Библиография — 28 названий.

Рецензент Р. И. Раманаускас

Завен Христофорович Диланян

СЫРОДЕЛИЕ

Редактор С. И. Яковлева. Художник М. В. Носов. Художественный редактор В. А. Чуракова. Технический редактор Н. Н. Зиновьева. Корректоры Н. П. Багма, М. А. Шегал

ИБ № 310

Сдано в набор 26.01.84. Подписано в печать 05.07.84. Т-14517. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага типографская № 1. Литературная гарнитура. Высокая печать. Объем 17,5 п. л. Усл. п. л. 17,5. Усл. кр. отт. 17,5. Уч.-изд. л. 20,0. Тираж 16 000 экз. Заказ 332. Цена 1 р. 40 к.

Издательство «Легкая и пищевая промышленность», 113035, Москва, М-35, 1-й Кадашевский пер., д. 12.

Ленинградская типография № 4 ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского объединения «Техническая книга» им. Евгения Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 191126, Ленинград, Социалистическая ул. 14.

© Издательство «Пищевая промышленность», 1973.

© Издательство «Легкая и пищевая промышленность», 1984, с изменениями.

Д $\frac{2904000000-043}{044(01)-84}$ 43—84

Предисловие

Партия и правительство уделяют большое внимание проблеме обеспечения населения страны продуктами питания, улучшению их качества и повышению биологической ценности. На решение этих задач нацелена одобренная майским (1982 г.) Пленумом ЦК КПСС Продовольственная программа СССР. Важнейшими условиями успешной реализации Продовольственной программы СССР являются ускорение научно-технического прогресса, высокоэффективное использование производственного потенциала, укрепление материально-технической базы сельского хозяйства и всех отраслей агропромышленного комплекса.

Перед работниками молочной промышленности в связи с принятием Продовольственной программы СССР поставлены большие задачи: увеличение производства молочных продуктов, улучшение их качества и расширение ассортимента выпускаемой продукции.

Молочным продуктам, учитывая их биологическую ценность, отводится первостепенная роль в организации правильного питания населения. Среди молочных продуктов сыр занимает особое место. Это концентрированный, легкоусвояемый белковый продукт, обладающий хорошими органолептическими свойствами. Пищевая ценность сыра обусловлена высокой концентрацией в нем белков, жиров, незаменимых аминокислот, солей кальция и фосфора, необходимых для нормального развития организма человека.

За годы Советской власти сыроделие из кустарного производства превратилось в крупную отрасль народного хозяйства. Производство сыра развивается как в основных исторически сложившихся районах сыроделия (Северный Кавказ, Армения, Грузия, Алтайский край, северо-западная часть

России и частично Поволжье), так и в других экономических районах (Прибалтийские республики, Центральнo-Черноземный район, отдельные области и районы УССР, БССР и др.).

В настоящее время сыродельные заводы оборудованы новейшими советскими и зарубежными линиями. Производство сыров механизировано и в ряде случаев автоматизировано. В последние годы увеличивается производство сыров с сокращенным сроком созревания и сыров, потребляемых в свежем виде. Большая работа проведена по совершенствованию технологии и повышению качества твердых сыров, по изучению физиолого-биохимических свойств молочнокислых бактерий, по культивированию бактериальных концентратов, изысканию стимуляторов микробиологических и биохимических процессов, протекающих в сырах, в целях сокращения сроков созревания, создания новых видов сыров.

Цель настоящей книги, выходящей в свет через 10 лет после предыдущего издания, — ознакомить специалистов промышленности с последними достижениями науки и техники в области сыроделия.

Автор выражает благодарность рецензенту Р. Раманаускасу за критические замечания и советы, которые были учтены при работе над рукописью.

Отзывы и замечания просьба направлять по адресу: 113035, Москва, М-35, 1-й Кадашевский пер., д. 12, издательство «Легкая и пищевая промышленность».

Раздел I. Общая технология сыров

Глава 1. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К МОЛОКУ В СЫРОДЕЛИИ

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОКА

Коровье молоко — это однородная жидкость от белого до слабо-желтого цвета, без осадков и хлопьев. Оно должно быть чистым, без посторонних, не свойственных свежему молоку привкусов и запахов. Органолептические свойства молока, зависящие в основном от вида корма и времени года, передаются готовому продукту — сыру. Наилучшие сыры вырабатывают из молока коров в пастбищный период их содержания. На органолептические свойства молока положительно влияет богатая альпийская и субальпийская флора высокогорных лугов и пастбищ, флора заливных лугов, а также лугов, засеянных однолетними и многолетними травами. Хорошее молоко, пригодное для выработки сыра, получается при скормливания коровам разнотравья в сочетании с бобовыми и злаковыми культурами.

Ухудшают органолептические свойства молока травы из низинных болотистых мест, а также большое количество в кормах остатков сахарного (жом) и пивоваренного (дробина, силос низкого качества и др.) производств. Полынь, лук, чеснок придают соответствующие вкус и запах молоку, а следовательно, и сырам, вызывают ряд пороков. Органолептические свойства сыра можно исправить путем подбора микрофлоры в процессе приготовления заквасок. Более подробно об этом будет сказано в соответствующих главах.

СОДЕРЖАНИЕ КАЗЕИНА

Казеин относится к фосфоропротеинам и отличается от других белков молока тем, что содержит фосфор в виде фосфорной кислоты. Он представляет собой белый порошок без запаха и вкуса. В воде нерастворим, но растворяется в растворах некоторых солей, точнее, образует коллоидный раствор.

Казеин не однородный белок и состоит из нескольких фракций. Основными фракциями казеина являются α -, κ -, β - и γ -казеины. Эти фракции характеризуются разным содержанием фосфора и неодинаковым отношением к сычужному ферменту. Для сыроделия важное значение имеет то, что α -, κ - и β -казеины свертываются под действием сычужного фермента, образуя

сгусток, а γ -казеин остается в сыворотке. Содержание α - и κ -казеина в коровьем молоке в среднем составляет 33,7 %, β -казеина — 58,9 и γ -казеина — 7,4 %; в буйволином — 39,1 %; 54,2; 6,7 % и в овечьем — 34,8 %; 60,4 и 4,8 % соответственно. Соотношение фракций казеина зависит в первую очередь от породы скота, линий производителей внутри породы, лактационного периода, возможно, также от вида корма и других причин. Для сыроделия важно, чтобы α -, κ - и β -казеины составляли как можно большую часть казеина (90 % и более), а γ -казеин меньшую (не более 10 %), так как от этого зависит фактический выход сыра.

Из литературы известно, что фракционный состав молока является генетическим признаком и передается по наследству. Следовательно, предпочтение необходимо отдавать линиям (производителям), дочери которых синтезируют значительное количество требуемых фракций казеина. Казеин в молоке связан с солями кальция и образует с ними казеинаткальцийфосфатный комплекс. Из комплекса казеин можно выделить с помощью кислот. Полностью казеин из молока под действием кислот выделяется только в изоэлектрической точке (рН 4,7). Казеин коагулирует под влиянием молочной кислоты при производстве кисломолочных сыров, творога, простокваши, сметаны и других кисломолочных продуктов. Казеин коагулирует, если повышают кислотность молока, добавляют кислоту или хлорид кальция. Коагуляция при этом сопровождается укрупнением частиц казеина, что обусловлено уменьшением его электрического заряда под влиянием положительно заряженных ионов кальция. При действии на молоко протеолитических ферментов (сычужный фермент, пепсин) казеин выпадает в осадок в виде казеинаткальцийфосфатного комплекса, образуя сгусток.

Эти два основных метода (кислотный и ферментативный) коагулирования казеина, как правило, не применяют отдельно. Все виды сычужных сгустков в сыроделии получают в результате одновременного действия сычужного фермента и молочной кислоты, образующейся вследствие молочнокислого брожения. При этом наблюдается преобладание того или иного способа коагулирования: сычужный сгусток образуется в основном в результате действия сычужного фермента; в этом случае действие молочной кислоты сведено до минимума. В случаях получения сгустков путем свертывания белков молока молочной кислотой роль сычужного фермента ограничена.

Казеин — основная составная часть сыров, которая, изменяясь в процессе их созревания, приобретает специфические вкус и запах, свойственные сырам. Химический состав казеина молока, полученного от различных животных, мало отличается, но имеются определенные различия в физиологических и технологических свойствах (например, степень дисперсности), а также в содержании отдельных фракций.

Сыропригодность молока зависит от соотношения белков и жира. Наилучшим считается соотношение 1 : 1, так как сырная масса может удерживать только определенное количество жира. В сухом веществе натурального сыра содержание жира колеблется от 45 до 60 % в зависимости от количества казеина в молоке.

СОДЕРЖАНИЕ МОЛОЧНОГО САХАРА И СОЛЕЙ

Молочный сахар играет исключительно важную роль в сыроделии. Однако при оценке сыропригодности молока не приводятся данные о его содержании. Это обусловлено тем, что ко-

личество молочного сахара в молоке намного превышает потребность в нем для выработки любого вида сыра. Под действием ферментов молочнокислых бактерий в сырах он подвергается брожению молочнокислому, пропионовокислому, а в некоторых случаях маслянокислому.

Сыропригодность молока в большой степени зависит от содержания солей, особенно фосфорных и кальциевых. Без кальциевых солей невозможно получить сгусток с помощью ферментов. Поэтому при производстве сыров из пастеризованного молока, когда часть кальциевых солей выпадает в осадок, необходимо добавлять эти соли в молоко для получения нормального сгустка.

На значение кальциевых и фосфорных солей для сыроделия впервые обратил внимание Ав. А. Калантар. Он объяснил разницу в качестве русских и импортных швейцарских сыров недостаточным содержанием этих солей в молоке отечественных пород коров. При добавлении к молоку двух- и трехзамещенных фосфорно-кальциевых солей были получены положительные результаты.

Автором книги впервые были проведены опыты по внесению в молоко однозамещенной фосфорно-кальцевой соли и доказано ее преимущество по сравнению с двух- и трехзамещенными. Эта соль хорошо растворяется в молоке (двух- и трехзамещенные соли практически нерастворимы) и небольшие дозы ее понижают pH до величины, необходимой для действия сычужного фермента; оптимальное значение pH 6,2—6,4.

МИКРОФЛОРА И ЕЕ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ ВИДА СЫРА

В сыроделии основное значение имеет микрофлора. Без нее невозможно вырабатывать сыры требуемого качества. Сыр — это молочный концентрированный белковый продукт, который формируется под действием ферментных систем молочнокислых, пропионовокислых, щелочеобразующих бактерий сырной слизи, микроскопических грибов (плесеней) и дрожжей. Поэтому технология сыров сводится к созданию условий, необходимых для развития микрофлоры.

Так, путем изменения технологических параметров выработки сыра из сырого молока, таких, как степень зрелости молока, температура и продолжительность свертывания, размеры зерна, степень обезвоживания сырной массы, температура второго нагревания, методы формования и прессования, создавали оптимальные условия для развития определенной группы микроорганизмов в сыре и поверхностной микрофлоры в целях формирования отдельных видов сыров.

Таким образом была разработана технология многих видов сыров из сырого молока: группа швейцарского и грюйер сыров (швейцарские сыры); группа эдамского и гауда сыров (голландские сыры); группа сыров чеддер, честер и ланкаширский сыр (английские сыры); группа сыров бакштейн, тильзит и лимбургский сыр (немецкие сыры); группа сыров рокфор, камамбер, невшатель, бри, жервэ (французские сыры); группа сыров качкавал, проволоне, пармезан (итальянские сыры); группа сыров чанах, тушинский, осетинский, кобийский (кавказские сыры); группа брынзы (сыр балканских стран).

В настоящее время как у нас, так и за рубежом сыры, кроме швейцарского, вырабатывают из пастеризованного молока.

В этом случае источниками микрофлоры являются остаточная микрофлора (после пастеризации молока), сычужный фермент и бактериальная закваска чистых культур. При тщательной пастеризации первые два источника незначительно обогащают молоко микрофлорой — не более нескольких десятков тысяч в 1 мл. Главный и очень важный источник — это бактериальная закваска. Она должна обеспечить получение отдельных видов сыров с характерными для них вкусом и запахом.

Установлено, что вид сыра формируется под действием ферментных систем микроорганизмов. Многими авторами отмечается, что суммарное количество свободных аминокислот при созревании сыра непрерывно увеличивается и что с ростом их концентрации усиливаются органолептические ощущения сырного вкуса. Изучая и углубляя понятие о вкусе сыра, Ali и Mulder различали три категории вкусообразующих веществ: вещества, участвующие в образовании основного вкуса сыра; вещества, придающие специфический вкус данному виду сыра; вещества, образующие оттенки вкуса внутри одного вида сыра, т. е. создающие «букет». Добавляя к сыру эдам аминокислоты нейтрального вкуса в концентрациях, присущих зрелому сыру, авторы установили, что свободные аминокислоты, несомненно, определяют вкус, но не играют роли в видовых различиях и создании «букета». Hints, Slatyer и Nagreg, исследуя швейцарский сыр с очень выраженным вкусом, обнаружили, что количество свободных аминокислот в нем намного больше, чем в сырах с нормальным вкусом.

Работы автора книги с сотрудниками, посвященные изучению процесса созревания швейцарского сыра, показали, что динамика накопления свободных аминокислот связана с молочнокислым процессом, происходящим в сыре, а также с количественным и качественным составом микрофлоры. Количество свободных аминокислот в сухом обезжиренном сыре в процессе созревания всех опытных сыров непрерывно увеличивалось, однако характер накопления их был неодинаков у сыров, различающихся по качеству. Так, в сыре низкого качества количество аминокислот через 6 мес увеличилось с 1029,43 до 4539,07 мг%, в сыре I сорта — с 1062,41 до 2947,49 мг%, а высшего сорта — с 651,89 до 2887,74 мг% соответственно. Следовательно, для сыров низкого качества характерным является большое накопление свободных аминокислот как в раннем возрасте, так и в зрелом. Если же в сырах раннего возраста (1 мес) накапливается значительное количество свободных аминокислот, но в дальнейшем этот процесс нормализуется и к концу созревания (6 мес) в сыре накапливается не более 3500 мг%, то сыр по качеству может быть отнесен к первому сорту. Для получения же сыров высшего качества необходимо, чтобы процесс накопления аминокислот шел постепенно и через 6 мес их количество не превышало 3500 мг%.

В целях проверки этих данных исследованы лучшие швейцарские сыры в зрелом возрасте, коммерческие и отобранные на конкурсе-смотре сыров закавказских республик. Так, сыры Калининского сыродельного завода, получившие 92—94 балла в 6-месячном возрасте, содержали от 2460 до 2904 мг% свободных аминокислот, сыры Базарчайского завода (Армянская ССР), оцененные в 97 баллов, — 2089 мг%, а сыры Ахалкалакского, Цалкского и Богдановского сыродельных заводов (Грузинская ССР), получившие от 92 до 97 баллов, содержали от 2024,5 до 2536 мг%. При этом самые высокие баллы получали сыры, содержащие свободные аминокислоты в пределах 2000—2400 мг%.

Установлено также, что высококачественные швейцарские сыры в 6-месячном возрасте характеризуются накоплением некоторых свободных аминокислот в следующих количествах (в % от общего содержания аминокислот): лизина 13—14, треонина 5—6, глутаминовой кислоты 17—18, пролина 12—13, лейцина 9—10 и фенилаланина 5—6. Наблюдалась некоторая закономерность накопления аминокислот в процессе созревания сыров типа

чанах и брынзы. Указанные сыры, хотя и входят в одну группу (рассольные сыры), но принципиально отличаются друг от друга по способу изготовления и характеру созревания. Как известно, при выработке брынзы проводится чеддеризация сырной массы, что обуславливает видовые особенности сыра. В рассольных сырах (60-дневный возраст) очень мало накапливается глютаминовой кислоты — до 100 мг%, или 5—7 % от массовой доли аминокислот, в то время как в швейцарском достигает 700 мг% и более, или 20—18 %. Одновременно с этим в них сравнительно много образуется лейцина и изолейцина — 200—250 мг%, а общее количество аминокислот находится в пределах 600—1000 мг%.

В советском сыре хорошего качества должно содержаться (в % от общего количества аминокислот): лизина 10, глютаминовой кислоты 14—18, пролина 8—10, лейцина 15—16, фенилаланина 6—7, серина 8—9 и валина 9—10. Содержание гистидина, аспарагина и аргинина должно быть минимальным.

Из вышесказанного видно, что каждый вид сыра имеет свою характерную аминокислотную формулу, которая образуется под влиянием ферментативных систем микроорганизмов. Поэтому для обеспечения характерных вкуса и запаха определенного вида сыра надо подобрать для закваски соответствующие штаммы молочнокислых бактерий.

РОЛЬ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В СЫРОДЕЛИИ

Микроэлементы — составные части молока — сравнительно мало изучены. Между тем многие из них (кобальт, медь, марганец, железо, цинк, йод, молибден и никель), обладая высокой биологической активностью, имеют большое значение почти для всех процессов производства сыров. Содержание различных микроэлементов в молоке не постоянно и в значительной степени зависит от таких факторов, как минеральный состав почвы, воды, кормов, климат, порода животных, время года, обменные процессы в организме животных и т. д. Наибольшие колебания наблюдаются в содержании железа, меди, цинка, магния, кобальта.

Микроэлементы играют большую роль для жизнедеятельности микроорганизмов. Среди них в первую очередь следует отметить медь, марганец, молибден, кобальт, цинк, железо, йод. Они участвуют в ферментативных реакциях, протекающих в клетках бактерий. Чем больше образуется микробной массы, тем больше микроэлементов требуется для ее создания. Установлено, что кобальт и цинк влияют на увеличение энергии кислотообразования в заквасках даже при удалении из молока железа.

Для развития микроорганизмов и стимулирования их жизнедеятельности необходимо использовать не отдельные микроэлементы, а их смеси. Автором книги с сотрудниками¹ было

¹ Соавтором и исполнителем исследований по применению микроэлементов в сыроделии является д-р с.-х. наук Р. В. Саакян.

исследовано влияние кобальта, марганца, меди, цинка, йода, молибдена, никеля и их смесей на биохимическую активность штаммов молочнокислых бактерий и заквасок, составленных из них. Во всех опытах при внесении смеси микроэлементов в молоко срок созревания сыров (швейцарского, советского, армянского и чанах) сократился на 20—25 %.

Исследование микроэлементного состава молока коров разных сыродельческих районов показало, что оно различно по содержанию микроэлементов. В молоке часто отсутствуют или содержатся незначительные количества микроэлементов, необходимых для протекания микробиологических и ферментативных процессов.

Для улучшения технологических свойств молока, бактериальных заквасок, сгустка, повышения качества сыров необходимо обогащать перерабатываемое молоко микроэлементами. В результате многочисленных исследований определены дозы микроэлементов, добавляемые в виде хлоридов на 1 т молока: $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ — 2,3 г; $ZnCl_2$ — 1,34 г; $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ — 0,5 г; $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ — 0,1 г. Для остальных микроэлементов была установлена доза по 2 мг на 1 кг (или по 2 г каждого микроэлемента на 1 т молока), точнее, KJ — 1,5 г; $Ni (NO_3)_2$ — 0,66 г; $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$ — 0,8 г. Внесение указанных доз даже при отсутствии данных о микроэлементном составе перерабатываемого молока не оказывает отрицательного действия на его технологические свойства, активность штаммов молочнокислых бактерий и качество готового продукта. При добавлении микроэлементов в молоко вырабатываемые сыры созревали быстрее и имели высокое качество.

Глава 2. ПОДГОТОВКА МОЛОКА К СВЕРТЫВАНИЮ

РЕЗЕРВИРОВАНИЕ И СПОСОБЫ СОЗРЕВАНИЯ МОЛОКА

Механизация и автоматизация производства сыра могут быть осуществлены только при использовании стандартного сырья. Однако качество молока различно и зависит от многих факторов: породы животных, рациона кормления, условий содержания, лактационного периода и пр. Поэтому практикуется резервирование в больших емкостях всего молока, поступившего за сутки. Таким образом получают стандартное, вернее, одинаковое по составу и свойствам сырье только на этот день и на всех линиях вырабатывают сыр по единой технологии.

Сыр нельзя вырабатывать из парного молока и охлажденного непосредственно после дойки до 4—5 °С. Микрофлора такого молока находится в бактерицидной фазе, когда она не только не увеличивается, а даже частично погибает, так как ингибиторы не позволяют микроорганизмам размножаться. Та-

кими ингибиторами являются лактенин I, лактенин II и фермент лизоцим.

Для получения сыра высокого качества необходимо, чтобы свежее молоко созрело. Зрелое молоко готовят как из сырого, так и из пастеризованного. При приготовлении зрелого молока из сырого необходимо нагреть молоко до 8—10 °С и оставить при этой температуре на 10—12 ч. Созревание определяется небольшим повышением кислотности (на 1—2 °Т), понижением рН на 0,03—0,14, незначительным увеличением объема микрофлоры, в том числе и молочнокислой, увеличением буферной емкости молока (по щелочи), среднего диаметра частиц казеина, понижением окислительно-восстановительного потенциала и, наконец, увеличением количества растворимых соединений кальция и неорганических соединений фосфора на 10—12 %. Хорошие результаты получаются, когда в свежее молоко добавляют 0,2—0,3 % чистых культур молочнокислых бактерий и выдерживают его для повышения кислотности до 19—20 °Т. Нельзя проводить созревание и резервирование молока, если его кислотность 20 °Т и более, так как в этом случае она будет быстро повышаться и молоко станет непригодным для производства сыра.

Зрелое молоко из пастеризованного готовят следующим образом: отбирают молоко I сорта, пастеризуют при 68—72 °С, охлаждают до 20—22 °С, вносят 0,5—0,8 % закваски чистых культур, предназначенной для вырабатываемого сыра. Выдерживают при указанной температуре до тех пор, пока кислотность достигнет 22 °Т. Если зрелое молоко, приготовленное таким образом, не используют немедленно, то его охлаждают до 8—10 °С и хранят в емкости, но не более 10—12 ч. В зависимости от вида вырабатываемого сыра зрелое молоко вносят в сыроизготовитель от 15 до 40 % его общего количества. В этом случае добавлять бактериальные закваски не надо.

Зрелое молоко, приготовленное из свежего или пастеризованного молока, в дальнейшем готовят к свертыванию и в зависимости от вида сыра доводят его кислотность до требуемой, внося закваску из чистых культур. Так, кислотность молока перед свертыванием для сыров типа голландского должна быть 17—19 °Т, для сыров типа швейцарского — 18—20 °Т, для рассольных сыров (чанах, тушинский) — 20—21 °Т, для сыров типа чеддер и российского — 21—22 °Т, для брынзы — 22—23 °Т, для мягких сыров (рокфор) — 23—25 °Т.

Созревание свежего и пастеризованного молока обусловлено развитием молочнокислых бактерий, которые сбраживают молочный сахар в молочную кислоту.

Ю. Ф. Глаголев и А. Н. Гриценко (Вологодский молочный институт) считают, что сущность созревания молока заключается не только в повышении его кислотности и увеличении содержания растворимых фосфатов, но и в накоплении незначительного количества перекиси водорода.

Созревание молока необходимо для того, чтобы молочнокислое брожение продолжалось в процессе обработки сгустка в ванне и на первой стадии созревания сыра. В 1 мл молока, подготовленного для производства сыра, перед свертыванием должно быть примерно от 3 до 15 млн. молочнокислых бактерий.

Нельзя использовать в сыроделии молоко, полученное в первые 10 дней после отела и последние 2 нед периода лактации. Оно совершенно непригодно для выработки сыра.

НОРМАЛИЗАЦИЯ МОЛОКА

Согласно стандартным требованиям содержание жира и воды в сыре должно быть определенным. Следовательно, необходимы такие способы, которые позволяют с достаточной точностью регулировать содержание жира в сыре. По абсолютному содержанию жира в сыре нельзя контролировать жирность сыра. Абсолютное количество жира в сыре изменяется, так как в процессе созревания влажность его уменьшается вследствие усыхания, а массовая доля жира в сыре увеличивается. Поэтому для контроля выбран более постоянный показатель жирности — содержание жира в сухом веществе, выраженное в процентах и не изменяющееся в процессе созревания и дальнейшего хранения.

Практика сыроделия показала, что при переработке цельного молока содержание жира в сухом веществе колеблется между 45 и 60 %. Нижняя граница, как правило, не нарушается, поэтому она принята в стандартах за характеристику жирности сыра из цельного молока — сыр полножирный. Градации в нашей стране приняты следующие: 50—45 % — полножирные, 40 % — жирные, 30 % — $\frac{3}{4}$ жирные и тощие сыры — менее 10 % жира в сухом веществе. Стандарт допускает отклонение на 2 % ниже гарантированной видом сыра жирности, но не более чем в 20 % от реализуемой партии сыров. При неправильном составлении смеси цельного и обезжиренного молока отклонения могут быть больше допустимого. Вопрос составления правильной смеси цельного обезжиренного молока, обеспечивающей требуемую стандартом жирность сыра, до сих пор окончательно не решен.

Жирность сыра можно рассчитать по следующей формуле:

$$y = 100af / (af + \beta r) = 100f / (f + \beta r/a),$$

где y — содержание жира в сухом веществе, %; a — часть жира, перешедшая из молока в сыр, %; f — жирность молока или смеси цельного молока с обезжиренным, переработанной в сыр, %; β — часть обезжиренного вещества молока, перешедшего в сыр, %; r — содержание обезжиренного сухого вещества в молоке или смеси цельного молока с обезжиренным, %.

Задача составления смеси по этой формуле затрудняется тем, что величины a и r не постоянны, они значительно изменяются в зависимости от вида сыра, применяемой технологии и многих других причин.

Во ВНИИМСе составлены таблицы приготовления смеси молока для сыров различной жирности с использованием следующей формулы:

$$A = BKЖ/100,$$

где A — требуемая жирность смеси, %; B — содержание белка в молоке, %; K — коэффициент, найденный опытным путем; $Ж$ — содержание жира в сухом веществе сыра по стандарту, %.

На основании многочисленных опытов институтом установлены коэффициенты: для сыров 50 %-ной жирности в сухом веществе $K=2,09 \div 2,15$; для сыров 45 %-ной жирности $K=2,02$; 40 %-ной жирности — $K=1,9$.

Таблицы для приготовления смеси молока составлены с учетом зависимости между содержанием жира и казеина в молоке. Исследования показали, что соотношение жир — казеин зависит от условий кормления и содержания коров. По данным ВНИИМСа, в пастбищный период это соотношение повышенное (0,861), при стойловом содержании оно резко снижается (0,622). Поэтому в период пастбищного кормления из молока, содержащего 1 кг казеина, можно выработать 2,78 кг сыра, а в стойловый период — лишь 2,3 кг. Установлено также, что в периоды перехода от стойлового содержания к пастбищному и наоборот зависимость между содержанием жира и казеина в молоке и соотношение жир — казеин сильно колеблется. Содержание жира и казеина в молоке — самые изменчивые показатели. Так, в последние месяцы лактации количество жира в молоке может увеличиваться по сравнению с первыми месяцами в 1,5—2, а казеина — в 1,2—1,3 раза. Такие выводы вытекают из данных многих авторов: С. М. Баркана — для горной зоны Алтая, И. И. Климовского — для сборного молока, поступившего на Угличский сыродельный завод, З. Х. Диланяна — для зоны Армянской ССР. Поэтому нередки случаи несоответствия фактического содержания жира в сухом веществе сыра данным, приведенным в таблицах по нормализации молока.

Следовательно, таблицы для приготовления смеси молока при производстве сыров различной жирности не могут быть едиными для всех районов СССР. Они должны быть дифференцированы для отдельных республик, краев и областей с приблизительно одинаковыми условиями кормления и содержания молочного скота, а также для различного времени года. ВНИИМС предложил также составлять смеси с учетом количества белка, определяемого формольным титрованием.

Украинский научно-исследовательский институт мясной и молочной промышленности (Б. Ф. Ступницкий, Н. С. Веселовская и З. Л. Черкасова) осуществил внедрение метода нормализации смеси молока для выработки сыров по белковому титру. В настоящее время содержание белка в молоке в производ-

ственных условиях можно определять упрощенно-формольным титрованием, и поэтому разработанный метод составления смеси молока вполне приемлем и достаточно точен.

ПАСТЕРИЗАЦИЯ МОЛОКА

В целях обеспечения здоровья населения все молочные продукты, в том числе и сыры, необходимо вырабатывать из пастеризованного молока. Исключением является швейцарский сыр, для производства которого используют сырое доброкачественное молоко, полученное от здоровых животных. Пастеризацию сырого молока осуществляют для уничтожения вредной патогенной микрофлоры. Однако одновременно с ней гибнет и полезная микрофлора. При всех способах пастеризации некоторая незначительная часть микроорганизмов сохраняется, в том числе все споровые. Остаточная микрофлора в основном нежелательна, она состоит из термостойких видов бактерий, часто немолочнокислых. Поэтому необходимо добиваться получения чистого в бактериальном отношении молока, тем самым уменьшая объем остаточной микрофлоры после пастеризации.

В результате пастеризации изменяются нативные свойства молока (происходит денатурация казеина, одно- и двухзамещенные соли кальция переходят в нерастворимую форму — в трехзамещенный кальций, ухудшается свертывающая способность молока под действием сычужного фермента, вызывается коагуляция сывороточных белков, которые при свертывании молока захватываются казеиновым сгустком, задерживают обезвоживание и ухудшают качество сыра, распадаясь при его созревании на нежелательные продукты). Поэтому в сыроделии приняты не очень высокие температуры пастеризации — 68—72 °С, с выдержкой 15—20 с. Иногда при излишке бактериально обсемененном молоке допускается увеличение температуры пастеризации до 75—76 °С. Лучшие результаты получают при ультрапастеризации молока (нагревание молока до 135—145 °С в течение 1—4 с). В этом случае свойства молока изменяются минимально, не больше, чем при низкотемпературной пастеризации, а микрофлора полностью погибает. К сожалению, в нашей стране нет промышленного производства ультрапастеризаторов. В связи с тем что при тепловой обработке сыропригодность молока ухудшается, молоко обрабатывают бактофугированием, актинизацией, а также другими методами.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСОК

Формирование каждого вида сыра обуславливается, по существу, качественным и количественным составом микрофлоры. Ферментные системы микроорганизмов, составляющих микрофлору сыра, вызывают очень сложные биохимические процессы,

вследствие чего он созревает, приобретая при этом характерные органолептические свойства, присущие данному виду сыра.

До настоящего времени при составлении заквасок принимали во внимание кроме вида бактерий энергию кислото- и ароматобразования, а в последнее время стали учитывать и протеолитическую способность штаммов молочнокислых бактерий. Руководствуясь этими показателями, составляют многоштаммовые закваски для мелких и крупных сыров. Однако практика сыроделия показала, что использование для всех мелких сыров одних и тех же заквасок приводит к получению одинаковых по вкусу, запаху и консистенции сыров, но имеющих разное название. Это также относится и к крупным сырам, поэтому необходимо для каждого вида сыра иметь специальную закваску.

В сыроделии в качестве бактериальной закваски используют чистые культуры стрептококков и палочек. Из стрептококков применяют *Str. lactis*, *Str. cremoris*, *Str. lactis subsp. diacetylactis*, *Leuconostoc dextranicum*. Первые две культуры — кислотообразователи, а последние из перечисленных выше, кроме того, сбраживают лимонную кислоту, при этом образуются ароматическое вещество диацетил и газы. Например, для мелких сыров (голландский, латвийский и др.) в закваску предлагается (М. Р. Гибишман) вводить в качестве основного фона несколько штаммов *Str. lactis*, а в качестве обязательных компонентов — ароматобразующие бактерии типа *Str. lactis subsp. diacetylactis* и *Leuconostoc dextranicum*. Во ВНИИМСе создан новый вид закваски, в состав которой входят штаммы *Lactobacillus plantarum*, оказывающие антагонистическое действие на возбудителей маслянокислого брожения в сыре (А. В. Гудков и К. П. Алексеева).

Для разработки надежных методов подавления маслянокислого брожения в сырах работниками ВНИИМСа (С. Н. Карликанова, А. В. Гудков) совместно с учеными Института молочной промышленности ПНР были изучены свойства заквасок, содержащих низинообразующие и низиноустойчивые молочнокислые стрептококки, которые в производственных условиях оказались весьма эффективными.

Для крупных же сыров (швейцарского и советского) применяют обычно две закваски: первую составляют так же, как для мелких сыров, а вторую — из молочнокислых палочек *L. helveticus* и термофильных стрептококков *Str. thermophilus*. Кроме того, часто добавляют также пропионовокислые бактерии.

При производстве мягких сыров со слизевой поверхностью помимо молочнокислых бактерий используют микроскопические грибы (для закусочного, смоленского сыров — *Oidium lactis*, *Penicillium candidum*, для рокфора — *P. roqueforti*), а также микрофлору сырной слизи *Brevibacterium linens* (для дорожбужского, латвийского и других сыров). В закваски вносят

несколько штаммов одного и того же вида бактерий, чтобы в зависимости от биологических свойств молока развивались те микроорганизмы, которые более приспособлены к данным условиям.

Нами выдвинут новый принцип составления бактериальных заквасок для сыров, вырабатываемых из пастеризованного молока. Он заключается в следующем. Вначале устанавливают желательный аминокислотный состав зрелого продукта высокого качества, изучая состав коммерческих сыров. Набор характерных аминокислот в этих сырах и их процентное отношение к общему количеству в зрелом продукте принимают за эталон для данного вида. После этого подбирают для бактериальной закваски отдельные штаммы из используемых видов молочнокислых бактерий по их способности накапливать свободные аминокислоты в зрелом сыре. Остальные принятые тесты остаются без изменения. Таким образом составлены бактериальные закваски для советского, армянского, грузинского, вулканештского, горного сыров и брынзы. У нас имеется закваска и для швейцарского сыра, но, так как его вырабатывают из сырого молока, действие ее несколько условно из-за наличия в нем микрофлоры.

Дальнейшие исследования показали, что для заквасок имеет значение и липолитическая активность молочнокислых бактерий. Поэтому при определении липолитической активности исследовали содержание фосфолипидов, моно-+1,2-диглицеридов+стеринов, свободных жирных кислот+1,3-диглицеридов, триглицеридов, стеридов+углеводородов. Работы М. С. Уманского, проведенные под руководством автора книги, показали, что бактериальная закваска, подобранная по аминокислотному составу, обеспечивает необходимый гидролиз жира. В дальнейшем во ВНИИМСе была разработана методика отбора штаммов молочнокислых бактерий по их липолитической активности.

Закваски из чистых культур бывают жидкие и сухие, готовят их в специальных лабораториях. Жидкие закваски более активны, но недолговечны (их можно хранить не более 10 дней при низких температурах и максимально 1 мес, если в них добавлен мел) и неудобны для транспортировки. При наличии хороших транспортных средств жидкие культуры рассылаются по заводам непосредственно из лабораторий.

Сухие культуры более долговечны (срок хранения до 3—4 мес) и транспортабельны. Недостатком сухой культуры является то, что, находясь в неблагоприятной среде, микробы постепенно инактивируются и со временем погибают. Хорошо сохраняются сухие культуры сублимационной сушки, расфасованные под вакуумом. В таком виде они жизнеспособны иногда в течение нескольких лет. Сухие культуры фасуют в маленькие пробирки по 1—2 г. Из этих культур готовят жидкую закваску,

т. е. активизируют ее. Вначале получают материнскую, или первичную, закваску, затем вторичную и только после этого рабочую закваску.

Материнская (или первичная) закваска для сыров с низкой температурой второго нагревания. Для приготовления материнской закваски берут 2 л обезжиренного молока. Оно должно быть чистым, доброкачественным, совершенно свежим, нормальным по физико-химическим свойствам и получено от вполне здоровых коров. Молоко для закваски сепарируют в начале работы сепаратора, так как он в дальнейшем загрязняется. Материнскую закваску можно готовить и на цельном молоке, но это не совсем целесообразно по экономическим соображениям.

Молоко стерилизуют при 105—110 °C в течение 20—30 мин или пастеризуют при 95 °C и выдерживают при этой температуре 50—60 мин. Образовавшуюся при пастеризации пленку снимают. Затем молоко быстро охлаждают до 28—30 °C, перенося сосуд с молоком в холодную воду. Перед заквашиванием готовят пробирку с сухой культурой. Для того чтобы пробирку можно было легко открыть, край пробирки слегка нагревают над пламенем и затем кончиком ножа, предварительно проведенным несколько раз над пламенем, быстро открывают пробирку и содержимое высыплют в молоко при постоянном помешивании. Заквашенное молоко помещают в термостат или ванну с теплой водой. Температуру 28—30 °C поддерживают в течение всего процесса сквашивания (12—20 ч). Посуду с заквашенным молоком закрывают чистым пергаментом или марлей. В течение первых 3 ч после заквашивания молоко перемешивают каждый час той же мутовкой или ложкой, после чего последнюю вынимают и оставляют молоко в покое до сквашивания. Сгусток должен быть плотным, кислотностью 70—80 °T и с чистым вкусом. Если материнскую закваску не используют немедленно, то ее охлаждают до 8—10 °C и хранят при этой температуре до приготовления вторичной закваски. Материнская закваска непригодна для использования, так как бактерий в ней еще мало активны.

Вторичная закваска. Из материнской закваски готовят вторичную. Обезжиренное молоко в количестве от 2 до 5 л пастеризуют при 90—95 °C, выдерживают в течение 30—40 мин и охлаждают до 28—30 °C, погружая сосуд с молоком в воду. В охлажденное молоко добавляют 5 % тщательно перемешанной материнской закваски; во избежание возможного загрязнения рекомендуется верхний слой закваски толщиной 1—2 см удалять.

Сквашивание вторичной закваски в термостате при температуре 28—30 °C длится 8—12 ч. В течение этого времени при достаточной активности материнской закваски получается сгусток удовлетворительной плотности, с приятным вкусом и запахом, кислотностью 80—90 °T — вторичная закваска, из которой уже можно готовить производственную закваску.

Если процесс сквашивания сильно затягивается и вторичная закваска получается недостаточно плотной без надлежащих вкуса и аромата, рекомендуется сделать пересев еще раз и уже после этого готовить рабочую закваску.

Рабочая, или производственная, закваска. Молоко в количестве примерно 1 % всей партии, подлежащей заквашиванию, пастеризуют при 85—90 °C, выдерживают 20—30 мин и немедленно охлаждают до 28—30 °C. В охлажденное молоко добавляют вторичную закваску в количестве 3—5 % всего заквашиваемого молока, предварительно удалив верхний слой ее толщиной в 1—2 см. Заквашенное молоко выдерживают в термостате в течение 3—8 ч до получения плотного сгустка приятного вкуса и кислотностью от 80 до 90 °T. После сквашивания рабочую закваску, не разрушая целостности сгустка, переносят в холодную камеру и хранят ее до использования при температуре не выше 10 °C. Перед употреблением рабочей закваски следует каждый раз предварительно заквасить новую порцию молока для следующего дня, после чего можно закваску использовать. При соблюдении санитарно-гигиенических условий одной пробирки сухих культур достаточно для приготовления закваски в течение 15 дней (путем еже-

дневной перевивки), после чего необходимо готовить материнскую закваску из новой порции сухих культур.

Чтобы обеспечить бактериальную чистоту заквасок, рекомендуется помимо производственной закваски одновременно готовить в отдельной посуде (ушате) первичную закваску. Эту закваску используют для приготовления как новой первичной, так и производственной заквасок. Такой метод приготовления заквасок, который часто называют двухрядным, обеспечивает большую чистоту заквасок.

Закваски из чистых культур для сыров с низкой температурой второго нагревания используют для всех сыров в качестве основной закваски в количестве 0,2—2 % в зависимости от вида сыра и качества молока. Однако для группы крупных сыров с высокой температурой второго нагревания (швейцарский, советский, московский и алтайский) необходимо иметь также закваску, приготовленную на чистых культурах термофильных представителей молочнокислых бактерий *L. helveticus*, *L. lactis* и термофильных молочнокислых стрептококков *Str. thermophilus*.

Для производства крупных сыров жидкую закваску из сухой готовят отдельно, применяя те же методы, что и для приготовления заквасок для сыров с низкой температурой второго нагревания, только с той лишь разницей, что температуры выращивания микроорганизмов более высокие (40—45 °C).

ВНИИМС рекомендует для сохранения чистоты микрофлоры закваски готовить следующим способом, который получил название трехрядного способа. Полученную порцию заквасок, сухую или жидкую, вносят равными частями в 7 бутылок (колб) со стерильным обезжиренным молоком по 300 мл для получения лабораторной закваски. Бутылки помещают в термостат с температурой, соответствующей температуре сквашивания, охлаждают и хранят при 4—5 °C. Ежедневно содержимое одной бутылки используют для приготовления первичной производственной закваски. После использования всей закваски (из 7 бутылок) готовят новую лабораторную закваску таким же образом.

Закваски из жидких культур. Если завод получает жидкую закваску чистых культур, можно непосредственно готовить производственную закваску. Но так как количество жидкой закваски недостаточно для всего производства, необходимо один раз ее пересеять на большее количество молока, а на следующий день приготовить производственную закваску в требуемом для завода количестве. Условия подготовки молока и температурные режимы термостатирования те же, что и при изготовлении заквасок из сухих культур.

Активизация закваски. Работники Вандряского завода Эстонской ССР (мастер Альтмери и др.) предложили новый способ активизации бактериальной закваски. Готовую жидкую бактериальную закваску до внесения в молоко, предназначенное для выработки сыра, смешивают с двойным количеством молока и выдерживают в течение 1 ч при 25—26 °C, после чего вносят в молоко. Сущность способа заключается в том, что молочнокислые микроорганизмы в закваске кислотностью 80—100 °Т находятся в несколько угнетенном состоянии вследствие влияния накопившихся продуктов их жизнедеятельности — молочной кислоты. При разбавлении закваски молоком кислотность понижается, увеличивается количество питательных веществ и микроорганизмы вновь начинают усиленно размножаться. Таким образом, в момент внесения активизированной закваски в молоко микроорганизмы находятся в логарифмической фазе роста, благодаря чему микрофлора накапливается

интенсивнее и в молодом сыре ее объем бывает на 10—12 % больше, чем при использовании неактивизированной закваски. Следовательно, применение активизированной закваски в определенной степени ускоряет процесс созревания сыра. Активизация молочнокислых бактерий жидких заквасок не дает таких ощутимых результатов, так как микробы находятся в хороших условиях и активность их сохраняется лучше, чем в сухих культурах.

В Австралии для приготовления заквасок были применены бактериальные концентраты, способ изготовления которых заключался в непрерывном культивировании молочнокислых стрептококков, выделении последних центрифугированием с последующим замораживанием в среде жидкого азота. Опыты показали, что концентрированная жидкая суспензия клеток объемом 400 мл эквивалентна 90 л обыкновенной закваски. Бактериальные концентраты можно вносить непосредственно в молоко, подготовленное к свертыванию, без пересадок на местах.

Во ВНИИМСе (Г. А. Белова, И. И. Климовский) разработана технология производства биопрепарата, который можно применять взамен обыкновенной бактериальной закваски и вносить непосредственно в аппарат выработки сырного зерна, исключая этим пересадки культур при изготовлении производственной закваски. Биопрепарат выпускают в жидком и сухом виде, он предназначен для сыров с низкой температурой второго нагревания. В его состав входят *Str. lactis*, *Str. cremoris*, *Str. lactis subsp. diacetylactis* хемовар *acetoinicus*, *L. dextranicum*.

Срок годности бактериального препарата, хранившегося при температуре 2—5 °С, сухого — 3 мес, жидкого — 15—20 дней и жидкого, хранившегося при —8÷—11 °С, — 30—45 дней.

Бактериальный препарат для сыров можно непосредственно добавлять в молоко (смесь) или готовить из него бактериальную закваску. В случае непосредственного использования бактериального препарата в молоко, пастеризованное при температуре 95 °С в течение 45 мин и охлажденное до 30 °С, вносят 1 г сухого препарата или 1 мл суспензии на 1 л молока. Сухой препарат вначале тщательно растворяют в небольшом количестве стерильного или пастеризованного молока во флаконе, а затем вносят в молоко для его активизации. Жидкий препарат перед внесением в молоко тщательно перемешивают. Остатки его со стенок флакона смывают новой порцией молока. Последнее вносят во флакон стерильной или прокипяченной пипеткой. Затем молоко тщательно перемешивают (сразу и через 1 ч) и выдерживают при 30 °С в течение 2—3 ч. По достижении кислотности, близкой к 30 °Т, его быстро охлаждают до 5 °С и используют в течение рабочего дня. Активизированный бактериальный препарат вносят в молоко (смесь) взамен закваски до внесения сычужного фермента в количестве 0,5—1 %.

При изготовлении закваски из бактериального препарата беспересадочным способом в молоко, пастеризованное при 95 °С в течение 45 мин и охлажденное до 30 °С, вносят бактериальный препарат из расчета 1—2 капли суспензии (или 0,05—0,1 г сухого препарата на 25 л, или 0,5—1 мл на 300 л) и выдерживают при 30 °С до свертывания (жидкий препарат вносят в молоко стерильной пипеткой вместимостью 1 мл; сухой предварительно раст-

воряют в 5—10 мл пастеризованного молока). Молоко заквашивают на ночь, свертывание его наступает через 12—16 ч. Полученную закваску охлаждают и используют при выработке сыра в обычных дозах (0,3—1 %). Для активизации и приготовления закваски ежедневно используют новую порцию бактериального препарата.

Л. А. Банникова и И. В. Лагода (ВНИМИ) разработали методику приготовления бактериальных концентратов, замороженных в среде жидкого азота. В таких условиях закваски хорошо сохраняются, но срок хранения небольшой. Их используют в производстве без пересадок.

Работники сектора радиобиологии проблемной лаборатории Ереванского зооветеринарного института разработали способ приготовления жидкого бактериального концентрата на производстве. Для выращивания молочнокислых палочек среду составляют из смеси сыворотки (подсырной)—90 % и гидролизованного молока—10 % с добавлением 2 % ацетата натрия, 2 % дрожжевого автолизата, 1 % лактозы, а для выращивания молочнокислых стрептококков вместо ацетата натрия добавляют 2 % цитрата натрия и сульфата марганца из расчета 160 мг на 1 л среды.

В такую среду вносят 1 % испытуемых культур и термостатируют (для молочнокислых палочек в течение 12 ч, а стрептококков—15 ч) при оптимальной температуре роста для этих культур до накопления максимального количества клеток. Перед внесением культур pH среды доводят (20—30 %-ным раствором гидроксида натрия) до 6,6—6,8, а затем в процессе культивирования среду раскисляют (двукратно—через 6 и 9 ч для палочек, трехкратно—через 6, 9 и 12 ч для стрептококков) 20 %-ным раствором карбоната натрия до pH, близкого к первоначальному.

При соблюдении на всем протяжении выращивания культур постоянного оптимального pH содержание молочнокислых стрептококков в 1 мл бактериального препарата достигает 3—3,5 млрд. клеток, а молочнокислых палочек—0,9—1 млрд. клеток. Эти среды добавляют в качестве бактериального препарата непосредственно в сырное зерно перед его формованием из расчета 50—70 млн. клеток на 1 г зерна при производстве советского сыра.

Для более эффективного обсеменения сравнительно небольшим количеством бакпрепарата всей сырной массы, образуемой в современных 5—10-тонных ваннах, необходим дальнейший исследовательский поиск в целях изучения и подбора оптимальной питательной среды для выращивания в ней микроорганизмов, отбора высокоурожайных и ценных штаммов молочнокислых культур, накапливающих в этой среде максимальное количество клеток.

Совершенствуя методы получения концентратов молочнокислых бактерий, состава среды, использования легко доступных компонентов (подсырной сыворотки, гидролизованного молока, дрожжевого автолизата, буферных солей, микроэлементов и др.), а также посредством изменения режимов культивирования на кафедре технологии молока Ереванского зооветеринарного института разработана новая технология, которая позволяет получить в 1 мл культуральной жидкости 80—100 млрд. клеток для стрептококков и 40—60 млрд. клеток для палочек.

Клетки отделяют от культуральной жидкости центрифугированием. Полученную биомассу смешивают с защитной средой (водный раствор сахарозы, буферных солей и др.), позволяющей сохранить концентраты молочнокислых бактерий в жидком виде при положительных температурах 60 дней, а при минусовых (—10÷—20°C) более года без изменения их активности. В 1 г готового концентрата содержится 800—1000 млрд. клеток.

ЖЕЛИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МОЛОКА

Для сыроделия очень важна желирующая способность, или свертываемость белков молока под действием сычужного фермента. Если к пробам молока, взятого от различных коров, добавить равные количества сычужного фермента, то пробы свер-

нутя за неодинаковое время (разница во времени от нескольких минут до нескольких часов). В сборном молоке эта разница значительно меньше.

Продолжительность свертывания зависит также от кислотности молока: при одинаковых условиях чем она выше (до известных пределов), тем быстрее образуется сгусток. В молоке повышенной кислотности концентрация водородных ионов увеличивается, что активизирует сычужный фермент и вызывает агрегирование частиц казеина, площадь поверхности их уменьшается, вследствие чего увеличивается концентрация на них адсорбированного сычужного фермента. Продолжительность свертывания молока зависит от многих факторов: температуры, лактационного периода, состава корма, режима кормления, породы, времени года и т. д. Молоко, которое плохо свертывается под действием сычужного фермента, называют сычужно-вялым.

Исследования, проведенные кафедрой технологии молока Ереванского зооветеринарного института, показали, что в предгорьях и горных животноводческих районах Армении, где сконцентрировано производство швейцарского сыра, на заводы поступает большое количество (до 30 % и более) сычужно-вялого молока. Из такого молока образуется неплотный сгусток, сырная масса обезживается медленно, процесс выработки сыра удлинняется, микрофлора развивается плохо, и сыр получается низкого качества.

Для получения сгустка требуемой плотности отношение неорганического P_2O_5 к CaO не должно быть менее 0,69. Ионы кальция вызывают укрупнение коллоидных частиц казеина в молоке примерно в 4 раза до начала видимой коагуляции. При увеличении концентрации хлорида кальция в молоке до 0,1 % и температуры молока до 80—85 °C наступает мгновенная коагуляция. Однако избыток хлорида кальция начинает тормозить свертывание белков молока сычужным ферментом. Поэтому необходимо учитывать сычужную свертываемость молока до переработки его в сыр. Сычужную пробу определяют в молоке, подготовленном к свертыванию.

При пастеризации свертываемость молока снижается. Это объясняется выпадением в осадок кальциевых солей и частично понижением кислотности вследствие удаления углекислого газа. Кроме того, при пастеризации молока уменьшается диаметр частиц белка, что также снижает свертываемость белков молока под действием сычужного фермента.

Плохо свертывается и сырое молоко, например полученное от коров, которые паслись на низинных увлажненных болотистых лугах и которым скармливали много силоса, барды, жома, пивной дробины. Основная причина плохого свертывания белков молока этих коров — недостаток солей кальция. При добавлении к такому молоку солей кальция в большинстве случаев свертываемость его улучшается. На сычужную свертываемость влияют также температура и длительность хранения молока до и после пастеризации. Установлено, что при темпера-

туре хранения 4—5 °С продолжительность свертывания белков молока увеличивается, при последующем подогревании и выдержке она восстанавливается до прежней величины.

До внесения сычужного фермента обязательным является определение свертываемости молока. С этой целью проводят сычужную пробу. В пробирку с 10 мл исследуемого молока, нагретого до 35 °С, вносят 2 мл рабочего раствора сычужного фермента и оставляют в водяной бане до свертывания. Началом анализа (сычужной пробы) считается момент внесения рабочего раствора, концом — момент, когда при повороте пробирки на 180° сгусток не выпадает. Время с момента внесения сычужного фермента до момента свертывания определяют по секундомеру. По продолжительности свертывания белков молока подразделяют на три типа: I тип — продолжительность свертывания менее 10 мин, свертываемость молока хорошая; II тип — свертывание происходит через 10—15 мин, свертываемость молока нормальная; III тип — продолжительность свертывания более 15 мин или молоко совсем не свертывается, слабая свертываемость (молоко «вялое»).

Для приготовления стандартного раствора сычужного фермента 3 г сычужного порошка активностью 1:100 000 растворяют в 50 мл воды и добавляют 50 мл глицерина. Раствор тщательно перемешивают и хранят в темной склянке в холодном месте. Из стандартного раствора готовят рабочий раствор, разбавляя его водой в 100 раз, т. е. 1 мл стандартного раствора разбавляют до 100 мл. Стандартный раствор можно хранить 1 мес. Рабочий раствор готовят непосредственно перед его употреблением.

Глава 3. СВЕРТЫВАНИЕ БЕЛКОВ МОЛОКА И ПОЛУЧЕНИЕ СЫРНОЙ МАССЫ

СЫРОПРИГОДНОСТЬ МОЛОКА, МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СПОСОБЫ ИСПРАВЛЕНИЯ НЕДОСТАТКОВ

Свертывание белков молока производят после того, как проведены все исследования молока на сыропригодность. Для выявления бактериальной обсемененности молока (количества и качества микрофлоры), а также качества сгустка определяют редуктазную, бродильную и сычужно-бродильную пробы. Данные по оценке молока по редуктазной пробе приведены в табл. 1.

В зависимости от вида вырабатываемого сыра продолжительность обесцвечивания метиленового голубого в молоке должна составлять от 3 до 4 ч. По результатам бродильной пробы лучшим для производства сыра считается молоко, которое свернулось за 12 ч; при этом образуется плотный сгусток без выделения сыворотки и пузырьков газа, трещин и пустот. Молоко, дающее сгусток, сильно пронизанный пузырьками газа, разорванный на куски или вспученный, непригодно для выработки сыра.

Таблица 1

Класс молока	Качество молока	Продолжительность обесцвечивания метиле- нового голубого, ч	Число бактерий в 1 мл молока, тыс.
I	Хорошее	Более 5,5	Менее 500
II	Удовлетворительное	2—5,5	500—4000
III	Плохое	0,33—2	4000—20 000
IV	Очень плохое	Менее 0,33	Свыше 20 000

По результатам сычужно-бродильной пробы молоко оценивают следующим образом: сырок нормальный, без глазков, находится в прозрачной сыворотке — молоко вполне пригодно для выработки сыра; сырок губчатый, мягкий с немногочисленными глазками — молоко удовлетворительное для сыроделия; сырок разорван на куски — молоко пригодно для сыроделия при условии исправления пороков; в пробирке хлопьевидный сгусток (вернее, масса), сыворотка мутная или сырок губчатый, вспученный, всплывший, пронизан пузырьками газа — молоко непригодно для выработки сыра.

При обнаружении нежелательной для сыроделия микрофлоры в молоке применяют несколько способов борьбы с ней. При заражении молока газообразующими микробами (бактериями группы кишечной палочки) хорошие результаты получаются при внесении в него химически чистой калийной селитры, которая предупреждает вспучивание сыра, вызываемое кишечными палочками.

Сущность действия селитры заключается в том, что кишечные палочки (принадлежащие к факультативным анаэробам) при наличии в среде молекулярного кислорода O_2 вызывают полное окисление молочного сахара до диоксида углерода и воды, а при отсутствии кислорода они расщепляют некоторые углеводы и другие соединения. При этом образуются молочная, янтарная и уксусная кислоты, а также этиловый спирт, диоксид углерода и водород.

Селитру в виде раствора добавляют перед заквашиванием молока в количестве до 30 г на 100 л молока. Раствор селитры необходимо перед употреблением прокипятить, чтобы не внести постороннюю микрофлору в молоко. Рекомендуют параллельно с бродильной пробой проводить пробу на наличие в молоке маслянокислых бактерий. Эти микроорганизмы очень опасны для сыроделия, особенно при выработке крупных сыров, так как вызывают вспучивание и могут привести к образованию рваного сгустка со значительным выделением сыворотки.

Для сыроделия очень важна свертывающая способность молока. Так, вялое к сычужному свертыванию молоко можно исправить, добавляя хлорид кальция или однозамещенный фосфорнокислый кальций. При правильной дозировке солей кальция можно восстановить свертывающую способность такого молока. Соли кальция вносят в сырое молоко до его свертыва-

ния в количестве 10—25 г, а в пастеризованное — 10—40 г сухой соли на 100 кг молока.

В целях улучшения внешнего вида сыра зимой бледное сырное тесто подкрашивают для усиления естественного желтоватого цвета продукта. Пользуются для этого краской, приготовленной из семян аннато, которая придает тесту цвет апельсина (желтый с красноватым оттенком). Сухую краску аннато растворяют в воде в соотношении 1 г краски на 30 мл воды и вносят из расчета 5 мл на 100 л молока в весенне-летний период и 10 мл — в осенне-зимний.

Перед употреблением краску взбалтывают. При наличии осадка бутылку с краской подогревают в горячей воде и взбалтывают до его растворения, после чего отмеривают необходимое количество краски. Рекомендуется отмеренное количество краски сначала смешать с небольшим количеством молока, а потом влить в котел или ванну.

При выработке сыра в сыворотку переходит достаточное количество жира. Уменьшить содержание жира в сыворотке можно с помощью гомогенизации, что обусловлено отсутствием отстоя сливок в процессе свертывания и более равномерным распределением шариков жира в сгустке. Кроме того, при гомогенизации сокращаются потери жира, выделяющегося из сыра при высоких температурах, и ускоряется биохимический гидролиз его в сырах с зеленой плесенью в тесте (рокфор). Особенно хорошие результаты получают вследствие гомогенизации молока при выработке мягких сыров.

В опытах Е. Шедушнова по производству рокфора из гомогенизированного молока наилучшие результаты были получены при давлении гомогенизации $490 \cdot 10^4$ Па. Сыр при этом созрел на 10—15 дней быстрее и оказался высокого качества.

В. В. Вайткус рекомендует при выработке сыра гомогенизировать только сливки, так как при гомогенизации всего молока резко ухудшается синерезис сыворотки при обезвоживании сгустка.

Т. В. Саутс впервые применил отдельную гомогенизацию молока в производстве сыра типа чеддер на Прейльском сыродельном заводе Латвийской ССР.

ПРЕПАРАТЫ, СВЕРТЫВАЮЩИЕ МОЛОКО

Молоко, попадая в желудок млекопитающих, немедленно свертывается под действием соляной кислоты и ферментов, выделяемых стенками желудка. Пищеварительный фермент пепсин разлагает белки только в кислой среде, в нейтральной или щелочной среде он оказывает на них очень слабое действие. Между тем желудочный сок, полученный от телят, нейтрализованный или даже слабо подщелоченный, свертывает молоко. Это объясняется тем, что в нем имеется кроме пепсина еще и сычужный фермент (химозин), который свертывает молоко в слабокислой, нейтральной и даже слабощелочной средах.

В сыроделии наилучшими источниками свертывающего фермента считают сычуги двух-трехнедельных телят, питавшихся

исключительно молоком. В последнее время начали широко применять также сычуги ягнят. Кроме того, используют препараты ВНИИМСа, пепсина из желудков взрослых животных (свиней, овец, коров), а также птиц.

В последнее время появились ферменты микробного происхождения. На кафедре технологии молока Ереванского зооветеринарного института ведутся работы с микробным ферментом ренниномезентерин Г20х, полученным из ВНИИБиотехника. По предварительным данным, фермент обладает хорошей молоко-свертывающей способностью. В водном растворе не теряет своей активности достаточно длительное время.

Сычужный фермент. Сычужный фермент вырабатывают на специальных заводах и выпускают в виде порошка стандартной активности. Сычуги на заводе мелко нарезают, заливают подкисленным раствором поваренной соли и оставляют на несколько часов. Постепенно из разрезанных сычугов в раствор переходит фермент. После этого добавляют поваренную соль для выделения белков и вместе с ними сычужного фермента. С помощью центрифуги белки отделяют от жидкости, затем сушат в вакууме, а полученные комочки превращают в порошок на шаровой мельнице. К порошку добавляют такое количество чистой поваренной соли, чтобы активность его была равна 100 000 ед. Активность порошка определяется количеством частей молока, которое свертывается при 35 °С в течение 40 мин одной частью фермента. Эту активность устанавливают, используя сборное молоко, так как свертываемость молока отдельных коров неодинакова.

Активность фермента принято называть силой фермента. Она выражается количеством молока (в г), свернувшегося под действием 1 г фермента при 35 °С в течение 40 мин. Фермент силой 100 000 ед. означает, что 1 г сычужного порошка свертывает 100 000 г, или 100 кг, молока в течение 40 мин при 35 °С. Сухие препараты ферментов, свертывающих молоко, выпускаются заводами активностью 50 000, 75 000, 100 000, 150 000 ед.

Для повышения активности сычужный порошок лучше растворять в кислой (45—60 °Т), пастеризованной при 85 °С сыворотке за 3 ч до употребления.

Сычужный фермент можно получать и от живых бычков, которым непосредственно в сычуг вводят хромированную фистулу. После заживления раны теленок 7—10-дневного возраста, питающийся только молоком, получает ежедневно на голодный желудок 3—4 раза по 1,5—2 л сыворотки, освобожденной от альбумина. Попадая в сычуг, сыворотка обогащается желудочным соком, содержащим фермент. Извлекают фермент подкисленным полученной сыворотки соляной кислотой, высаливанием, последующими сушкой и измельчением.

Концентрированный сухой фермент смешивают с солью, обеспечивая активность готового препарата 100 000 ед. От одного теленка с 10-дневного до 5—6-месячного возраста можно получать около 2—3 кг сычужного

порошка силой 100 000 ед. Получать фермент от живых телят можно только при строжайшем соблюдении ветеринарно-санитарных требований.

Пепсин. Пепсин готовят из желудков взрослых животных: свиней, мелкого и крупного рогатого скота и птицы. Заготавливают желудки так же, как и сычуги телят. Слизистую оболочку желудков крупного рогатого скота замораживают и хранят в таком виде.

Для активирования препарата пепсина требуется более кислая среда. Раствор пепсина необходимо готовить не менее чем за 6 ч до употребления следующим образом: 4 г порошка пепсина смешивают с равным количеством поваренной соли и растворяют в 100—150 мл осветленной сыворотки кислотностью 150—180 °Т и оставляют при комнатной температуре или в термостате при 30 °С на 6 ч. Если готовый раствор не используют сразу, то его охлаждают до 6—8 °С и хранят в темном месте. Для осветления обезжиренную сыворотку из-под сыра подогревают до 90—95 °С, к ней добавляют кислую сыворотку с таким расчетом, чтобы общая кислотность была 25—30 °Т, отделяют свернувшийся белок, фильтруют через двойной слой марли или серпанки.

Многими учеными установлена фосфоамидазная активность у кристаллического сычужного фермента. П. Ф. Дьяченко (МТИММП) считает, что сычужный фермент катализирует гидролиз фосфоамидной связи казеина. При этом разрыв фосфоамидной связи не сопровождается отщеплением фосфорной кислоты, так как сычужный фермент не обладает фосфатазной активностью, а ведет к освобождению в параказеине, с одной стороны, щелочных гуанидиновых, а с другой — фосфорных групп. Прирост щелочных групп (остатков аргинина) смещает изоэлектрическую точку казеина с pH 4,6 до 5—5,2, характерную для параказеина. Таким образом, при сычужном свертывании молока и превращении казеина в параказеин не происходит глубоких химических изменений молекул казеина. По данным П. Ф. Дьяченко и И. Н. Влодавца, молекулярные массы казеина и параказеина существенно не различаются.

Hammersten, а впоследствии Porcherch объяснили действие сычужного фермента на молоко следующим образом. Процесс проходит в две стадии: на первой — сычужный фермент расщепляет казеинат кальция молока на параказеинат кальция и растворимые азотистые вещества (протеозы), переходящие в сыворотку; на второй стадии параказеинат образует необратимый гель (сгусток) в присутствии достаточного количества солей кальция, гель закрепляется на параказеинате.

Казеин при добавлении сычужного фермента значительно изменяется. Так, κ -казеин (один из элементов α -казеина) выделяет небелковую азотную фракцию, растворимую в 12 %-ной трихлоруксусной кислоте (протеаза Hammersten). Она состоит из казеин-гликопептида, образующего около 95 % азотистых веществ, растворимых в 12 %-ной трихлоруксусной кислоте. Эта фракция появляется на первичной стадии действия сычужного фермента на казеин. По данным зарубежных ученых, гликопептид — это мукоид, содержащий почти 30 % углеводов: галактозу, галактозамин и N-ацетил-нейраминовую кислоту или O-сиаликовую. Пептидная фракция казеин-гликопептида не содержит ни ароматических, ни серосодержащих аминокислот (тирозина, триптофана, цистина, метионина), но включает большое количество аминокислот (серина, треонина). По J. Gagnier, отделение молекулы κ -казеина под действием сычужного фермента происходит на уровне связи слож-

ных эфиров. Высвобождение казеин-гликопептида происходит быстро. Вероятно, что оно обуславливает превращение κ -казеина в параказеин. Последний не содержит простетического глицидного скопления (группы) κ -казеина, играющего главную роль в сохранении стабилизирующих свойств по отношению к α и β -казеинам (R. Veisseyre). В этих условиях в присутствии растворимых солей кальция происходит свертывание белков молока.

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ СГУСТКА

Сгусток можно получать как в стационаре, так и в потоке. По первому способу подготовленное к свертыванию молоко подогревают, вносят сычужный фермент и оставляют в покое до образования сгустка. Температура свертывания белков молока имеет очень важное значение для получения нормального сгустка. Выбор температуры зависит от многих факторов: степени зрелости, кислотности, жирности молока и вида вырабатываемого сыра. Температуры, применяемые на практике для свертывания белков молока, лежат в пределах 27—35 °C (оптимум действия сычужного фермента 40—41 °C). Объясняется это отчасти тем, что температуры 40—41 °C несколько выше оптимума жизнедеятельности молочнокислых бактерий, и, кроме того, при этих температурах белки молока очень быстро свертываются. В одинаковых условиях производства сыра чем выше температура свертывания, т. е. чем ближе она к оптимальной, тем быстрее образуется сгусток и возрастает его прочность; при низких температурах консистенция сгустка более слабая.

При производстве мягких сыров белки молока свертываются при более низких температурах, а твердых — при более высоких. Для одного и того же вида сыра свертывание можно проводить при более высоких температурах, если молоко характеризуется более низкой кислотностью, недостаточной зрелостью и высоким содержанием жира. С повышением относительной жирности сыра на 10 % (с 40 до 50 %) необходимо повысить температуру свертывания белков молока на 1—1,5 °C. Если кислотность молока разная, но в пределах, допустимых для данного вида сыра, более высокую температуру свертывания применяют при низкой кислотности, и наоборот.

С увеличением кислотности молока следует понижать температуру свертывания от 0,5 до 1,5 °C на каждый градус кислотности, а с уменьшением ее соответственно повышать температуру. Для сыров, содержащих большое количество влаги, целесообразнее свертывать белки молока при низких температурах, а для сыров с меньшим количеством влаги — при высоких. При нормальной кислотности и жирности температура свертывания белков молока для твердых сыров лежит в пределах 32—35 °C (кислотность до 20 °T), а для мягких сыров — около 28—30 °C (кислотность 22 °T и несколько выше).

Продолжительность свертывания белков молока зависит от требуемой степени зрелости вырабатываемого сыра и зрелости самого молока. Если молоко незрелое (16—17 °Т), а для производства сыра требуется молоко кислотностью 20 °Т и более, то свертывают его более продолжительное время. Если же требуется для выработки сыра небольшая зрелость молока (кислотность 18—19 °Т), то при тех же условиях продолжительность свертывания должна быть уменьшена. В случае использования перезрелого молока продолжительность свертывания должна быть минимальной. На практике продолжительность свертывания белков молока при выработке всех сычужных сыров колеблется в довольно узких пределах — от 20 до 60 мин. Боль-

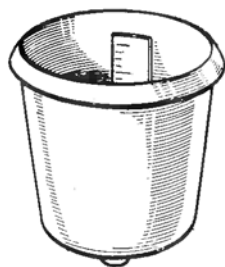


Рис. 1. Прибор для определения количества сычужного фермента

шая длительность свертывания вообще нецелесообразна, так как увеличивается продолжительность всего технологического процесса, большое количество жира переходит в сыворотку вследствие его отстоя во время свертывания. С учетом вышеописанных способов получения зрелого молока лучше всего установить продолжительность свертывания от 15 до 30 мин.

Количество сычужного фермента, необходимое для свертывания белков молока, определяют с помощью специального прибора (рис. 1). На внутренней поверхности его нанесена шкала с делениями от 0 до 5. Верхний диаметр прибора 119 мм, нижний — 103 мм, высота — 110 мм. В дно прибора вмонтирована на резиновой пробке трубка (ниппель) диаметром 2—3 мм. Прибор изготовляют с таким расчетом, чтобы свободное истечение молока через трубку (отверстие ниппеля) от верхнего, нулевого, деления до нижнего, пятого, продолжалось примерно 4 мин (230—240 с). За 10 мин до начала измерения готовят раствор: ложечку (2,5 г) сычужного порошка смешивают с равным количеством поваренной соли и растворяют в 95 мл воды. Затем прибор заполняют молоком, подготовленным к свертыванию, и ставят его на край ванны для того, чтобы молоко стекало в нее. Когда уровень молока в приборе доходит до верхнего нулевого деления, к нему быстро добавляют, энергично помешивая, 10 мл ранее приготовленного раствора сычужного фермента и оставляют в покое. В момент образования сгустка молоко перестает вытекать вследствие увеличения вязкости. Отмечают деление шкалы, на котором остановился уровень свернувшегося молока. Каждое деление соответствует количеству сычужного фермента (в г), необходимому для свертывания молока в течение 30 мин. Количество фермента для свертывания перерабатываемого молока можно рассчитать по формуле $X = MP/100m$,

где X — количество ложечек порошка, которое необходимо внести для свертывания белков молока; M — количество молока, кг; P — показания прибора (уровень молока по шкале); m — количество сычужного порошка в одной ложечке, г.

Полученное в результате расчета необходимое число ложечек уменьшают на одну, так как раствор, приготовленный для пробы, в который добавлена одна ложечка порошка, также вносят в молоко. С помощью описанного прибора можно примерно определить и степень зрелости молока. Нормальному сыропригодному молоку соответствует показание 2,5 ед.; молоку менее зрелому соответствует большее количество единиц, а если молоко не свертывается до 5-го деления, то из него нельзя вырабатывать сыр. В таких случаях следует увеличить дозы хлорида кальция и отчасти чистых культур, которые вносят в молоко.

Если необходимо провести свертывание молока не за 30 мин, а в течение другого времени, делают перерасчет по формуле

$$X = 30a/c,$$

где X — количество фермента, необходимого для свертывания 100 кг молока, г; a — показания прибора; c — желаемая продолжительность свертывания, мин.

Зная крепость¹ закваски, можно вычислить количество сычужного фермента, необходимого для свертывания молока в аппарате выработки сырного зерна в заданное время, по формуле

$$X = MP/(rC \cdot 60),$$

где X — количество 1 %-ного раствора закваски, л; M — количество молока, подлежащего свертыванию, кг или л; P — продолжительность свертывания пробы молока (в с) или крепость раствора фермента; r — соотношение количества молока и количества раствора фермента, использованного при определении крепости закваски; C — желаемая продолжительность свертывания молока в аппарате выработки сырного зерна, мин.

При свертывании белков молока пепсином раствор готовят за 6—10 ч до использования. Для определения крепости закваски 5 г пепсина смешивают с равным количеством поваренной соли и растворяют в 250 мл осветленной (освобожденной от альбумина) сыворотки кислотностью 120—150 °Т и нагретой до 35 °С. Нормализованную смесь молока заливают в прибор. Когда уровень молока дойдет до верхнего нулевого деления, добавляют 11 мл тщательно перемешанного раствора пепсина и оставляют в покое до прекращения вытекания молока через трубку. Деление шкалы, на котором остановился уровень свернувшегося молока, показывает количество раствора пепсина (в мл), необходимого для свертывания 1 л молока в течение 30 мин.

Впервые способ получения сгустка в потоке был предложен в Голландии (способ НИЗО). Он основан на разделении периода свертывания белков молока на две стадии и разработан А. G. J. Arentzen, Webbels, Vander Linde. При производстве голландского сыра аппарат выработки сырного зерна заполняют

¹ Крепость закваски — это время (в с), затраченное на свертывание 100 мл молока, подготовленного к свертыванию при заданной температуре 10 мл 1 %-ного раствора фермента.

пастеризованным и охлажденным до 2 °С молоком, вносят закваску, приготовленную на чистых культурах, селитру и сычужный фермент. После этого молоко выдерживают при 2 °С не менее 5 ч (рис. 2).

Затем в молоко вносят соли кальция и насосом подают в теплообменник, где нагревают до 32 °С. Далее молоко направляют в секцию свертывания молока и разрезания сгустка (вертикальный цилиндр), где казеин свертывается и образует сгусток (рис. 3). Вертикальный цилиндр имеет паровую рубашку для поддержания определенной температуры молока. В нижней части цилиндра, куда поступает молоко, расположены

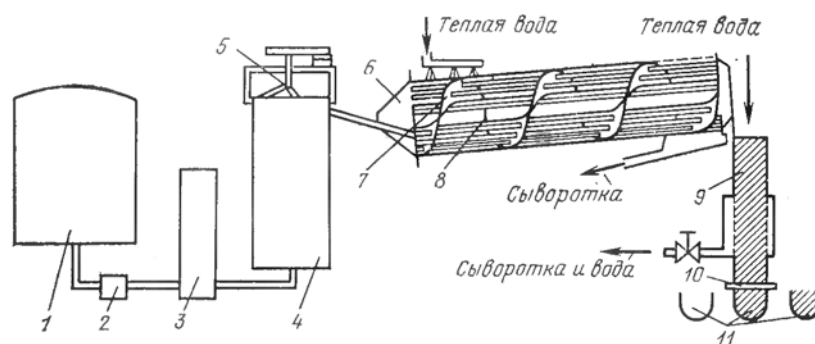


Рис. 2. Схема линии для производства сыра поточным способом:

1 — емкость для резервирования молока; 2 — насос; 3 — теплообменник; 4 — секция свертывания белков молока; 5 — аппарат для разрезания сгустка; 6 — аппарат для обезвоживания сырной массы; 7 — шнек; 8 — валы-стержни для обезвоживания сырной массы; 9 — аппарат для формования сыра; 10 — нож для разрезания пласта; 11 — форма для сыра

две перфорированные пластинки. Отверстия первой пластинки меньше, чем второй, расположены они в шахматном порядке. Это сделано для того, чтобы молоко в цилиндре поднималось спокойно. По мере подъема в цилиндре молоко постепенно свертывается, и образуется сгусток. В верхней части цилиндра имеются ножи из тонкой проволоки для разрезания сгустка на кубики (размером около 6 мм). Сырные зерна вместе с сывороткой поступают в аппарат, где происходит обезвоживание сырной массы. Обезвоженная сырная масса с помощью шнеков направляется в аппарат для формования сыра.

В ФРГ запатентована опытная установка для непрерывного производства сыра, в которой процессы получения сгустка и обработки его отличаются от описанных выше. Молоко готовят к свертыванию при низких температурах, вносят в него сычужный фермент, чистые культуры молочнокислых бактерий, соли кальция; подготовленное молоко подают в установку. Аппарат выработки сырного зерна заменен трубами диаметром 5—10 мм. Молоко поступает в трубы небольшого диаметра, ко-

торые снабжены рубашками. Это позволяет нагревать молоко быстро и равномерно до температуры свертывания. После свертывания молока образовавшийся сгусток движется дальше и постепенно нагревается до температуры обработки сгустка. В это время происходит уплотнение сгустка и выделение сыворотки. Сгусток получается в виде длинного жгута, окруженного сывороткой. Сечение трубы подбирают таким, чтобы диаметр жгута после отделения сыворотки был равен размеру ребра обработанного зерна изготовляемого вида сыра. Далее сгусток

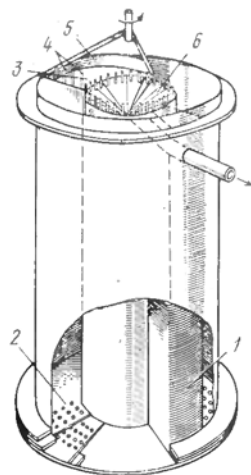


Рис. 3. Секция свертывания белков молока и разрезания сгустка:

1 — соединяющая часть;
2 — перфорированная пластина;
3 — ножи;
4 — вращающаяся пластина;
5 — вертикальная вогнутая задняя стенка;
6 — воронка

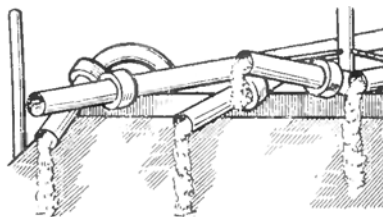


Рис. 4. Выход обработанного в трубе сгустка на транспортер

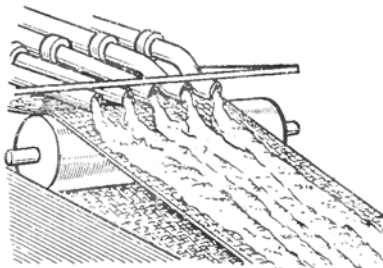


Рис. 5. Отделение сыворотки от зерна на транспортере

поступает на транспортер (рис. 4) для отделения сыворотки (рис. 5). При необходимости жгуты разрезают до требуемой величины сырных зерен, после чего формуют сыр непосредственно в сырных формах или в специальной формовочной трубе.

Представляет интерес французский способ непрерывного производства нескольких групп сыров, предложенный P. Stenne и Huting под названием SH-13. Он также основан на принципе свертывания белков молока сычужным ферментом в две стадии. Однако оригинальность предлагаемого метода заключается в том, что молоко сгущают до $\frac{1}{3}$ первоначального объема посредством пастеризации при высокой температуре в тонком слое при одном проходе. После сгущения молоко охлаждают до

12—20 °С, вносят в него бактериальную закваску и оставляют для созревания на несколько часов. По достижении рН 5,8—5,9 молоко вновь охлаждают до 6—10 °С и вносят требуемое количество сычужного фермента. Через 30—40 мин его разбавляют горячей водой температурой 50 °С, чтобы вызвать мгновенное свертывание белков. Горячей воды должно быть такое количество, чтобы восстановить сгущенное молоко до первоначального объема с содержанием сухих веществ 130 г в 1 л и довести температуру до 32 °С. Молоко свертывается в течение 40—50 с.

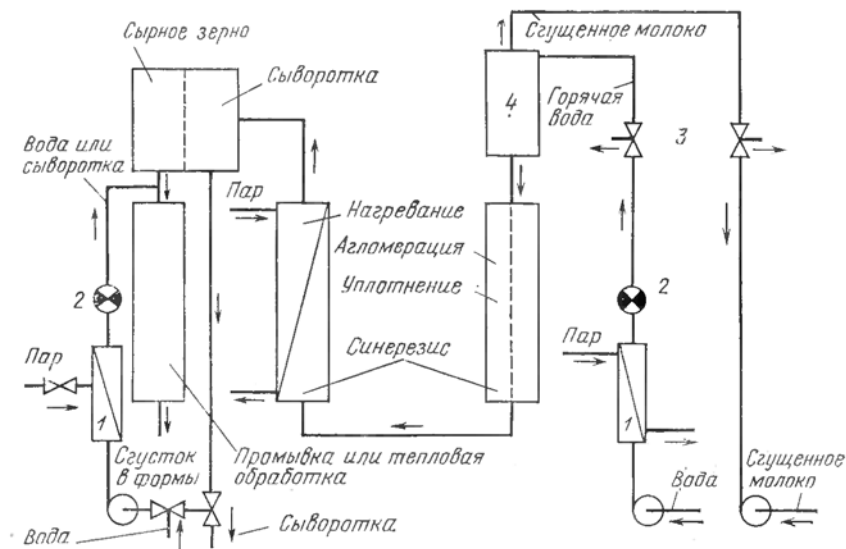


Рис. 6. Схема работы установки «Паракурд» (способ SH-13):
1 — нагреватель; 2 — регулятор температуры; 3 — регулятор расхода; 4 — коагулятор

Процесс свертывания и все остальные операции производятся в установке «Паракурд» (рис. 6). В верхнюю часть цилиндра установки непрерывно поступают сгущенное молоко, подготовленное к свертыванию, и горячая вода. Количество горячей воды изменяется в зависимости от необходимой степени обезживания сгустка. В это время происходит мгновенное отделение сгустка от сыворотки, и смесь их начинает перемещаться по трубе, где она уплотняется, а через нижнюю часть цилиндра выходят частицы сгустка, уносимые жидкостью. Они проходят через ряд систем аппарата, в которых в результате уплотнения приобретают определенную форму и отделяются друг от друга.

Обсушенное сырное зерно при необходимости промывают водой или горячей сывороткой, после чего готовую сырную

массу непрерывно разливают в формы, перемещающиеся по транспортеру.

Описанный метод имеет ряд преимуществ по сравнению с ранее рассмотренным. Производство сыра с момента поступления молока в аппарат до формования сырной массы длится около 10 мин. При этом все технологические операции осуществляются непрерывно в потоке, в хороших гигиенических условиях. Благодаря автоматизации обеспечивается постоянное качество конечных продуктов. Выход мягких сыров на 10—20 % выше, чем при выработке их классическими методами.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СТЕПЕНЬ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ СГУСТКА

Под действием сычужного фермента белки молока свертываются, образуя сгусток, который содержит все составные части молока. От качества сгустка в значительной степени зависит качество свежего и зрелого сыра, а также выход продукта. Характер сычужного сгустка обусловлен физико-химическими свойствами молока. При действии фермента в молоке сначала появляются мелкие хлопья, которые, увеличиваясь, соединяются и составляют остов сгустка. Он имеет мелкосетчатое строение и пронизан капиллярами. По мере старения сгустка из него по образовавшимся капиллярам начинает выделяться сыворотка. Это явление, называемое синерезисом, объясняется тем, что силы притяжения между частицами параказеина при формировании сгустка продолжают действовать и после образования его структурной сетки. В результате притяжения частиц повышается давление и оставшиеся незакрепленными участки цепей сближаются, ячейки уменьшаются в размере и часть заключенной в них жидкости выдавливается.

В сыроделении явление синерезиса и динамика выделения сыворотки из сгустка имеет первостепенное значение. Скорость этого процесса является одним из факторов, определяющих длительность обработки сырной массы. Скорость выделения сыворотки зависит от прочности сгустка. Так, чем он прочнее, тем быстрее при прочих равных условиях выделяется из него сыворотка. В данном случае речь идет о разных типах молока, из которого образуются сгустки неодинаковой прочности под действием сычужного фермента. Это явление не надо путать с более интенсивным выделением сыворотки из нежных сгустков. Такие сгустки начинают разрезать до окончательного их упрочнения. Факторы, влияющие на выделение сыворотки из сгустка, многообразны. Некоторые из них более постоянны, так как не могут быть изменены во время обработки сгустка. К ним относятся жирность молока, содержание в нем растворимых солей кальция и температура пастеризации. Остальные факторы могут изменяться в процессе обработки

сгустка. К этим факторам относятся кислотность сырной массы, вернее, рН, температура обработки сырной массы, размер сырного зерна и концентрация соли при посолке сырной массы в зерне.

Жир, находясь в молоке в виде мелких шариков, переходит в неизменном виде в сгусток, а затем и в сырную массу. Шарик жира распределяется в петлях стромы свернувшегося казеина. Как известно, сгусток после его образования начинает уплотняться вследствие сближения частиц белка. Когда прочность его становится максимальной, начинается отделение сыворотки (явление синерезиса, наступающего вследствие старения геля). Отделяющаяся сыворотка стремится выйти из сгустка по тончайшим капиллярам, однако на своем пути она встречается с шариками жира, которые препятствуют ее току. Следовательно, жир тормозит выделение сыворотки из сырной массы, особенно если он состоит из крупных шариков. Поэтому при переработке жирного молока необходимо усиливать действие тех факторов, которые способствуют отделению сыворотки.

Наличие оптимального количества растворимых солей кальция в молоке позволяет получить прочный, быстро обезвоживающийся сгусток. Добавление солей кальция усиливает выделение сыворотки из сырной массы. Этим приемом широко пользуются для ускорения синерезиса вообще и вялого к сычужному ферменту молока в частности; последнее под действием сычужного фермента образует непрочный вялый сгусток, из которого сыворотка выделяется медленно.

При пастеризации молока изменяются свойства белков. Сгусток, полученный из пастеризованного молока, непрочен, плохо стягивается (уплотняется), вследствие чего сыворотка из него выделяется слабо. Как указывалось ранее, желирующую способность пастеризованного молока обычно восстанавливают, добавляя хлористый или фосфорнокислый кальций, а также чистые культуры молочнокислых бактерий. Несмотря на то что сгусток, полученный из пастеризованного молока, достаточно прочный, выделяется влага несколько медленнее, чем из сгустка, полученного из сырого молока. Поэтому всю обработку сырной массы, изготовленной из пастеризованного молока, ведут при более высокой температуре.

Кислотность молока, а в дальнейшем кислотность сырной массы является основным фактором, определяющим интенсивность выделения сыворотки из сырной массы в процессе обработки. Как известно, белки в молоке находятся в набухом состоянии и способны удерживать воду благодаря своей электрозаряженности. При увеличении кислотности молока или добавлении в него кислоты электрозаряженность белков снижается и они легко теряют способность удерживать влагу, т. е. наступает дегидратация белков. Следовательно, чем выше кис-

лотность, тем при прочих равных условиях интенсивнее происходит обезвоживание сгустка. Этим объясняется тот факт, что сгусток, полученный из зрелого молока, легче отдает сыворотку, чем выработанный из незрелого (свежего) молока. Кроме того, молоко с низкой кислотностью (незрелое) образует сгусток, из которого сыворотка выделяется медленно. Для ускорения этого процесса применяют различные приемы: повышение температуры, большее измельчение сгустка и пр. При повышенной кислотности молока, когда зрелость его выше нормы, образующийся сгусток интенсивно отдает сыворотку, следовательно, сырная масса быстро обезвоживается, и качество сыра ухудшается. В этих случаях следует несколько затормозить процесс, понижая температуру во время свертывания белков молока и обработки сырной массы.

Повышенная температура оказывает то же влияние, что и кислотность, т. е. ускоряет выделение сыворотки, разрушение гидратационной оболочки частиц белка, сближение их между собой, а следовательно, интенсивнее происходит синерезис. Поэтому изменение температуры широко используют для регулирования степени и скорости обезвоживания сырной массы.

Следует отметить, что изменение температуры сырной массы как весьма доступный метод используют часто для регулирования ее влажности. Можно считать доказанным, что более сухая сырная масса получается при более высокой температуре нагревания. Такой температурой при двукратном нагревании является температура второго нагревания, а при однократном — температура свертывания белков молока.

В зависимости от температуры обезвоживания сырной массы различают сычужные сыры с низко- и высокотемпературной обработкой сырной массы. Это деление условно, так как низкотемпературная обработка сырной массы осуществляется при температуре не выше 45 °С, высокотемпературная обработка — при температуре выше 45 °С.

У сыров с низкотемпературной обработкой сырной массы (к ним относятся в основном мягкие сыры) температура обезвоживания сырной массы совпадает с оптимальной температурой протекания микробиологических процессов в молоке и сырной массе, а также с температурой образования сгустка. Поэтому при выработке таких сыров практикуют только одно нагревание до 28—30 °С перед свертыванием белков молока.

В эту группу входит также большинство твердых сыров. У них температура обезвоживания сырной массы несколько выше температур, необходимых для протекания микробиологических процессов и образования сгустка. При выработке таких сыров применяют дробное нагревание: первое — перед свертыванием белков молока до 30—33 °С и второе — в процессе обработки, после измельчения сгустка до 36—43 °С. Назначение второго нагревания — это лучшее обезвоживание сырной массы и доведение количества воды в ней до стандартного.

Отсюда можно сделать вывод, что чем меньше сыр должен содержать влаги, тем выше должна быть температура второго нагревания. Однако помимо температуры имеет значение и скорость нагревания. Когда температура сырного зерна поднимается и ток сыворотки из зерна наружу усиливается, то условия удаления сыворотки из наружных слоев и центра зерна не одинаковы. Сыворотке из центрального слоя надо проделать более длинный путь, чем из периферийных слоев. Поэтому, когда зерно нагревается

постепенно, сыворотка выделяется равномерно из всего зерна. Если же второе нагревание протекает быстро, то сыворотка из периферийных слоев удаляется слишком интенсивно, поверхностный слой уплотняется и образуются корочки, вследствие чего замедляется выделение сыворотки из внутренних слоев зерна. В практике сыроделия такое явление называют завариванием зерна.

Было доказано (А. И. Воробьев), что если при втором нагревании температуру сырной массы повысить всего на 5—6 °С (от 33—34 до 38—40 °С), то заваривания зерна не наблюдается. Выделение сыворотки, вызванное быстрым нагреванием, постепенно уменьшается, и влажность сырной массы в конце обработки оказывается такой же, как и при медленном нагревании.

При производстве сыров, когда температура обработки сырной массы достигает 54—60 °С, скорость нагревания имеет очень большое значение для обезвоживания сырной массы. В этих случаях вначале подогревание надо вести медленно (примерно за 1 мин можно повысить температуру на 1—1,5 °С), а когда температура сырной массы станет 45 °С или более, нагревание можно ускорить.

При равных условиях двукратное нагревание сырной массы (первое — при температуре ниже 40 °С и второе — при 40 °С) позволяет получить почти ту же ее степень обезвоживания, что и однократное нагревание до той же температуры, если его осуществили перед свертыванием белков молока (А. И. Воробьев). Разница лишь в том, что в первом случае сырная масса обезвоживается более интенсивно после второго нагревания, а во втором — в начальной стадии обработки. Следовательно, можно вырабатывать сыры однократным нагреванием перед свертыванием, если температура второго нагревания не выше 40—42 °С.

Наконец, у некоторых видов сыров температура второго нагревания при обезвоживании сырной массы намного выше той, при которой образуется сгусток и протекает его обработка. К таким сырам относятся советский, швейцарский, московский и алтайский сыры, а также сыры с плавлением сырной массы до формования. Поэтому при их производстве применяют двукратное нагревание: первое — для свертывания белков молока (до 32—35 °С) и второе — для окончательного обезвоживания сырной массы (до 52—60 °С). Кроме того, при высокой температуре второго нагревания несколько уменьшается общее количество микроорганизмов перед формованием сыра и создаются благоприятные условия для развития в свежесформованном сыре термофильных бактерий (стрептококков и сырных палочек). Жизнедеятельность этих бактерий в большой степени обуславливает созревание сыров.

Размер сырного зерна также играет очень большую роль в обезвоживании сырной массы, так как сыворотка выделяется наружу, просачиваясь по капиллярам, открывающимся на поверхности зерна. Следовательно, чем больше общая площадь поверхности сырных зерен, тем больше сумма площадей сечений капилляров, по которым выходит сыворотка. Для получения большой суммарной площади поверхности необходимо разрезать (измельчить) сгусток на мелкие зерна. Чем меньше размер зерна, тем больше при прочих равных условиях выделится сыворотки, быстрее обезвожится сырная масса и будет суше свежесформованный сыр.

Этим объясняется, что при производстве твердых сыров, особенно крупных, швейцарского, советского, московского, сырные зерна бывают самые мелкие (2—5 мм), а при изготовлении мягких сыров с большим содержанием влаги — самые крупные. При выработке мягких сыров сгусток часто

не разрезают на зерна, а выкладывают небольшими кусками непосредственно в форму или на стол для дальнейшей обработки.

В целях обезвоживания сырной массы иногда применяют посолку в зерне. Часто ее используют для того, чтобы затормозить микробиологические процессы. Посолку в зерне осуществляют концентрированным рассолом, приготовленным на воде или сыворотке. Рассол, как правило, добавляют перед тем, как готовую сырную массу вынимают из аппарата выработки сырного зерна, предварительно отлив от $\frac{2}{3}$ до $\frac{3}{4}$ объема сыворотки. Обезвоживающее действие рассола, приготовленного на воде, несколько большее, чем приготовленного на сыворотке. Соль обычно берут из расчета 300 г на 100 л молока. В этом случае зерна просаливаются и концентрация соли колеблется в пределах 0,5—0,7 %. При выработке обезжиренных сыров, которые в дальнейшем используют для плавления, соль в аппарат выработки сырного зерна вносят до формирования в количестве, обеспечивающем полное просаливание сыра (примерно 3 % от количества сырной массы). При этом необходимо, чтобы в заквасках имелись штаммы молочнокислых бактерий, которые могут хорошо развиваться в такой соленой среде.

Кроме перечисленных факторов на обезвоживание сырной массы влияют и некоторые другие, более второстепенные факторы. Например, в целях быстрого обезвоживания сырной массы в конце обработки в аппарат выработки сырного зерна наливают до 10 % воды, которая снижает кислотность сыворотки, и разница между кислотностью сыворотки в зерне и аппарате увеличивается, следовательно, увеличивается и выделение сыворотки из зерна.

ОБРАБОТКА СГУСТКА

Обработку сгустка часто начинают с верхнего его слоя. При охлаждении этот слой плохо уплотняется, поэтому за 2—3 мин до полной готовности сырной массы верхний слой толщиной 4—5 см переворачивают, чтобы, соприкасаясь с нижними теплыми слоями, он уплотнился. Однако на крупных заводах такой процесс исключают и начинают обработку с резки сгустка. В зависимости от вида сыра сгусток разрезают на зерна определенной величины, преследуя единственную цель — обезвоживание сырной массы. Для стандартизации технологических процессов необходимо получать одинаковые по своим свойствам, характерные для данного вида сыра сгустки. Так, чем мельче должно быть зерно и меньше влаги в сыре, тем менее прочным должен быть сгусток в начале дробления, и, наоборот, чем крупнее требуется зерно и больше влаги в сыре, тем он должен быть прочнее. При этом получается некоторое противоречие между установленным фактом более интенсивного выделения сыворотки из прочного сгустка, с одной стороны, и требо-

ванием получения более прочного сгустка при производстве сыров с большим содержанием влаги — с другой. Объясняется это тем, что прочность сгустка для обезвоживания имеет относительно меньшее значение, чем другие факторы (размер зерна, температура, кислотность). При производстве мягких сыров необходим прочный сгусток, так как прочность его (наряду с кислотностью молока) является основным обезвоживающим фактором, а для твердых сыров основные факторы — маленький размер зерна и повышенная температура второго нагревания. Таким образом, при выработке мягких сыров следует использовать для получения прочного сгустка более зрелое молоко, а для выработки твердых сыров менее зрелое.

Вся технология сыров заключается в создании требуемых условий для их приготовления и созревания, поэтому приемы обработки имеют решающее значение. При обработке сырной массы в аппарате выработки сырного зерна применяют дробление сгустка, второе нагревание, а затем после него вымешивание и обсушку.

Дробление сгустка. При производстве сыров сгусток измельчают на зерна диаметром от 2 до 30 мм в зависимости от вида вырабатываемого сыра. Самое мелкое зерно (2—5 мм) должно быть у швейцарского сыра, а самое крупное (10—30 мм) — у рассольных и мягких сыров. Крупное зерно требуется в тех случаях, когда сыр вырабатывают с большим содержанием влаги, а также из свежего незрелого или пастеризованного молока. Мелкое зерно характерно для сыров с низким содержанием влаги, а также вырабатываемых из зрелого, жирного и особенно перезрелого молока.

При изготовлении большинства мягких сыров сгусток часто не разрезают на отдельные зерна, а перекладывают с помощью ковшей небольшими кусками в формы или же на стол для дальнейшей обработки. При постановке зерна очень важное значение имеет его равномерность и форма (желательно округлая). Неосторожное и неправильное разрезание сгустка может привести к образованию очень мелких зерен (сырной пыли) и, следовательно, потерям и уменьшению выхода сыра.

Второе нагревание. При выработке большей части твердых сыров (с небольшим содержанием влаги) необходимо сильно обезводить сырную массу. Дробление сгустка хотя и ускоряет выделение сыворотки, но часто оказывается недостаточным для его обезвоживания. В таких случаях следует кроме измельчения сгустка усилить также воздействие теплового фактора. Это достигается посредством второго нагревания сырной массы, ускоряющего стягивание крупных зерен и повышающего их механическую прочность. Второе нагревание производят, как правило, после постановки зерна. В редких случаях, когда по каким-либо причинам сгусток не уплотнился, его можно начать и раньше. При нагревании склеивающая способность сырных

зерен увеличивается. Во избежание образования комков сырную массу необходимо непрерывно перемешивать. Для этого применяют мешалки с толстыми проволоками или на режущие инструменты надевают сплошные пластины.

Нагревают сырные зерна постепенно, поднимая температуру в течение 1 мин на 1—2 °С. Чем медленнее нагревается сырная масса, тем интенсивнее идет обезвоживание. Если требуется поднять температуру массы на 4—5 °С, то ее можно нагревать сразу без особой предосторожности, если же на 20—25 °С, то лучше нагревать постепенно и при постоянном помешивании, чтобы не образовались комки. Второе нагревание сырной массы производят паром. Можно использовать и горячую воду, а также отработавший пар. Второе нагревание водой проводят в случае, когда необходимо уменьшить процентное содержание молочного сахара в сыворотке и тем самым замедлить молочнокислое брожение. Добавляемая горячая вода должна иметь температуру 50—60 °С.

Второе нагревание помимо обезвоживания способствует ускорению микробиологических процессов. Если сырная масса плохо обезвоживается, то вследствие небольшого объема микрофлоры слабо протекает процесс кислотообразования. Для интенсификации указанных процессов второе нагревание лучше вести медленнее и, наоборот, ускорять его при использовании перезрелого молока, при сильном обезвоживании сгустка и большом объеме микрофлоры.

Сотрудниками ВНИИМСа установлено, что при производстве мелких сыров температура второго нагревания 40—46 °С изменяет типичные свойства сыра вследствие разного характера микробиологических процессов, протекающих при указанных температурах. При повышенной температуре второго нагревания (46 °С) подавляется развитие ароматобразующих бактерий и появляется пряный вкус, а тесто получается более грубое. Поэтому в каждом отдельном случае надо строго выбирать температуру второго нагревания. При выработке крупных сыров высокая температура второго нагревания (52—60 °С) приводит к некоторому уменьшению объема микрофлоры, частичному разрушению сычужного фермента, созданию лучших условий для жизнедеятельности термофильных стрептококков и молочнокислых палочек.

Вымешивание и обсушка зерна. Хотя при втором нагревании сыворотка выделяется интенсивно, все же большей частью приходится вымешивать массу еще некоторое время при данной температуре. Это вызвано тем, что при кратковременном действии температуры сыворотка просто не успевает достаточно выделиться из зерна. Вымешивание после второго нагревания длится от 40 до 60 мин, а иногда и больше; это зависит от степени обезвоживания сырной массы в процессе постановки зерна и во время второго нагревания. Чем больше обсушено зерно в конце второго нагревания, тем быстрее заканчивается вымешивание. При использовании молока достаточной зрелости можно добиться нормального обезвоживания при непродолжительном вымешивании после второго нагревания.

В производстве крупных сыров вымешивание играет очень большую роль. При длительном воздействии высокой температуры объем микрофлоры уменьшается, изменяется ее состав. Например, при изготовлении швейцарского сыра в Армянской ССР установлено, что обсушка или вымешивание после второго нагревания должны продолжаться не более 30—40 мин. Поэтому необходимо, чтобы процесс молочнокислого брожения был закончен до второго нагревания. Для этого сырную массу вымешивают в течение 40—60 мин после постановки зерна. Продолжительность вымешивания после второго нагревания зависит от степени развития молочнокислого процесса, скорости обезвоживания сырной массы и образования на зерне поверхностной кожицы.

Готовое зерно приобретает более округлую форму и имеет определенную клейкость. Готовность зерна на практике определяют субъективным методом. Обычно в конце вымешивания мастер отбирает небольшое количество зерна, сжимает в кулаке и проверяет на клейкость, разлом и растирание. Нормально обсушенное зерно при сжатии склеивается, при легком встряхивании комков рассыпается, а при растирании между ладонями зерна разъединяются. К сожалению, до сих пор нет объективных методов определения готовности зерна. В некоторых случаях окончание процесса приготовления сыра определяют по изменению pH сырной массы в процессе выработки сыра. Недостаточная обсушка зерна приводит к порокам сыра. Пересушивать зерно также не следует, так как затрудняется формирование сыра вследствие потери клейкости. Кроме того, сыры рассыпаются, долго созревают, бывают твердыми и невысокого качества.

Глава 4. ОБРАБОТКА ГОТОВОЙ СЫРНОЙ МАССЫ

ФОРМОВАНИЕ СЫРА

Зерна в готовой сырной массе обычно бывают разной величины, и их необходимо соединить в крупные куски — монолиты. Монолитам придают различную форму: шаровидную, цилиндрическую, прямоугольную, квадратную и др. Формуют сыры также для отделения оставшейся между зернами сыворотки. Кроме того, форма некоторым образом влияет на процесс созревания сыра и усушку во время хранения. Так, созревание мягких сыров идет с поверхности внутрь. Поэтому их вырабатывают в основном небольших размеров, но с большой удельной поверхностью. Твердые сыры созревают из центра к периферии, их размеры больше, а удельная поверхность по отношению к массе сыра меньше. С изменением формы изменяется и площадь поверхности. При одной и той же массе наименьшую поверхность будет иметь сыр круглой формы, затем цилиндри-

ческой, квадратной и прямоугольной. Так, ярославский сыр цилиндрической формы при высоте 30 см и диаметре 10 см массой 2,5 кг имеет площадь поверхности на единицу массы 440 см², тогда как голландский круглый той же массы высотой 15 см, диаметром 14 см — всего 316 см². С увеличением массы сыра удельная поверхность уменьшается. Швейцарский сыр, имея гораздо большую массу и размеры, отличается малой удельной поверхностью, равной примерно 280—300 см².

Благодаря такой поверхности в швейцарском сыре долго сохраняется повышенная температура во время формирования и прессования, создаются лучшие условия для развития анаэробной микрофлоры, он медленно усыхает и просаливается. Способов формирования сыров много, но в основном применяют формирование из пласта, формирование наливом и насыпью. Первый способ используют при выработке очень многих сыров: швейцарского, советского, голландского, ярославского, костромского, московского и др.

При формировании из пласта обычно сырным зернам дают свободно осесть и образовать пласт под сывороткой. Для этого зерно подают к стенке (противоположной патрубку) аппарата выработки сырного зерна и отделяют сырную массу зернособирателем. Последний представляет собой раму, натянутую серпянкой. Закрепив зернособиратель на бортах аппарата для получения пласта нужных размеров, сыворотку сливают через патрубок или с помощью насоса. После этого зернособиратель заменяют зажимной доской. Пласт должен быть на 2—3 см выше, чем готовый сыр, так как изменения в сырах, имеющих определенную длину и ширину, протекают только по высоте.

В целях увеличения пропускной способности аппаратов (ванн или котлов) и более рациональной организации труда часто применяют переливной метод. Аппараты выработки сырного зерна устанавливают на возвышенности с таким расчетом, чтобы через патрубок сырная масса самотеком сливалась в передвижную формовочную ванну. Последняя должна иметь двойное дно, причем внутреннее дно должно быть перфорированным. Можно заменить перфорированное дно внутренней передвижной перфорированной перегородкой — сеткой. Она служит для отделения сыворотки от зерна на определенном расстоянии от торцевой стенки ванны в зависимости от количества сырной массы. Закончив обсушку зерна, 60—65 % сыворотки и оставшуюся массу (зерно с сывороткой) сливают самотеком через патрубок в формовочную ванну, в которой образуют пласт. При изготовлении сыров голландского, российского, костромского и других, у которых после обсушки зерно достаточно сухое и крепкое, можно перекачивать зерно с сывороткой насосом в формовочную ванну. В таком случае нет необходимости монтировать аппараты выработки сырных зерен на эстакаде, они могут быть размещены на уровне пола.

После переливания зерна с сывороткой в формовочную ванну содержимое надо оставить в покое на 5—7 мин. За это время зерна оседают и образуют плотный пласт без пустот. Одновременно с образованием пласта отделяется захваченная с зерном сыворотка, которую сливают окончательно после проверки в разных местах толщины пласта. Полученный пласт обязательно подпрессовывают. Для лучшего дренажа и во избежание потерь зерна пласт покрывают серпянкой, а затем накладывают металлические пластины. Прессуют пласт под давлением 0,02 МПа на 1 см² поверхности сыра (или 1 кг груза на 1 кг сыра) в течение 15—30 мин в зависимости от свойств сырной массы. Вместо пластин можно применять пневматические прессы (рис. 7). При увеличении давления примерно до 0,05 МПа можно эту операцию сократить до 10—12 мин. Пласт

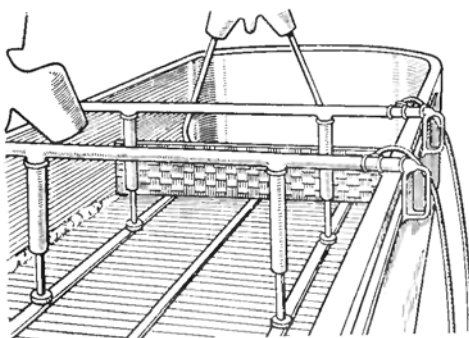


Рис. 7 Подпрессование пласта в ванне

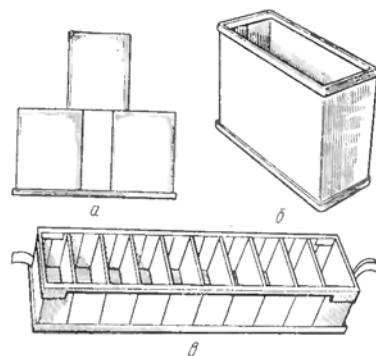


Рис. 8. Перфорированные формы:

а — из виннипласта; б — из нержавеющей стали; в — собранные в одну секцию

после прессования должен быть упругим и иметь гладкую поверхность.

Полученный пласт разрезают обычным или специальным ножом на равные куски, после чего размещают их в формах, которые закрывают крышкой и переносят на стол¹. В формах сыры оставляют на 20—30 мин, затем переворачивают 2—3 раза для равномерного уплотнения сырной массы во всем монолите. Когда сыр принял соответствующую форму, его заворачивают в салфетки. По данным А. П. Белоусова, салфетки ускоряют выделение сыворотки на 20—25 %. При формировании сыра без салфеток получается незамкнутая поверхность. Однако обертывание сыра салфетками — очень трудоемкий про-

¹ На многих заводах имеются формовочные ванны с подвижным дном. Сырный пласт передвигается на определенное расстояние, разрезается с помощью гильотины на отдельные головки согласно стандарту.

цесс, не поддающийся механизации. Поэтому возникает необходимость разработать способ формования и прессования сыра без использования салфеток.

Для рассольных сыров мы применили перфорированные формы без салфеток и серпянки (рис. 8). Дренажным материалом могут быть фильтры, изготовленные из лавсапа, а также пористая пищевая резина. В настоящее время широко применяется бессалфеточное прессование в перфорированных формах. В них имеется вкладыш из нержавеющей металлической сетки с очень мелкими отверстиями. Вкладыш заменяет салфетку, обеспечивает дренаж и получение достаточно замкнутой поверхности прессуемых сыров.

Положительным в формовании из пласта является то, что легче получить более плотное тесто, следовательно, и более правильную форму глазков, а также одинаковые по массе головки сыра. Недостатком этого способа является прерывность процесса, вследствие чего нарушается поточность и затруднена механизация и автоматизация производства.

В последние годы большое распространение получил метод формования наливом как при выработке мягких, так и большинства твердых сыров. Этот метод более прогрессивный и легко поддается механизации и автоматизации. Так, на всех поточных линиях, о которых будет сказано ниже, сыры формируются наливом. Недостаток метода формования наливом — это возможность появления пустотного рисунка в сыре.

При формовании наливом отдельные зерна размещаются в форме неплотно, особенно если они достаточно велики, и между ними остаются промежутки. Сыворотка быстро стекает и на ее место извне засасывается воздух, так как поверхность сыра незамкнута. Удалить воздух труднее, чем сыворотку, и поэтому образуются пустоты. Для того чтобы предотвратить это явление, применяют вибрацию, вакуумирование, ускоряющие выделение сыворотки и уплотнение сырной массы. При этом способе формования, как правило, по окончании обсушки зерна удаляется 50—70 % сыворотки. Оставшуюся массу при постоянном помешивании наливают в мешки или формы, устланные серпянкой. Если формы не имеют дна, то их ставят на стол, на котором заранее размещена решетка, покрытая серпянкой. Столы передвижные с наклонной поверхностью для стекания сыворотки.

Для получения одинаковых по массе головок необходимо сырную массу в аппарате выработки сырного зерна постоянно размешивать, чтобы в единице объема сыворотки обеспечить одинаковое количество зерна. Однако и при таком способе формования не всегда можно получить одинаковые по массе головки; лучше всего применять формовочные устройства. Они бывают различных конструкций, но общим является то, что в эти устройства можно вместить все содержимое ванны — сырное зерно с сывороткой одновременно. Кроме того, благодаря большому количеству сыворотки зерна укладываются плотнее и распределяются в формах более равномерно. Особенно большое распространение получили формовочные устройства при поточных способах производства сыра.

В производстве некоторых видов сыров используют насыпной метод формования, например при выработке российского сыра. В этом случае сырное зерно насосом или самотеком (из аппаратов выработки сырного зерна) направляется на вибрационное сито (лоток) для удаления сыворотки. Освобожденные от сыворотки зерна из бункера поступают в формы, установленные на транспортере. Обычно формы предварительно выстилают влажной чистой серпянкой. Зерно в формах уплотняют, натягивают серпянку, концы которой укладывают аккуратно на поверхности сыра, и прессуют.

Недостатком насыпного метода является наличие в сыре воздуха, который способствует окислительным процессам, что сокращает срок хранения продукта. На практике предпочитают формование вести под небольшим слоем сыворотки, т. е. наливом, или насыпью под вакуумом.

ПРЕССОВАНИЕ СЫРА

После формования обычно сыры либо прессуют, либо происходит их самопрессование под тяжестью вышележащих слоев. Прессование и самопрессование необходимо для дальнейшего закрепления формы сыра, плотного соединения зерен в сплошной монолит и для удаления сыворотки. Самопрессование применяют при производстве всех мягких и некоторых твердых сыров. Во время самопрессования сыры следует переворачивать, так как нижние слои уплотняются под давлением верхних слоев. Вначале их надо переворачивать через 20—30 мин, а затем реже — через 1—1,5 ч. Самопрессование большинства мягких сыров длится 10—24 ч, а твердых — 8—12 ч. Сыры переворачивают 5—8 раз за все время самопрессования. В связи с тем что при самопрессовании продолжается молочнокислый процесс и выделяется сыворотка, процесс надо проводить при 18—20 °С. Окончание самопрессования определяют по прекращению выделения сыворотки из сыра. Для механизации процесса переворачивания сыров столы, имеющие подвижное или неподвижное дно, на которое ставят сыры в формах, переворачивают с помощью рычагов.

При выработке многих твердых сыров для соединения зерен в один монолит недостаточно самопрессования, необходимо принудительное прессование под определенным давлением. Во время прессования молочнокислый процесс и выделение сыворотки продолжают. При этом ускоряется уплотнение массы и выделение несвязанной сыворотки. Температуру устанавливают такую же, как и при самопрессовании. Прессуют сыры завернутыми в ткань для того, чтобы корка была твердой, ровной, с замкнутой поверхностью.

В. П. Табачников (ВНИИМС) изучал и сравнивал обычный и бессалфеточный способы прессования. При первом способе

сыворотка отводится по капиллярной системе дренажной ткани, в которую сырную массу завертывают перед прессованием. Ткань обеспечивает достаточно быстрый и равномерный отвод сыворотки. Сыр, отпрессованный в салфетках, имеет хорошо обсушенную однородную поверхность. При бессалфеточном прессовании сыра сыворотка отводится через систему мелких отверстий, расположенных в корпусе формы или дренажных вставках. Эти отверстия не сообщаются друг с другом и расположены не так часто, как капилляры дренажной ткани. По сравнению с последними они имеют во много раз меньшую площадь живого сечения, приходящуюся на единицу дренируемой поверхности. Поэтому поверхностный слой прессуемой массы обсушивается медленнее и не так равномерно, как при прессовании сыра в салфетках. Медленнее понижается и влагопроницаемость этого слоя, что создает благоприятные условия для более полного выделения сыворотки из внутренних слоев сырной массы. В результате при одинаковой продолжительности прессования сыры, отпрессованные бессалфеточным способом, имеют обычно несколько меньшее содержание влаги, чем сыры, прессуемые завернутыми в салфетки.

Чтобы избежать чрезмерной запрессовки продукта в дренажные отверстия, величина их должна быть как можно меньше. Диаметр отверстий зависит от реологических свойств прессуемой сырной массы и нагрузки при прессовании.

В начале прессования давление должно быть небольшим, а затем его можно постепенно увеличивать. Так как давление действует в основном на нижние слои, то верхние слои остаются малоуплотненными. Поэтому сыры необходимо перепрессовывать и переворачивать. Большинство твердых сыров прессуют под давлением от 0,1 до 0,5 МПа (1—5 кг на 1 см² поверхности сыра).

В сыродельной промышленности достаточно распространение получили пружинно-винтовые presses. Они просты по устройству и обеспечивают пере-

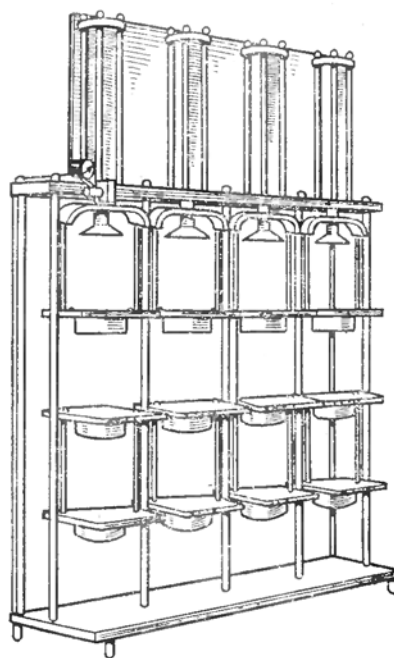


Рис. 9. Пневматический пресс для сыра

менную нагрузку на сыр. В настоящее время, также широко применяют пневматические и гидравлические прессы. В пневматических прессах (рис. 9) используется сжатый воздух, который подается компрессором. Давление воздуха передается через поршень и шток на сыры. Давление измеряется манометром и устанавливается в зависимости от вида сыра. Для прессования кроме описанных способов применяют специальные ящики, в которые укладывают помещенные в формы головки сыра отверстием вверх. Затем на них накладывают резиновую подушку, а на нее второй ряд форм отверстием вниз. Ящик закрывают крышкой со специальной задвижкой и наполняют подушку сжатым воздухом. Давление воздуха контролируют по манометру. Ткань при таком прессовании не применяют. З. Х. Диланян, С. С. Манукян разработали способ бессалфеточного прессования швейцарского сыра с применением двух резиновых подушек в течение 5—6 ч. При этом исключается перепрессование сыра.

В процессе прессования или после него сыры маркируют. При маркировке на каждом сыре должны быть указаны дата изготовления и производственная марка. Марка включает следующие обозначения: процентное содержание жира в сухом веществе сыра, производственный штамп, сокращенное наименование края, области, республики, где находится завод. Производственную марку наносят на сыр несмывающейся безвредной краской с помощью штампера. Жирность обозначают марками различной формы: 50 %-ная — квадратной; 45 %-ная — правильным восьмиугольником и пр. Мягкие сыры не маркируют, дату выработки обозначают на карточке и прикрепляют к стеллажам.

ПОСОЛКА СЫРА

Цель посолки — придать определенный вкус сыру и в какой-то степени регулировать микробиологические процессы во время его созревания.

Сыры содержат от 1,5 до 8 % соли, при этом сыры, созревающие в воздушной среде (на стеллажах), — от 1,5 до 3,5 %, некоторые плесневые сыры (рокфор) — до 5 %, рассольные — от 4 до 8 %. Для посолки используют как сухую соль, так и рассол. Сухую соль обычно применяют для всех сыров, созревающих в воздушной среде в формах, в первые 1—2 дня во избежание деформации. Сыры с гладкой поверхностью солят соляной гущей (соль, смоченная небольшим количеством воды), а остальные сухой солью. Недостаток этого способа посола — неравномерность посолки по всей поверхности и сильное обезвоживание свежего сыра; положительная сторона — возможность точной дозировки и механизации самого процесса.

После посолки сухой солью все сыры погружают в рассол и выдерживают в нем определенное время в зависимости от вида сыра. Для твердых сыров обычно применяют концентрированные 22—24 %-ные рассолы, для рассольных и мягких сыров — средней концентрации — 13—18 %-ные. Рассол может быть сывороточным или водным. Сывороточный рассол рекомендуют использовать для посолки рассольных сыров. Вод-

ные рассолы более концентрированные, и содержание соли в них должно быть не менее 12 %, иначе сыры будут ослизняться. Сывороточные рассолы могут быть менее концентрированными. Водные рассолы готовят на пастеризованной воде, хлорированной или сырой, но очень чистой (ключевой).

При приготовлении рассола на сыворотке ее необходимо пропастеризовать, осадить альбумин и отделить его от сыворотки. В осветленной таким образом сыворотке растворяют соль в количестве, необходимом для посолки сыра. Положительным при применении сывороточного рассола является то, что сыры остаются мягкими, сильно не обезвоживаются и не содержат излишнего количества соли. Недостатком сывороточного рассола является то, что он быстро портится при неблагоприятных условиях хранения.

Продолжительность посолки сыров зависит от размеров сыров, их удельной поверхности, содержания влаги в сыре, температуры и концентрации рассола и количества соли, установленного стандартом для того или иного вида сыра. Размеры сыров и их удельная поверхность играют решающую роль при посолке. При одинаковой удельной поверхности сыр большего размера должен оставаться в рассоле дольше, а при одинаковой массе сыр с большей удельной поверхностью просаливается быстрее. Так, сыр массой 4—5 кг круглой формы при одних и тех же условиях должен оставаться в рассоле 8—9 дней, а прямоугольный или квадратный — только 5—6 дней.

Самопрессующиеся сыры с неровной шероховатой поверхностью при равных условиях просаливаются быстрее, чем прессующиеся под грузом. Быстрота просаливания имеет значение и в регулировании микробиологических процессов, протекающих в сыре. Концентрация соли на поверхности сыра также влияет на просаливание: чем она больше, тем быстрее соль проникает в сыр. Поэтому быстрее всего проникает в сыр соль кристаллическая, медленнее — в виде гущи, и хуже всего, когда она находится в рассоле. При всех способах соль накапливается сначала только в периферийных слоях сыра и постепенно проникает в центр. Этот процесс имеет место даже в рассольных сырах, которые находятся все время в рассоле.

На скорость просаливания влияет также влажность сыра. Сыры с большим содержанием влаги скорее просаливаются, так как обладают более грубой пористостью, облегчающей проникновение соли в сыр и извлечение сыворотки. Кроме того, такие сыры при посолке теряют в массе больше, чем сыры с меньшим содержанием влаги. Поэтому для мягких и рассольных сыров используют неконцентрированные растворы соли (от 13 до 18 %), а применение сухой соли значительно сокращает продолжительность посолки.

Температура рассола играет важную роль в скорости просаливания. Чем выше температура, тем быстрее просаливаются сыры. Обычно температуру рассола и воздуха поддерживают 8—12 °С, а относительную влажность воздуха — 92—96 %.

Концентрацию и качество рассола необходимо тщательно контролировать. Для определения концентрации достаточно найти плотность рассола с помощью ареометра. Практически о концентрации соли можно судить по всплыванию сыров. Твердые мелкие сыры при нормальной концентрации рассола (24—25 %) всплывают на 0,5—1 см, швейцарский сыр — на 2—3 см, а если он находится на ребре — на 10—15 см. При недостаточной концентрации соли сыры полностью погружаются в рассол.

По мере использования рассола его кислотность повышается вследствие выделившейся из сыра сыворотки. Одновременно он обогащается молочным сахаром, солями и в небольшой степени белками. Повышенная кислотность рассола отрицательно действует на образование корки (она становится менее прочной), поэтому время от времени необходимо снижать кислотность рассола, добавляя мел или известь.

Для того, чтобы в рассоле не накапливались вещества, выделяемые из сыра, и не разлагались белки, применяют так называемые нормализаторы, которые одновременно очищают рассол и поддерживают его концентрацию. Нормализатор представляет собой матерчатый фильтр, натянутый на раму, под которой находится деревянная решетка с мелкими отверстиями, и на нее нанесен слой мела. Под решеткой расположен второй матерчатый фильтр, а в конце деревянная решетка с мелкими отверстиями (со слоем соли). Рассол последовательно фильтруется, затем нейтрализуется при прохождении через слой мела, снова фильтруется и, наконец, проходя через слой соли, восстанавливает свою концентрацию. Решетки в нормализаторе съемные, поэтому можно легко менять фильтр или добавлять мел и соль, не разбирая аппарата.

Концентрация рассола начинает уменьшаться с момента погружения в него свежих сыров. Это объясняется тем, что под влиянием разности концентраций соли в рассоле и в сырной влаге из свежих сыров выделяется большое количество сыворотки и понижает концентрацию рассола, особенно верхних слоев. Поэтому необходимо перемешивать рассол один раз в сутки и посыпать солью те части сыра, которые остаются вне рассола. Для поддержания концентрации рассола часто на дне бассейна оставляют соль или в бассейне подвешивают мешок с солью.

Лучше всего поддерживается необходимая концентрация при посолке сыров в циркулирующем рассоле. В таких случаях устраивают сообщающиеся между собою бассейны с приспособлением для фильтрации, нейтрализации, восстановления концентрации соли и охлаждения рассола. Циркуляцию обеспечивают насосы. Циркулирующий рассол, содержащий 18—19 % соли, не оказывает вредного влияния на корку сыра и сокращает общую усушку на 1—2 %.

Свежие сыры должны свободно плавать в рассоле, иначе возможна их деформация. Для более полного использования

солильных бассейнов целесообразнее размещать сыры в многоярусных этажерах (рис. 10) с расстоянием между полками, соответствующим высоте сыра, или в контейнерах. Из бассейна этажеры вынимают тельферами. Свежие сыры обычно всплывают, пристаю к нижней стороне верхней полки и не просаливаются. Поэтому в Дании нижнюю сторону верхней полки покрывают нейлоновой пористой подушкой, которая впитывает рассол. При наличии нейлоновых подушек сыр просаливается равномерно.

Для посолки сыров сотрудниками ПКБ Минмясомолпрома ГрузССР предложено использовать пластмассовые контейнеры.

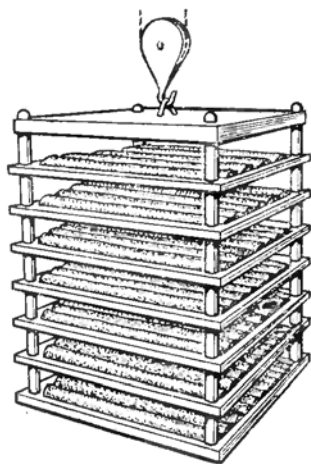


Рис. 10. Этажер для посолки сыра в рассоле

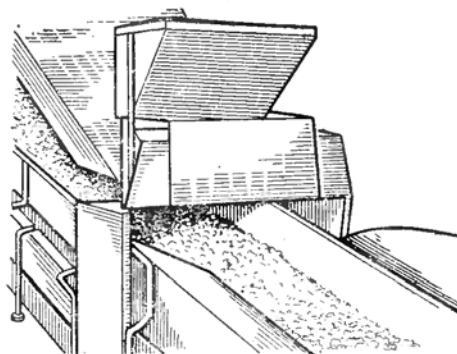


Рис. 11. Устройство для посолки сыра чеддер сухой солью

Они гигиеничны, небольшой массы, менее громоздки и дешевы. Этажеры в контейнерах перфорированы, что обеспечивает равномерное просаливание.

При производстве сыров группы чеддер применяют посолку сухой солью (рис. 11). После чеддеризации сырный пласт дробят на мелкие куски, вносят требуемое количество соли строго по массе (2,5 %), формуют и прессуют сыр и больше не солят.

Существует способ посолки в зерне. Соль обычно вносят из расчета 300—400 г на 100 л молока. Такое количество обеспечивает содержание соли в свежем, только что сформованном сыре в количестве лишь 0,7—0,8 % во всех его слоях. Посолка в зерне заключается в том, что, когда сырное зерно готово, из аппарата выработки сырного зерна удаляют 65—70 % сыворотки и в оставшуюся массу вносят мелкую вакуумную соль в количестве, обеспечивающем ее содержание в свежем сыре 0,7—0,8 %. Затем массу перемешивают и оставляют в по-

кое на 15—20 мин, после чего зерно отделяют от сыворотки и формуют. При посолке в зерне необходимо досаливать сыры в рассоле в течение 2—3 дней.

Способ посолки в зерне очень прогрессивный: поддается механизации и при его использовании не нарушается поточность производства. Однако этот способ пока не применяют при производстве всех сыров, так как содержание соли в свежем сыре влияет на ход микробиологических процессов, следовательно, и на созревание сыра. Поэтому необходимо подбирать штаммы молочнокислых бактерий, входящих в закваски, которые могли бы хорошо развиваться при высокой концентрации соли.

При посолке в зерне и готовой сырной массы следует применять вакуумную соль мелкого помола (№ 1), без механических примесей. Для приготовления рассола можно брать более крупную соль. Она удобнее тем, что не слеживается на дне бассейна и лучше растворяется. Для рассольных сыров в Закавказье предпочитают каменную соль взамен вакуумной.

Для посолки сыра обычно используют помещение (камеры) с бассейнами, наполненными рассолом. В зависимости от объема производства бассейны строят разных размеров. Большей частью они бывают бетонными, иногда с внутренней и наружной стороны их выкладывают кафелем. При посолке сыров в этажерах или контейнерах можно устраивать глубокие бассейны — до 2 м, в остальных случаях лучшей считается глубина от 1 до 1,5 м, при этом наземная часть не должна превышать 80 см; ширина бассейнов составляет от 1 до 2 м. Желательно, чтобы бассейны вмещали все сыры одной выработки или дневной, если завод небольшой. Иногда бассейны устраивают непосредственно в цехе; в этих случаях они должны иметь приспособление для регулирования температуры рассола. Температура соляных помещений и самого рассола должна быть в пределах 8—12 °С, относительная влажность воздуха 92—96 %.

В соляных камерах помимо бассейнов часто устраивают и стеллажи для обсушки сыров после изъятия их из рассола. В зависимости от вида сыры выдерживают на стеллажах от 2 до 15 дней.

Глава 5. СОЗРЕВАНИЕ СЫРОВ

СУЩНОСТЬ СОЗРЕВАНИЯ

Принято считать, что созревание сыров начинается с момента посолки, хотя составные части молока, перешедшие в сыр, изменяются задолго до нее. В сущности, при подготовке молока к свертыванию уже начинают изменяться молочный сахар, соли, количественный и качественный состав микрофлоры.

Изменения, начавшиеся в молоке, продолжаются во время свертывания белков молока и обработки сырной массы в аппарате выработки сырного зерна вплоть до формования и пресования. Процессы протекают очень интенсивно, так как этому благоприятствует поддерживаемая температура.

В созревании сыров главную роль играет микрофлора. Составные части сыра изменяются под влиянием бактериальных экзоферментов и в некоторой степени под действием высвобождающихся после отмирания клеток эндоферментов. Количество микробов в 1 г сырной массы в момент ее извлечения из аппарата выработки сырного зерна и последующего формования достигает сотен миллионов и даже нескольких миллиардов. Развитию большого объема микрофлоры в сырах способствует высокое содержание белка, который как бы защищает микроорганизмы от вредного воздействия накопленных продуктов их жизнедеятельности. Белки (в основном продукты их распада) поддерживают концентрацию водородных ионов (рН) на таком уровне, при котором микробиологические процессы могут протекать с достаточной интенсивностью.

Микрофлора большинства видов свежих сыров почти полностью состоит из молочнокислых бактерий. При этом на первой стадии созревания так же, как и в аппарате выработки сырного зерна при обработке сырной массы, преобладают стрептококки, а на второй стадии созревания — молочнокислые палочки.

Характер, объем микрофлоры и интенсификация микробиологических процессов во время обработки сырной массы в сыроизготовителе непосредственно воздействуют на микробиологические процессы, протекающие в сыре при его созревании. Так, при изготовлении латвийского и других видов сыров с низкой температурой второго нагревания (36—38 °С) в течение всей обработки сырной массы в сыроизготовителе создаются благоприятные условия для развития молочнокислых бактерий, которые сразу же начинают усиленно размножаться, и количество их значительно увеличивается не только вследствие уплотнения зерна, но и за счет увеличения его способности «захватывать» бактериальные клетки. Поэтому в сырах этого вида количество молочнокислых бактерий в 1 г уже в первые дни созревания составляет несколько миллиардов. Например, в 1 г латвийского сыра уже в первый день количество микроорганизмов достигает 8 млрд., затем оно постепенно уменьшается и через 10 сут микробиологические процессы протекают относительно медленно. Характерно, что в латвийском сыре за все время созревания (60 дней) количество молочнокислых стрептококков составляет почти 100 %, и только в трехмесячном возрасте сыра и старше начинают преобладать молочнокислые палочки. Благодаря такому большому объему микрофлоры созревание латвийского сыра завершается к двум месяцам.

Несколько продолжительнее созревание голландского сыра (3 мес), и соответственно объем микрофлоры в этом сыре меньше, чем в латвийском, но все же достаточно большой (2—4 млрд. микроорганизмов в 1 г сыра). При производстве голландского сыра условия также благоприятны для развития микроорганизмов, так как температура второго нагревания 40—43 °С. Однако в этих сырах максимальное количество микрофлоры наблюдается на 5-е сут (от 1,9 до 4 млрд.), а в дальнейшем до 30-суточного возраста оно постепенно уменьшается. В сыре двухмесячного возраста содержится только несколько сотен миллионов микробов. Созревание голландского сыра также протекает под действием молочнокислых стрептококков, количество которых в течение всего срока созревания превышает количество молочнокислых палочек. В отличие от латвийского сыра в созревании голландского сыра молочнокислые палочки участвуют начиная примерно с месячного возраста сыра.

При производстве швейцарских сыров температура второго нагревания высокая (56—60 °С), что влияет на количество и состав микрофлоры. Общее количество ее в 1 г двухсуточного сыра немного более 1 млрд., затем оно постепенно снижается. В швейцарском сыре очень рано начинают действовать молочнокислые палочки. Если перед выемкой из сыроизготовителя в зерне содержится более 70 % молочнокислых стрептококков, то уже в односуточном сыре количество палочек составляет около 80 % всей микрофлоры. Этому способствует большой размер сыров, благодаря чему во время прессования в них долго сохраняется высокая температура, близкая к оптимальной для развития молочнокислых палочек. Затем постепенно сыр охлаждается, в результате чего после посолки в одиннадцатисуточном сыре вновь преобладает группа стрептококков.

В дальнейшем, как известно, швейцарские сыры поступают в теплую камеру, в которой их выдерживают от 20 до 40 дней. Опять изменяется соотношение групп молочнокислых стрептококков и палочек, количество их становится одинаковым. По истечении этого периода и до конца созревания в швейцарском сыре, как и в других сырах, начинает преобладать группа молочнокислых палочек.

В группу швейцарского сыра входит также советский сыр. Его вырабатывают из пастеризованного молока. В отличие от швейцарского сыра сырную массу советского сыра нагревают до более низких температур (52—54 °С). Размер сыра меньше. Все указанные различия несколько изменяют характер микробиологических процессов, происходящих во время выработки и созревания сыра. Так, в сыром зерне перед выемкой из сыроизготовителя молочнокислых палочек больше (65,52 % общего объема), чем стрептококков. В трехсуточном сыре объем микрофлоры максимальный — 1300 млн. в 1 г сыра, что не-

Таблица 2

Сыр	Количество микро- организмов, млн.	Сыр	Количество микро- организмов, млн.
Швейцарский	476	Чанах	1700
Советский	570	Брынза	2500
Голландский	1552	Камамбер, закусочный	2812
Латвийский	4905		

сколько больше, чем у швейцарского, причем палочки составляют уже 55,8 %. Это объясняется тем, что при посолке температура сыра понижается и создаются благоприятные условия для развития стрептококков. В советском сыре количество стрептококков в процессе созревания держится на высоком уровне — 35—45 % общего объема микрофлоры.

Количество микроорганизмов в швейцарском и советском сырах значительно меньше, чем в других. Среднее количество микроорганизмов в 1 г сыра (в течение первых 10 дней) приведено в табл. 2.

Сыр чанах относится к группе рассольных сыров, которые с момента приготовления и до потребления находятся в рассоле. Специфические условия созревания и хранения сыров этой группы резко отличаются от других сыров (голландский, латвийский и пр.) с низкой температурой второго нагревания, созревающих при участии мезофильных молочнокислых бактерий. По данным М. А. Волковой-Диланян, интенсивное развитие микробиологических процессов в рассольных сырах происходит во время выработки, самопрессования и в первые дни созревания, а микрофлора состоит в основном из молочнокислых стрептококков. Наибольшее содержание микроорганизмов (5250 млн. в 1 г) в сыре чанах наблюдается на 4-е сутки, максимальное развитие молочнокислых палочек (около 300 млн. в 1 г) — на 15—20-е сутки.

Ведущая роль в процессе созревания сыра чанах, как и при созревании голландского и латвийского сыров, принадлежит молочнокислым стрептококкам. Более раннее развитие молочнокислых палочек в сыре чанах влияет на продолжительность созревания этого сыра (всего два месяца), несмотря на то что он находится в неблагоприятных условиях (рассоле). Таким образом, количество бактерий в 1 г сыра, т. е. объем микрофлоры при созревании сыров, как видно из приведенных данных, непосредственно влияет на продолжительность созревания сыров.

Следствием микробиологических процессов являются изменения составных частей сыра при созревании. С момента подготовки молока для выработки сыра молочный сахар в резуль-

тате жизнедеятельности молочнокислых бактерий подвергается брожению с образованием молочной кислоты. Накопление ее продолжается во время обработки сырной массы в аппарате выработки сырного зерна, при формовании и прессовании. В молодом сыре уже имеется достаточное (0,3—0,4 %) количество молочной кислоты. При созревании сыра молочный сахар полностью сбраживается в течение первых 7—14 дней. Следовательно, уже в двухнедельном сыре независимо от его вида молочного сахара не содержится.

Под влиянием молочной кислоты параказеин, полученный при образовании сычужного сгустка, постепенно теряет кальций и превращается в монокальцийказеинат и свободный от кальция параказеинат. Помимо этого молочная кислота соединяется непосредственно с параказеином, образуются параказеинмонолактат или параказеиндилактат. Эти соединения набухают, а параказеин не обладает этой способностью. Между тем для получения нежной консистенции сыра набухаемость параказеинмонолактата и параказеиндилактата имеет решающее значение.

По данным разных авторов, количество образуемой молочной кислоты при производстве твердых сыров составляет около 67—70 % общего содержания сброженного молочного сахара. В процессе созревания сыра содержание молочной кислоты уменьшается. По данным сотрудников ВНИИМСа, в мелких сырах максимальное содержание молочной кислоты наблюдается через 10 сут и составляет 1,6—1,8 %, а к концу созревания снижается до 1,1—1,3 %, в крупных сырах соответственно снижается с 1,3—1,4 до 0,8—1 %, а в мягких еще больше с 2—2,3 до 0,4—0,8 %. Это свидетельствует о том, что молочная кислота в процессе созревания сыра разлагается, образуя ароматические и вкусовые вещества.

В созревании сыров самая большая роль принадлежит белкам, главным образом превращениям казеина. Изменение казеина начинается с момента действия на него препарата сычужного фермента (сычужный порошок), который переводит казеин в параказеин. В дальнейшем параказеин изменяется уже в формованном сыре под влиянием молочной кислоты, поваренной соли и в самой большой степени под действием ферментов, вырабатываемых микроорганизмами, и частично сычужного фермента и ферментов молока (сырого).

Параказеин при созревании сыра начинает распадаться на более простые соединения, содержащие азот. Вначале появляются альбумозы, затем пептоны, пептиды и аминокислоты. Возможен распад параказеина с отщеплением аминокислот до образования полипептидов. По-видимому, в сырах параказеин распадается одновременно по указанным двум путям, так как уже в начале созревания отмечается увеличение содержания в сырах как аминокислот, так и более сложных промежуточных

Таблица 3

Возраст сыра, дни	Количество аминокислот в 100 г сухого обезжиренного сыра, мг	Возраст сыра, дни	Количество аминокислот в 100 г сухого обезжиренного сыра, мг
Свежий сыр	42,9	60	1010,9
5	83,2	90	1651,3
10	231,5	120	2011,2
20	503,1	150	2643,2
30	651,9	180	2904,6

продуктов распада параказеина. Изменение количества свободных аминокислот в процессе созревания швейцарского сыра приведено в табл. 3.

Как видно из приведенных данных, уже в свежем сыре имеются свободные аминокислоты, количество которых постепенно увеличивается. В процессе созревания наряду с образованием аминокислот происходит дезаминирование их, в результате чего образуются кислоты и аммиак. Может происходить дезаминирование не только аминокислот, но и белков и пептонов сыра. Наряду с этим процессом в сырах наблюдается и декарбоксилирование, при этом образуются углекислый газ и новые продукты распада — амины.

Созревание сыра — очень сложный процесс, поэтому нет еще единой системы оценки степени созревания. В зрелых сырах определяют количество нерастворимых белков, сумму растворимых азотистых веществ, количество растворимых белковых веществ, небелковых азотистых веществ, остающихся в фильтрате после осаждения растворимых белков трихлоруксусной кислотой, аминного азота (сюда входят свободные аминокислоты, амиды и аммиак). В разных сырах образуется неодинаковое количество продуктов распада белков. В табл. 4 приведены соотношения форм азотистых веществ в зрелых сырах (по А. И. Чеботареву и З. Х. Диланяну).

Как видно из табл. 4, в мягких сырах (дорогобужском, закусокном и рокфоре) содержится большое количество растворимого азота (от 50,5 до 70 %), тогда как в твердых сырах (швейцарском, советском, московском, голландском и ярославском) его намного меньше (20—25 %). В латвийском и близких к нему сырах растворимого азота больше, чем в твердых, и меньше, чем в мягких. Наконец, меньше всего растворимого азота в рассольных сырах типа брынзы. Следовательно, параказеин больше всего изменяется в мягких сырах, затем в сырах группы латвийского, твердых и меньше всего — в рассольных. Изучено и накопление в зрелых сырах аминокислот. Так, в шестимесячном швейцарском сыре высшего сорта обнаружены следующие аминокислоты (табл. 5).

Автором книги с сотрудниками установлено, что каждый вид сыра имеет свой характер накопления и присущий ему

Таблица 4

Сыр	Общее количество азота, % от массы сыра	Содержание форм азота, % общего количества азота			
		растворимого	растворимых белков	аминного, аммиачного	небелкового растворимого

По А. И. Чеботареву

Советский	4,34	22	7,4	9,2	14,6
Московский	4,68	20	5,1	15,2	14,9
Голландский	4,79	20,4	6,6	7,1	13,8
Ярославский	4,12	22,7	9,5	7,5	11,2
Латвийский	4,57	37,2	18,2	6,3	19,3
Дорогобужский (мягкий сыр)	3,7	58,8	30	5,4	28,8
Закусочный (мягкий сыр)	2,61	69,6	19,5	27,6	50,1
Рокфор (мягкий сыр)	3,91	50,5	1,4	7,4	48,6
Брынза	2,68	13,8	4,8	4,8	9

По З.Х. Диланяну

Армянский	3,27	21,2	10,4	—	10,8
Чанах	3,2	21,1	10,3	—	10,8
Советский	4,32	22,1	5,3	—	16,8
Грузинский	2,97	19	8,9	—	10,1
Швейцарский	4,39	25	8,5	—	16,5
Вулканештский	4,07	10,1	3,5	—	6,6

набор свободных аминокислот. Для твердых сыров основным фоном, обеспечивающим высокое качество их, является набор (спектр) свободных аминокислот. Так, в зрелом сыре в пересчете на обезжиренное сухое вещество набор свободных аминокислот достигает следующих величин (в мг%): в армянском сыре — 950, чанах — 870, советском — 4189, грузинском — 795, швейцарском — 3286, вулканештском — 215, брынзе — 1500.

Известно, что в твердых сырах помимо белков изменяется и жир, но незначительно, в основном под действием липолитиче-

Таблица 5

Аминокислота	Количество в 100 г сухого обезжиренного сыра, мг	Аминокислота	Количество в 100 г сухого обезжиренного сыра, мг
Диаминокислоты	455,7	Аланин	92,9
Аргинин	65,9	Тирозин + аминомасляная кислота	926,2
Аспарагиновая кислота	115,3	Валин + метионин	267,1
Глицин + серин	174,2	Фенилаланин	125,2
Треонин + глютаминовая кислота	926,2	Лейцин + изолейцин	455,8

ских ферментов. Некоторые исследователи утверждают, что продукты разложения жира участвуют в образовании характерных вкуса и запаха сыра. Это подтверждают и наши данные. Изменения жира в мягких сырах вполне доказаны, так как созревают они под влиянием микроскопических грибов. В таких сырах (рокфор и др.) в результате омыления жиров накапливаются летучие жирные кислоты. Глицерин, образующийся наряду с жирными кислотами, в сырах не обнаружен, так как он потребляется микроорганизмами. Характерный вкус рокфора, особенно из овечьего молока, появляется в результате воздействия микроскопических грибов (*Penicillium roqueforti*) на жир сыра.

Все сыры в процессе созревания теряют то или иное количество влаги, вследствие чего происходит усыхание сыра. Большая часть влаги удаляется при посолке — 5—10 % массы сыра. В рассолах слабой концентрации (16—18 %) усушка сыров бывает ниже — 3—6 %. В процессе созревания сыра уменьшение его массы из-за потери влаги и сухих веществ во время мойки и перетирания сыров достигает 10—12 % с учетом потерь при посолке.

При созревании сыров выделяются газы: аммиак, углекислый газ и немного водорода. Газы частично задерживаются в сырной массе, а часть их выделяется наружу. Они раздвигают сырную массу, в результате образуются полости — глазки. Рисунок, т. е. вид сыра в разрезе, зависящий от числа, формы, размеров, расположения глазков, обуславливается интенсивностью и степенью газообразования. Характер глазков и рисунок сыра отражают в некоторой степени качество сыра и в некоторых случаях особенности его созревания.

В нормальных условиях глазки швейцарского сыра (крупные — диаметром 1,5—2 см, правильной круглой формы) заполняются в основном углекислым газом, образуемым главным образом вследствие пропионовокислого брожения, и незначительным количеством азота и кислорода. Образовавшиеся газы накапливаются в местах, где имеются пузырьки воздуха, или между зернами, где слабое сцепление частиц сырной массы. В крупных сырах (швейцарском, советском и пр.) глазки образуются через 20—25 дней после изготовления, а иногда и позже, когда молочный сахар полностью разложен.

В мелких сырах протекает молочнокислое брожение, характеризующееся выделением углекислого газа и водорода. В этих сырах глазки мелкие, частые и неправильной формы. Количество и размер их зависят также от скорости выделения газа: чем он скорее выделяется, тем мельче будут глазки и их будет больше, и наоборот.

В голландском сыре газ образуется при брожении молочного сахара и состоит из смеси водорода и углекислого газа. Растворимость водорода очень низкая, он быстро насыщает

сырную массу и в первые же дни после изготовления образует многочисленные мелкие глазки как в зернах, так и между ними. В дальнейшем по мере созревания они несколько укрупняются.

УХОД ЗА СЫРАМИ В КАМЕРАХ СОЗРЕВАНИЯ

Сыры после посолки поступают в камеры созревания. Камеры должны обеспечивать единовременное хранение определенного количества сыра. Размеры их зависят также от высоты стеллажей, характера ухода за сырами, степени механизации отдельных процессов по уходу за сырами и объема производства. В теплых камерах обычно поддерживают температуру от 15—20 °С для мелких и от 20 до 30 °С для крупных сыров. Влажность в теплых камерах должна быть в пределах 85—88 %. На

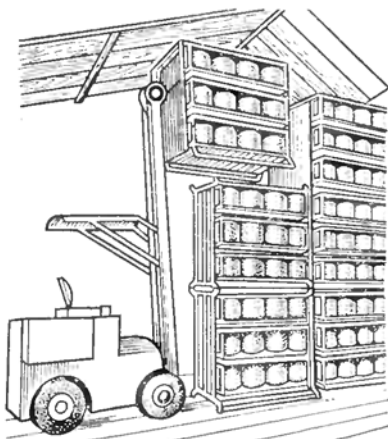


Рис. 12. Стеллажи-контейнеры, перемещаемые электропогрузчиком

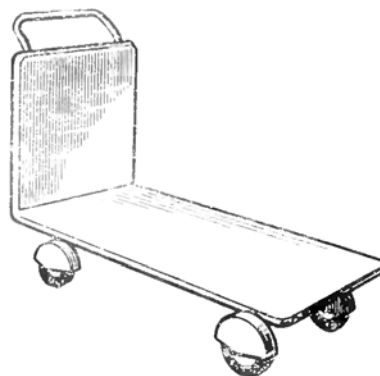


Рис. 13. Передвижная платформа для сыров

крупных заводах температуру и влажность регулируют с помощью кондиционеров, а на мелких — общепринятыми методами (паровое, водяное, печное отопление и устройство вентиляции). На современных заводах камеры для сыров устраивают без стеллажей, тогда сыры помещают в контейнерах (рис. 12) или стопками на передвижных платформах (рис. 13). Такие камеры устраивают обычно при производстве бескорковых сыров с полимерными покрытиями. В стопках сыры перекалываются в неделю один-два раза.

Основные бродильные процессы у большинства сыров протекают в теплой камере, часто называемой бродильной. В крупных сырах здесь образуются глазки, сыр приобретает более округлые очертания, формируется в основном его консистенция, характерные вкус и запах. Примерно то же происходит в мелких сырах, кроме образования глазков, так как они уже были при поступлении сыра в камеру.

После теплой камеры сыры переносят в холодную камеру на созревание. Этот процесс лучше проводить не на заводе, а в центральных сырохранилищах. Холодные камеры для созревания сыров должны иметь стеллажи или контейнеры. Температура в них поддерживается от 10 до 14°C, а влажность воздуха — в пределах 90—92 %. Когда закончится процесс созревания сыров, температуру необходимо понизить (но не ниже —5°C) и в таких условиях хранить сыры до реализации.

Помимо указанных основных камер сырохранилища должны иметь помещение для мойки сыров, завертывания их в пленку, а также для упаковки. Для мойки сыров пользуются сыромоечными машинами. После мойки их обсушивают на стеллажах или в сушильных шкафах, обогреваемых сухим нагретым воздухом. На крупных складах легко механизировать весь процесс ухода за сырами. Для передвижения сыров применяют ленточные транспортеры, транспортеры-элеваторы, транспортеры-самотечки, внутри одной камеры — передвижные стеллажи, передвижные контейнерные электропогрузчики, электрокары и другие подъемно-транспортные средства. Передвижные стеллажи и подъемно-транспортные средства резко повышают производительность труда и увеличивают пропускную способность сырохранилищ. На новых крупных заводах вместо стеллажей применяют контейнеры. В одном контейнере при нормальной укладке помещается 450 кг круглого и 500 кг брускового голландского сыра, а при укладке на ребро — даже 600 кг (см. рис. 12).

Контейнеры увеличивают нормы загрузки на 1 м² пола и создают удобства для размещения сыра отдельно по датам и отдельным выработкам, а также облегчают сортировку и составление однородных по качеству вагонных партий. Они удобны и в санитарно-гигиеническом отношении.

В каждом отдельном случае необходимо оборудование сырохранилищ — вид стеллажей, их размеры (длину и ширину), расстояние между ними — выбирать в зависимости от вида вырабатываемого сыра с учетом целесообразной организации труда и экономической эффективности. Сырохранилища необходимо содержать в чистоте, систематически белять стены и потолки, полы периодически мыть хлорной водой и посыпать негашеной известью. Предотвратить появление плесени можно путем дезинфекции камер и инвентаря 3 %-ным раствором железного купороса и побелкой. Стеллажи и щитки систематически надо промывать и ополаскивать в известковом растворе с 0,1 % хлорной извести и тщательно просушивать.

В настоящее время во многих республиках новые сыродельные заводы оборудованы переносными контейнерами и электропогрузчиками. На этих заводах сырохранилища не имеют постоянных стеллажей.

Влажность и температура сырохранилищ имеют первостепенное значение для сохранения качества сыров, поэтому надо их строго соблюдать.

Уход за сыром после посолки должен обеспечить создание естественной корки, необходимой для нормального созревания сыра. Корка сыра начинает образовываться после того, как его вынимают из рассола.

По мере того как соль диффундирует с поверхностных слоев сыра во внутренние, возникают аэробные микробиологические процессы. На корке твердых сыров начинают вначале развиваться микроскопические грибы и дрожжи, а в дальнейшем цветные бактерии, в результате жизнедеятельности которых образуются щелочные продукты распада белков. Затем, когда развитие щелочеобразующих бактерий ослабляется, в качестве основной микрофлоры выступают микроскопические грибы (плесени). Сыры с большим содержанием влаги скорее покрываются плесенью, которая влияет на количество кислоты в поверхностном слое сырной массы только в начале созревания, но не участвует в распаде белка. В таких сырах бактерии сырной слизи участвуют в распаде белков и оказывают сильное влияние на вкус и запах сыра.

У самопрессующихся полутвердых сыров типа латвийского, янцевского и других поверхность бывает негладкой, сохраняются впадины, вызываемые неполным смыканием зерен. Для заравнивания корки у таких сыров используют сырную слизь, которой заполняют впадины на поверхности сыра и этим устраняют возможность дальнейшего развития плесени, разрушаемой при перетирке гладкой, хорошо затертой поверхности. В этих сырах сырная слизь покрывает всю поверхность, высыхает и играет роль корки сыра. Одновременно сырная слизь не позволяет развиваться на корке плесени.

Прессуемые твердые сыры с гладкой плотной поверхностью, не требующей развития на поверхности какой-либо микрофлоры, периодически моют, освобождая их корку от слизи и плесени. В процессе созревания сыры моют несколько раз, вследствие чего поверхностный слой постепенно теряет соль, вследствие чего превращается в корку. Периодичность мойки зависит от вида сыра, от условий созревания его и от степени развития на корке слизи и плесени. Моют сыры с помощью специальных машин. Несмотря на наличие машин, процесс мойки занимает много времени и требует больших затрат труда. Кроме того, мойка сыров сопровождается большой потерей массы сыра за счет снижения содержания влаги и в некоторой степени сухих веществ.

Мягкие и рассольные сыры корки не имеют, хотя изменения поверхностного слоя у них сходны с изменениями поверхностного слоя твердых сыров. Однако вследствие большей влажности мягких сыров и характера самого созревания образование корки у них происходит не так, как у твердых сыров: корка остается у них мягкой и мало отличается от остальной массы сыра.

Самая трудоемкая работа по уходу за сырами — мойка и перетирание. Мыть сыры надо в специальном помещении с канализацией и вентиляцией. Партию сыров, подлежащих мойке, вымачивают в течение 10—15 мин. Если сыры пересолены, их можно вымачивать 30—40 мин в целях выщелачивания соли. При недосоле сыры вымачивают в слабом рассоле. Не реко-

мендуется мыть сыры непосредственно после посолки, так как они сильно обессоливаются. Обычно сыры типа голландского моют в первый раз через 12—15 дней после посолки. Время мойки сыров зависит от состояния корки, степени развития плесени и слизи. Нормально зреющие сыры, прошедшие первую стадию созревания, моют водой температурой 30—40°C. При мойке молодых сыров учитывают, как протекает созревание. Если сыры сильно бродят, то используют более холодную воду (температурой 15—20°C), и наоборот, если слабо протекает брожение, применяют воду с более высокой температурой (25—35°C).

Во второй половине созревания меняется вид плесени и слизи, образуется больше желтой слизи, меньше зеленой плесени. При нормальном процессе созревания корка сыра начинает уплотняться и в дальнейшем на поверхности прекращается развитие слизи и плесени. Для дезинфекции по мере развития корки рекомендуют сыры после мойки ополаскивать в известковой воде. Дезинфекция способствует также удалению жира с поверхности сыра и уплотнению корки. На некоторых заводах после первой мойки сыры подвергают тепловой обработке, заключающейся в погружении сыра на 5—10 с в горячую воду температурой 80—85°C. Практика показала, что тепловая обработка сокращает число моек и ускоряет образование корки. Это объясняется тем, что при нагревании поверхность сыра оплавляется и при высокой температуре на ней подавляется развитие микрофлоры.

Сыры типа латвийского, созревающие со слизью на корке, не моют, а протирают в целях распространения микрофлоры по всей поверхности сыра. У латвийского сыра желтая слизь появляется примерно на 8—12-й день после посолки. Появившуюся слизь надо каждые 2—3 дня перетирать влажной салфеткой. Все неровности на поверхности сыра и на боковых сторонах заполняются со временем, когда слизь станет очень обильной. В дальнейшем по мере созревания сыр перетирают реже (через 3—5 дней), а когда слизь подсохнет и образуется как бы корка, перетирание прекращают, обычно к этому времени сыр почти созревает. После созревания сыр заворачивают в бумагу и хранят при низкой температуре (8—10°C). При недосоле можно салфетку для перетирания смочить в рассоле и этим несколько повысить содержание соли в сыре, и, наоборот, при пересоле салфетку следует смочить в воде. Появление после посолки на сыре налета слизи и зеленой плесени указывает на то, что посолка проведена нормально.

В целях сведения до минимума нежелательных изменений сыра во время созревания (высыхание и развитие микробиологических процессов на корке) продукт парафинируют. Однако парафинировать сыры можно только после наведения достаточно прочной сухой и гладкой корки. К влажной корке пара-

фин не прилипает. При этом процессе мойка сыров не исключается, так как парафинирование производят на поздней стадии созревания. Поэтому в практике сыроделия для исключения процесса мойки применяют ряд приемов, способствующих предохранению поверхности сыра от вредного влияния посторонней микрофлоры.

В Бельгии и Голландии сыры смазывают эмульсией с помощью специальных машин и в таком виде оставляют до полного созревания. При необходимости некоторые сыры смазывают вторично. Перед реализацией сыры моют, высушивают, маркируют, парафинируют. В Голландии применяют также раннее парафинирование, которое повторяют до реализации продукта 2—3 раза.

На отечественных заводах также рекомендуется производить раннее парафинирование сыра. После посолки и обсушки (в течение 1—2 дней) сыры парафинируют 3 раза подряд. На поверхности сыра получается достаточно толстый слой парафина, который сохраняют до реализации продукта, а затем снимают его, после чего сыры моют, обсушивают, если необходимо, возобновляют маркировку и вновь парафинируют при 150—160 °С. Сыр, размещенный на специальном держателе, опускают в парафин и через 3—5 с вынимают. После парафинирования уход за сыром сводится к периодическому переворачиванию и иногда обтиранию его поверхности. Температура парафина имеет большое значение. Так, при низкой температуре корка слабо обжигается, парафин ложится толстым, легко отстающим слоем. При слишком высокой температуре слой парафина тонок. В процессе парафинирования в корке сыра сильно вскипает вода, появляются пузырьки под слоем парафина, он быстро разрушается и обнажается корка.

В различных странах стали применять новые способы обработки поверхности сыра. Например, для подавления развития микрофлоры на сыре его поверхность обрабатывают различными ингибиторами (сорбиновой кислотой, спиртовым раствором нипагина), покрывают быстро высыхающими растворами синтетических смол, образующих на сыре тонкую пленку, или смазывают различными маслами. На молочнохозяйственной опытной станции в Венгрии для устранения плесеней на поверхности сыра использовали антибиотик флавофунгин.

В Голландии и Швейцарии сыр обрабатывают раствором поливинилацетата, однако при использовании только эмульсии поливинилацетата сыры сильно высыхают в сухих подвалах. Для того чтобы этого избежать, сыры, обработанные синтетической эмульсией, стали покрывать парафином или воском. На сыр сначала наносят поливинилацетатную эмульсию, а затем воск или парафин. Если есть необходимость, то во время хранения сыры можно погружать вновь в горячий парафин или воск. При применении воска повторное покрытие практикуется чаще, чем при покрытии парафином. В первом случае лучше перед обработкой сыра вводить в покрытие спиртовой раствор натриевой соли метилпараоксибензойной кислоты или сорбиновую кислоту. Такая обработка сыров вследствие прекращения высыхания предохраняет их от заражения плесенью и сохраняет первоначальную массу.

На кафедре технологии молока Ереванского зооветинститута проведена работа по использованию в качестве покрытия поливинилацетатного лака (пластификатором является дибутилсебацат) с последующим парафинированием для советского сыра. Лакопарафиновое покрытие упрощает уход за сыром, уменьшает усушку и обеспечивает наведение тонкой корки.

Литовский филиал ВНИИМСа рекомендовал применять белковое покрытие. В его состав входит сорбиновая кислота.

Лучшим способом предохранения поверхности сыра от влияния посторонней микрофлоры является применение полимер-

ных покрытий. Искусственные оболочки из полимерных пленок исключают влаго- и газообмен. Появление полимерных пленок позволило наладить производство в значительных количествах бескорковых сыров во многих странах мира. К пленочным материалам, применяемым в сыродельной промышленности, предъявляются определенные требования. Они должны легко обрабатываться, свариваться с достаточной прочностью, иметь низкую паро-, газо- и влагопроницаемость, быть нетоксичными и не сообщать привкуса и запаха продукту. Важным свойством является способность пленки плотно облепать упаковываемый продукт.

Широко распространенный пленочный материал — полиэтиленовая пленка (низкого давления) обладает высокой влаго- и паронепроницаемостью, легко сваривается и достаточно прочна. Но значительная газопроницаемость делает его непригодным для упаковки сыра, так как на поверхности продукта может развиваться аэробная микрофлора, в частности плесень и щелочеобразующие бактерии сырной слизи. Однако полиэтилен является основой при изготовлении ряда пленок для упаковки сыра.

Широкое распространение получила пленка саран. Она отличается достаточной прочностью, низкой паро-, влаго- и газопроницаемостью и высокой способностью поглощать ультрафиолетовые лучи. Она дает равномерную усадку в процессе нагревания и плотно облегает продукт при упаковке. Особенно удобны для упаковки сарановые рукава и мешки (японская фирма «Tokyo Menka Kaisha Ltd.»).

В Советском Союзе для упаковки сыров изготавливают пленку типа саран под названием «повиден». Для этих же целей выпускают комбинированную пленку, состоящую из полиэтилена и целлофана, — вискотен. Соединение пленок производится склеиванием или покрытием расплавленным полимером.

Этот комбинированный материал используется под различными названиями во многих странах: вискотен в ФРГ, метатен и таклофан в Англии, целотен в США и Бельгия, лямитен во Франции. Недостаток пленки — возможность расклеивания, особенно при повышенной влажности сырохранилищ.

Ведутся работы по использованию водных дисперсий полимеров в качестве защитных покрытий для сыров. Московский технологический институт мясной и молочной промышленности совместно с Научно-исследовательским институтом химической промышленности (г. Дзержинск) проводил работы по эмульсионной полимеризации водных дисперсий на основе винилиденхлорида (ВИХ) и 2-этилгексилакрита (2-ЭГА). В результате было установлено, что наиболее приемлемыми являются водные дисперсии состава ВИХ : 2ЭГА (70 : 30) и ВИХ : 2ЭГА (75 : 25).

Кроме указанных были испытаны также водные дисперсии эластомеров (полиизопрен и бутилкаучук). Из всех испытанных дисперсионных покрытий полимеров наиболее перспективными, по мнению авторов, являются водные дисперсии бутилкаучука и смеси его с водной дисперсией сополимера винила и винилиденхлорида (СВХ-1).

ВНИИМС предложил применять комбинированное покрытие ВИМ. Покрытие состоит из двух слоев: первый каркасный — смесь из водных дисперсий латексов бутылкаучука (35 %) и латекса сополимера винила и винилиденхлорида марки ВХВД 65 В (63,3 %) с добавлением 1,7 % поливинилпирролидона; второй защитный — на основе парафиновых или полимерно-парафиновых композиций (сплавы ДС или СКФ-15).

Армянское отделение ВНИИМСа совместно с кафедрой технологии молока Ереванского зооветинститута и работниками Ереванского отделения научно-производственного объединения ОНПО «Пластполимер» предложило новое покрытие для твердых сыров. Эта эмульсия под названием «еруглен» представляет собой сополимерную дисперсию винилацетата с дибутилмалеинатом. Этой эмульсией покрывают сыры после посолки и обсушивания в течение 1—2 дней. Сыры с таким покрытием не требуют особого ухода, кроме периодического переворачивания, так как на них не появляется слизь или плесень. В 1981 г. эмульсией было покрыто большое количество сыров: швейцарского, советского, российского и др., вырабатываемых на заводах РСФСР, Армянской ССР и Грузинской ССР. Были получены положительные результаты. Недостатками эмульсии являются сравнительно долгое (несколько часов) высыхание ее после нанесения на сыр и незначительное сокращение потери влаги, которая происходит обычно во время созревания и хранения сыров (усыхание).

Гораздо лучшие результаты получены нами (З. Х. Диланян и С. Ц. Карапетян) при проведении созревания и хранения сыров в среде углекислого газа. Способ заключается в следующем: после посолки и обсушки сыры закладывают в полимерные мешки (повиден), выкачивают оттуда воздух с помощью вакуум-насоса, нагнетают из баллона небольшое количество углекислого газа и мешки герметически зажимают. В таком виде сыр остается как при созревании, так и при хранении. Перед реализацией сыров выпускают из мешка углекислоту, опускают на 1—2 с в горячую воду (90—95 °С) для усадки мешка и герметически зажимают скобкой или завязывают открытый конец мешка. При этом способе созревания и хранения на сырах не появляется поверхностная микрофлора и уход за ними заключается в периодическом переворачивании. Один баллон углекислоты достаточен для 6—8 т сыра в зависимости от их размеров.

УСКОРЕНИЕ СОЗРЕВАНИЯ СЫРА

Созревание сыра — длительный процесс, поэтому производственники и ученые ищут пути его сокращения. Созревание зависит в основном от общего количества микрофлоры: чем ее больше, тем скорее созревает сыр. Казалось бы, что, увеличи-

вая дозы закваски чистых культур, можно ускорить процесс созревания сыра. Однако таким путем ускорять его нельзя, так как внесение больших доз закваски приводит к резкому повышению кислотности молока и появлению различных пороков сыра.

Работами И. И. Климовского и Л. Г. Репиной (ВНИИМС) установлено, что увеличенные дозы заквасок молочнокислых бактерий можно применять при производстве быстросозревающих сыров, которые в дальнейшем подлежат плавлению. В этом случае помимо закваски в молоко необходимо вносить двухзамещенный фосфорнокислый натрий, который нейтрализует избыточное количество образовавшейся молочной кислоты в сырной массе, способствуя дальнейшему развитию молочнокислых микроорганизмов.

Правильный путь ускорения созревания сыров — это подбор активных штаммов молочнокислых бактерий для заквасок. Наукой и практикой установлено, что различные штаммы одних и тех же микроорганизмов обладают неодинаковой протеолитической активностью. Из них можно отобрать такие штаммы, которые интенсивно гидролизуют белки сыра. Одновременно необходимо изыскать такие методы ускорения созревания сыра, которые стимулировали бы деятельность микрофлоры, не изменяя ферментных систем микроорганизмов.

С. А. Королев, изучая процесс созревания сыров, установил, что продолжительность его находится в прямой зависимости от объема микрофлоры. Количество живых микроорганизмов обуславливает и скорость протекающих в сыре биохимических процессов, в том числе расщепление молочного сахара, белков и в меньшей степени жира.

Одним из возможных путей ускорения созревания сыра и повышения его качества может быть использование некоторых видов дрожжей, неспособных к спиртовому брожению. Дрожжи при совместном развитии с молочнокислыми бактериями снабжают их азотистым питанием и витаминами. Они потребляют молочную кислоту, снижая тем самым угнетающее действие последней на молочнокислые бактерии. Полезное свойство дрожжей используется при изготовлении ряда молочных продуктов, таких, как ацидофильно-дрожжевое молоко, сыворотка с дрожжами, масло, сыр. О целесообразности применения дрожжей в производстве твердых сыров (ярославского) говорят результаты исследований, проведенных В. Н. Алексеевым во ВНИИМСе.

З. Х. Диланян и А. С. Сагоян выяснили возможность использования неспоровых дрожжей в производстве советского сыра для ускорения его созревания. С этой целью исследовали приспособляемость дрожжей к повышенным температурам, так как обычно они их не переносят. Испытания приспособленных к повышенным температурам дрожжей совместно с молочнокислыми бактериями показали, что при температуре 30°C и выше дрожжи не только не мешают, но и способствуют созреванию сыра.

кислыми бактериями были проведены на двух сыродельных заводах Армянской ССР: Сисианском и Базарчайском. На первом заводе было выработано 8 партий контрольного и опытного сыра, на втором — 4. Закваски вносились в количестве 0,2 % молочнокислых палочек и 0,4 % стрептококков, а дрожжи — 500 тыс. клеток на 1 мл молока, пропионовокислые бактерии — из расчета 1 мл культуры на 1000 л.

При внесении закваски в пастеризованное молоко объем его микрофлоры приближается к объему микрофлоры сырого молока. Общее количество микробов, а также молочнокислых бактерий во всех опытных сырах превышало количество их в контрольных, начиная с момента выемки зерна. Наибольшего количества микрофлора достигала на третьи сутки, когда микроорганизмов в опытном сыре было 1700 млн. и в контрольном — 1370 млн. (Сисианский сыродельный завод).

При выработке сыров на Базарчайском заводе в пастеризованном молоке в 1 мл насчитывалось 87 тыс. бактериальных клеток. После внесения закваски число молочнокислых бактерий стало равным 4,2 млн. В сыре после прессования было 917 млн. клеток в контрольном и 1150 млн. в опытном. В зрелом сыре насчитывалось 142 млн. клеток молочнокислых бактерий в контрольном и 199 млн. в опытном. Дрожжей вносили 0,5 млн. клеток на 1 мл молока, а в сыре после прессования была 61 тыс., к моменту выхода из бродильной камеры численность их увеличилась до 1117 тыс. клеток на 1 г сыра. В зрелом сыре насчитывалось 20 тыс. клеток на 1 г сыра.

Полученные данные свидетельствуют о том, что дрожжи стимулируют развитие молочнокислых бактерий в сыре. В процессе созревания сыра увеличивается количество растворимых азотистых веществ, что положительно характеризует общий процесс созревания сыра. Дрожжи, внесенные в опытные сыры, способствовали также увеличению количества аминокислот. Так, количество аминокислот в сырах с дрожжами на Сисианском заводе было больше на 679 мг%, а в сырах Базарчайского завода — на 470 мг% по сравнению с контрольными.

Проведенные исследования показали, что более интенсивное, чем в контрольном сыре, развитие в советском сыре молочнокислых бактерий под влиянием дрожжей и, как следствие, усиленный гидролиз, обеспечили существенное улучшение качества зрелого сыра по всем показателям: вкусу и запаху, консистенции и рисунку. Применение дрожжей сокращает продолжительность созревания сыра на 30—25 %.

Другим стимулятором созревания сыра являются микроэлементы — составные компоненты молока, сравнительно мало изученные. Между тем многие из них (особенно кобальт, медь, марганец, железо, цинк, йод, молибден и никель), обладая большой биологической активностью, имеют огромное значение почти для всех процессов производства. Содержание различных микроэлементов в молоке непостоянно и в значительной степени зависит от таких факторов, как минеральный состав почвы, воды, кормов, климат, порода животных, время года, обменные процессы в организме животных и пр. Наибольшие колебания наблюдаются в содержании железа, меди, цинка, магния, кобальта. С добавлением микроэлементов были выработаны разные сыры.

Так, максимальный объем микрофлоры в армянском сыре на пятые сутки был равен 4210 млн., а в сыре чанах — 3770 млн. Микроорганизмы

росли более интенсивно в сырах с добавлением микроэлементов. Общий объем микрофлоры на 200—400 млн. в 1 г пятидневного сыра был выше контрольного. Такая разница объема микрофлоры в них сохранилась в течение всего процесса созревания. Установлено, что в сырах с микроэлементами распад азотистых веществ происходит интенсивнее, чем в контрольных сырах без добавления микроэлементов. Микроэлементы улучшают качество сыра и сокращают продолжительность его созревания на 15—20 %.

Микроэлементы были применены в производстве и советского сыра, который вырабатывали на сыродельных заводах Алтайского края. Максимальный объем микрофлоры в сырах наблюдался в трехдневном возрасте. В сырах с микроэлементами объем микрофлоры повышался на 15—20 % и сохранялся в течение всего процесса созревания.

Количество растворимого азота увеличивалось в процессе созревания сыра и достигало максимальной величины в конце созревания. В свежем сыре его содержание колебалось от 0,184 до 0,304 %, а в зрелом оно достигало 0,811—1,218 %. При этом наблюдалась большая интенсивность распада белка в сырах, вырабатываемых с добавлением микроэлементов.

Фракция небелковых азотистых веществ является наиболее важным показателем, определяющим степень распада белков сырной массы. Наблюдалось непрерывное увеличение количества небелковых азотистых веществ в процессе созревания сыров с микроэлементами (в свежем сыре — 0,111—0,238 %, в зрелом — 0,576—1,011 %).

В процессе созревания сыров исследовали динамику накопления свободных аминокислот и летучих жирных кислот, которые играют определенную роль при формировании вкуса и запаха продукта. Накопление свободных аминокислот в сырах с микроэлементами происходило более интенсивно, чем в контрольных. В зрелых сырах, выработанных с применением смеси микроэлементов, общее содержание свободных аминокислот в среднем составляло 4633 мг% (в пересчете на сухой обезжиренный остаток сыра), а без них — 3951 мг%.

Одновременно изучали содержание летучих жирных кислот в свежих и зрелых сырах. В свежих сырах в основном накапливалась уксусная кислота, остальные кислоты, как правило, или отсутствовали, или обнаруживались в незначительных количествах. В процессе созревания сыра содержание всех жирных кислот повышалось. Накопление летучих жирных кислот в сырах, вырабатываемых с применением микроэлементов, происходило интенсивнее, чем в контрольных.

Результаты органолептической оценки сыров следующие. Сыры со смесью микроэлементов в среднем получили 91 балл, в том числе за вкус и запах — 40,1, а без микроэлементов — соответственно 87,3, 38,4 балла. Сыры с микроэлементами имели нормальный, характерный для советского сыра рисунок. Смеси микроэлементов прошли производственную проверку.

Микроэлементы вносили и при производстве швейцарского сыра в молоко перед свертыванием в виде водных растворов их хлоридов. В процессе созревания сыров происходил непрерывный рост растворимого и небелкового азота. Содержание растворимого, а также небелкового азота в сырах с микроэлементами было выше, чем без них. Всего растворимого азота в зрелых сырах с добавлением микроэлементов было 26,7 %, а небелкового азота — 22,8 % (по отношению к общему азоту).

Данные исследования динамики аминокислотного состава сыров показывают, что содержание свободных аминокислот в процессе созревания непрерывно возрастает. Общее содержание свободных аминокислот в зрелых сырах в среднем составляло 3160—3668 мг% (в пересчете на сухое обезжиренное вещество сыра). Относительное содержание некоторых характерных для швейцарского сыра аминокислот в сырах колебалось следующим образом (в %): глутаминовой кислоты — 17—21, лизина — 11—16, пролина — 7—11, лейцина — 13—15 и валина — 4—5.

О степени созревания сыра судят не только по расщеплению белка, но и по количеству и соотношению летучих жирных кислот в нем. Поэтому в процессе созревания сыров исследовалась также динамика накопления

летучих жирных кислот. Установлено, что в свежих сырах с микроэлементами количество свободных жирных кислот в 1,2—2 раза больше, чем без них. Во всех свежих сырах больше всего накапливалось уксусной кислоты. После созревания сыра в теплой камере в нем увеличилось количество пропионовой кислоты, которая составляла 29—35 % общего количества летучих жирных кислот. В зрелых сырах с добавлением микроэлементов количество летучих жирных кислот было значительно больше, чем в контрольных. Эта разница составляла от 22 до 25 %. Содержание уксусной кислоты в зрелых сырах находилось в пределах 143—182 мг%, пропионовой — 131—164, муравьиной — 11—18 и масляной — 9—17 мг%.

Органолептическая оценка опытных и контрольных сыров показала, что сыры, выработанные с микроэлементами, получили на 4—5 баллов больше, чем контрольные. По степени созревания сыры с добавлением микроэлементов значительно превосходили контрольные. Если советский и швейцарский сыры согласно технологическим инструкциям кондиционно зрелыми считаются соответственно в четырех- и шестимесячном возрасте, то советский сыр с микроэлементами вкусовые достоинства зрелого продукта приобрел уже в трехмесячном, а швейцарский — в четырех-пятимесячном возрасте. Это подтверждается как органолептической оценкой, так и данными биохимических исследований.

Хорошими ускорителями созревания сыров могут быть рентгеномутанты. В последние годы в молочной промышленности проводится большая работа по получению производственно-ценных рас молочнокислых микроорганизмов экспериментальным путем. Под влиянием различных мутагенов были получены штаммы, характеризующиеся высокой протеолитической и кислотообразующей активностью, а также синтезирующие значительные количества ароматических веществ. Из большого количества облученных рентгеновскими лучами штаммов были отобраны мутанты молочнокислых палочек и стрептококков, обладающих наиболее сильной протеолитической активностью. Из них были приготовлены бактериальные закваски для советского, швейцарского, армянского сыров.

З. Х. Дилапян и Н. А. Кочарян использовали бактериальную закваску, составленную из рентгеномутантных штаммов молочнокислых палочек, при производстве швейцарского сыра. Общее количество молочнокислых бактерий в сырах, выработанных на закваске из рентгеномутантных штаммов, превосходило содержание таковых в контрольных сырах. Большой объем микрофлоры в сыре усиливает микробиологические и биохимические процессы и ускоряет протеолиз. Во время созревания количество нерастворимых белков уменьшается, а растворимых в воде фракций азота — увеличивается, что отражает общий протеолитический процесс и служит главным показателем скорости созревания сыра и степени его зрелости. Количество растворимого азота во всех свежих сырах было почти одинаковым и составляло 6,7—6,9 % от общего азота, а в зрелых сырах, выработанных на рентгеномутантных заквасках, достигло 24,2 %, в то время как на обычной — только 20,22 %.

В процессе созревания содержание растворимого небелкового азота в сырах с рентгеномутантами резко возросло, в зрелом сыре оно составило 77,3 % общего растворимого азота и увеличилось по сравнению с обычным на 33,6 %. Швейцарский сыр на бактериальной закваске из рентгеномутантов вырабатывали с 1975 г. Ввиду того что этот сыр изготавливали из сырого молока, задача несколько осложнялась. Обычно, подбирая штаммы для бактериальной закваски, помимо общепринятых тестов обращают внимание на способность их накапливать свободные аминокислоты и жирные кислоты

в таком соотношении, в котором они бывают в сыре высшего сорта. Основная микрофлора при производстве швейцарского сыра находится в сыром молоке. Поэтому вносимая бактериальная закваска должна несколько улучшить качественный состав молочнокислых бактерий. Принимая во внимание, что в сыром молоке содержатся стрептококки, закваска подобрана была только из молочнокислых палочек.

Опытные и контрольные сыры вырабатывали согласно действующей технологической инструкции. О зрелости сыров судили как по органолептическим показателям, так и по соотношению (в %) растворимого небелкового азота и общего.

Продукт, выработанный на бактериальной закваске из рентгеномутантов, получил оценку в среднем 91,8 балла, а из 16 контрольных сыров только 11 оказались высшего сорта и получили 89 баллов, пять остальных первого — 83 балла.

Судя по количеству растворимого и небелкового азота, опытные сыры созрели раньше контрольных. В шестимесячном возрасте они содержали растворимого азота 23,5 % и небелкового 18,4 % по отношению к общему, а контрольные сыры — соответственно 22,3 и 17,2 %. Аналогичная картина наблюдалась и в свежих сырах: в опытных растворимого азота было 11,8 %, а небелкового — 6 %, в то время как в контрольных — соответственно 10,5 и 5,5 %. Таким образом, бактериальная закваска из рентгеномутантов положительно повлияла как на качество сыра, так и на продолжительность его созревания.

Микробиологические процессы в сырах, выработанных с рентгеномутантами, протекали более интенсивно, чем в контрольных. Наибольшее количество микрофлоры содержалось в сыре двухдневного возраста, в опытном — $1,2 \cdot 10^8$, в контрольном — $1,05 \cdot 10^8$ (меньше на 140 млн.). Такое соотношение (разница от 50 до 90 млн.) наблюдалось до конца созревания в разные периоды. При этом по объему молочнокислых палочек разница была больше, чем по объему стрептококков. Таким образом, можно считать установленным, что рентгеномутанты, внесенные в закваску, протеолитически активны и сокращают продолжительность созревания швейцарского сыра на 20—25 %.

По органолептическим показателям сыры с бактериальной закваской из рентгеномутантов более высокого качества.

Глава 6. КАЧЕСТВЕННАЯ И КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СЫРОВ. СОРТИРОВКА, ТРАНСПОРТИРОВКА, ХРАНЕНИЕ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ МОЛОКА В СЫРОДЕЛИИ

При выработке сыра составные части молока используются неодинаково. Казеин и жир должны быть использованы максимально, а молочный сахар и соли — в количествах, необходимых для созревания сыра. Для нормального созревания различных видов сыра большое значение имеет соотношение содержания белков и молочного сахара (бродильного материала) в свежем сыре, а также отношение между кислотностью сырной массы и содержанием в ней влаги и солей кальция, способных вступить в обменную реакцию с образующейся молочной кислотой.

Молочный сахар и соли молока. Как правило, в созревающих сырах не должно содержаться молочного сахара, он полностью должен быть сброжен, в противном случае сыр не со-

зреет. Если бы весь молочный сахар, имеющийся в молоке, перешел в сыр, то молочнокислые бактерии не смогли бы полностью использовать его. Это объясняется тем, что молочнокислые стрептококки начинают отмирать при накоплении в сырной массе около 2 % свободной молочной кислоты (примерно 220°Т). При культивировании в коровьем молоке они погибают при содержании молочной кислоты 1 % (примерно 120°Т). В сыре благодаря буферной способности белков они выдерживают кислотность, равную 200—220°Т. Несколько большую концентрацию кислоты (2,6—3,5 %) выдерживают молочнокислые палочки.

Следовательно, для нормального развития молочнокислых бактерий необходимо, чтобы вся образующаяся молочная кислота вступила в реакцию главным образом с солями кальция. Количество солей кальция, перешедших в сыр, недостаточно для связывания всей молочной кислоты, которая могла получиться от сбраживания всего сахара молока. Например, в твердых сырах весь молочный сахар, переходящий в сыр, при нормальных условиях созревания сбраживается в молочную кислоту, которая вступает в реакцию с кальциевыми солями. В результате активная кислотность достигает такой величины (рН 5,3—5,9), при которой могут нормально протекать микробиологические и ферментативные процессы. Максимальной кислотность бывает в свежих твердых сырах. В дальнейшем она снижается вследствие образования щелочных продуктов распада белков.

Таким образом, в производстве твердых сыров использование молочного сахара должно быть не максимальным, а оптимальным, т. е. в пределах до 10 % содержания его в молоке в зависимости от вида сыра. В большинстве случаев используется 5—7 % молочного сахара.

Если в свежем твердом сыре содержание молочного сахара выше нормы и не соответствует количеству солей кальция, то часть молочной кислоты остается несвязанной, кислотность сырной массы повышается и созревание сыра замедляется или совсем приостанавливается. В такой среде молочнокислые бактерии развиваются слабо, распада белков не происходит, а следовательно, кислота не нейтрализуется; сыр консервируется. Такое состояние наблюдается в мягких сырах в первые два дня после изготовления.

Соли в основном находятся в растворенном состоянии, степень перехода их из молока в сыр регулируется количеством сыворотки, оставленной в сырной массе, и обычно колеблется в пределах 3—5 % содержания их в молоке. Исключение составляют кальциевые фосфорные соли, которые в значительной степени переходят в сыр при образовании сычужного сгустка как составные части казеинаткальцийфосфатного комплекса.

Казеин. На степень использования казеина существенно влияет соотношение фракций α -, β - и γ -казеина. Если в молоке много γ -казеина, который не свертывается сычужным ферментом, то степень использования казеина будет меньше, и, наоборот, при незначительном содержании γ -казеина степень использования казеина будет больше.

При одинаковом содержании фракций казеина степень использования их выше при производстве мягких сыров, несколько ниже — твердых сыров с низкой температурой второго нагревания и еще ниже — твердых сыров с высокой температурой второго нагревания. Это объясняется тем, что самые крупные сырные зерна получают при выработке мягких сыров, а самые маленькие — твердых сыров с высокой температурой второго нагревания. Следовательно, при измельчении сгустка потери казеина с сывороткой неодинаковые: чем мельче зерна, тем потери больше. Поэтому сгусток из доброкачественного молока следует измельчать, но до максимальной величины, допустимой для данного вида сыра.

На степень использования казеина влияет также прочность сгустка. Данные изучения свойств различных сычужных сгустков показали, что из прочного сгустка, образующегося под действием сычужного фермента, казеина с сывороткой теряется меньше, чем из мягкого. Разница в использовании казеина при прочном и мягком сгустке 5—6 %.

В результате пастеризации использование казеина и общего белка повышается. Так, исследования, проведенные З. Х. Диланяном и В. А. Хачатряном, показали, что при свертывании белков пастеризованного молока в швейцарский сыр переходило в среднем 86,7 % белка, а при свертывании белков сырого — только 73,2 %. При выработке сыра из пастеризованного молока кроме казеина в сыр переходит также небольшое количество альбумина.

Жир. Переход жира из молока в сыр зависит от многих факторов. Больше всего в сыр переходит (при всех остальных равных условиях) шариков жира средних размеров, затем мелких и крупных. Это объясняется тем, что при свертывании белков молока, особенно продолжительном, крупные шарики жира легко отстаиваются, не «захватываются» сгустком и переходят в сыворотку, а мелкие шарики не удерживаются сгустком, а «захватываются» выделяющейся сывороткой. При использовании гомогенизированного молока, в котором все шарики жира имеют одинаковый размер, потери жира с сывороткой уменьшаются.

Особенно хорошие результаты были получены при выработке мягких сыров из гомогенизированного молока. Благодаря содержанию жира в сыворотке (0,05—0,1 %) отпадает необходимость сепарирования ее. Отрицательная сторона гомогенизации при производстве сыров — это ухудшение процесса обез-

воживания сгустка. В молочной промышленности давно применяют гомогенизацию при производстве кисломолочных продуктов для замедления явления синерезиса. В. В. Вайткус предлагает гомогенизировать только сливки. Подготовленное таким образом молоко при выработке рокфора дало хорошие результаты. При гомогенизации сливок увеличивается поверхность шариков жира, вследствие чего в рокфоре микроскопические грибы (плесень) быстрее расщепляют жир.

Переход жира в сыр зависит и от его вида, точнее, от особенностей технологии. При производстве мягких сыров (при всех остальных одинаковых условиях), как правило, жир используется в большей степени, чем при выработке твердых. В твердых сырах с низкой температурой второго нагревания жир используется лучше, чем в сырах с высокой температурой второго нагревания. По данным З. Х. Диланяна, использование жира при выработке швейцарского сыра составляет 75,12 %, сыра чанах (полножирного) — 85,4 %, латвийского — 78,19 % (Г. С. Инихов). Прочный сычужный сгусток при изготовлении твердых сыров лучше удерживает жир, чем мягкий, разница в потерях жира (переход в сыворотку) составляет 3—5 %.

Степень использования жира при производстве сыра зависит также и от соотношения между содержанием жира и белка, вернее, казеина. При высоком содержании жира в молоке сырная масса не в состоянии удержать его полностью, и поэтому в таких случаях много жира переходит в сыворотку. Практика и многочисленные наблюдения показали, что при переработке нормального цельного молока количество жира в сухом веществе сыра колеблется от 45 до 60 %, почти никогда не бывает ниже 45 и выше 60 %.

ВЫХОД СЫРА

При выработке сыра роль составных частей молока неодинакова. Жир и казеин молока — самые ценные составные части. Остальные (молочный сахар, соли и вода) влияют на свойства сырной массы, на активную и общую кислотность, консистенцию и отчасти на вкус и запах. Наибольшее значение имеет переход из молока в сыр казеина, жира, фосфора, растворимых в воде веществ и воды. Степень перехода составных частей молока находится в зависимости от их свойств, условий производства и вида вырабатываемого сыра.

Выход сыра определяют двумя способами: количеством смеси, израсходованной на получение 1 кг сыра, и в процентах от количества переработанного молока. Выход сыра зависит от его вида, относительной жирности (содержания жира в сухом веществе сыра), состава и свойств молока, а также технологической схемы.

Выход свежего сыра всегда больше, чем зрелого, так как масса сыра уменьшается в процессе посолки и при дальнейшем уходе за ним в камерах созревания. Все потери массы сыра (за счет испарения влаги, потери жира и белка во время мойки) от свежего до зрелого состояния принято называть усушкой: она колеблется от 10 до 14 % (для сыров, созревающих на стеллажах). Для получения 1 кг свежего сыра из-под пресса или после самопрессования необходимо от 9 до 11 кг смеси для большинства созревающих в воздушной среде сыров, а на 1 кг зрелого — от 10 до 12 кг смеси. В промышленности установлены нормы расхода смеси молока на 1 кг зрелого сыра для каждого вида. Их устанавливают в зависимости от жирности сыра с учетом потерь во время производства и созревания.

С понижением содержания жира в сухом веществе сыра норма расхода смеси молока увеличивается. Так, для 40%-ного сыра одного и того же вида норма расхода смеси молока выше, чем для 50%-ного. Выходы (нормативные) определены исходя из требований стандартов к содержанию воды, жира и соли в сыре.

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЫРОВ

Сыр как пищевой продукт должен отвечать требованиям стандартов не только по химическому составу, но и по органолептическим свойствам. Результаты органолептической оценки записывают в экспертный лист, который, как правило, прилагают к приемному акту. Для отбора образцов вскрывают следующее число единиц упаковки независимо от вида сыра.

Число единиц упаковки в партии	Число вскрываемых единиц упаковки
1—5	1
6—15	2
16—25	3
26—40	4
41—60	5
61—75	6
76—100	7
Более 100	5 %, но не менее 7 единиц

При органолептической оценке пробы отбирают шупом (рис. 14) из головок сыра. Для получения хорошей пробы шуп вводят в сыр, поворачивают на 180° и вместе с вырезанным сыром вынимают его из головки. По вынутой пробе оценивают рисунок, цвет, запах, а затем вкус и консистенцию сыра. По окончании оценки верхнюю часть столбика длиной 2—3 см аккуратно вставляют на место и тщательно заделывают, чтобы не остались щели, создающие благоприятные условия для развития плесени.

Для анализа отбирают пробу от каждой контролируемой единицы мягких сыров по одному сыру, а от партии плавленого сыра — по одному брикету. Затем от каждого брикета отрезают кусочек массой 20 г и помещают в банку с притертой пробкой. Анализ средней пробы производят после тщательного размельчения и смешивания образцов. При оценке швейцарских сыров пробы шупом можно брать не более чем из 10 % всей партии.

Органолептические показатели группы твердых сыров (голландского, костромского, степного, ярославского, угличского, чеддера, горный алтай, швейцарского, алтайского, советского, московского, латвийского, волжского и др.) и группы сыров из овечьего молока (арагацкого овечьего, южного овечьего, молдавского и др.) оценивают по 100-балльной системе.



Показатели	Баллы
Вкус и запах	45
Консистенция	25
Рисунок	10
Цвет теста	5
Внешний вид	10
Упаковка и маркировка	5

Рис. 14. Шуп для взятия пробы сыра

Каждый из указанных показателей оценивают в пределах отведенного ему количества баллов в соответствии со специальной таблицей, после чего результаты оценки суммируют. В зависимости от окончательной оценки сыры относят к одному из следующих сортов: высший — 87—100 баллов, не менее 37 баллов за вкус и запах; I — 75—86 баллов. Сыры, оцененные ниже 75 баллов или по составу не удовлетворяющие техническим условиям стандарта, к реализации не допускаются и подлежат переработке.

Сыры рассольные, российский, пошехонский, терочные, мягкие и плавленые не подразделяют на сорта. При экспертизе этих сыров руководствуются общими показателями качества согласно стандарту.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ КОНСИСТЕНЦИИ СЫРА

Инструментальные методы контроля консистенции сыра¹ целесообразно подразделять на внутризаводские и официальные. Первые предназначены для технологического контроля

¹ В последние годы в нашей стране большая работа в этом направлении проводилась во ВНИИМСе (В. П. Табачников, Л. И. Тетерева) и кафедре технологии молока Ереванского зооветеринарного института (З. Х. Диланян, Г. Г. Хачатрян).

процесса формирования консистенции сыра при его созревании и хранении на сыродельных заводах и в сырохранилищах. Вторые служат для установления объективных структурно-механических показателей консистенции сыра в целях официальной оценки его качества при отгрузке и реализации готовой продукции.

Для внутризаводского контроля консистенции сыров рекомендуется применять метод «вращательного» среза, осуществляемый с помощью консистометра-пробоотборника конструкции ЭМЗ ВНИИМСа (рис. 15). С помощью этого портативного

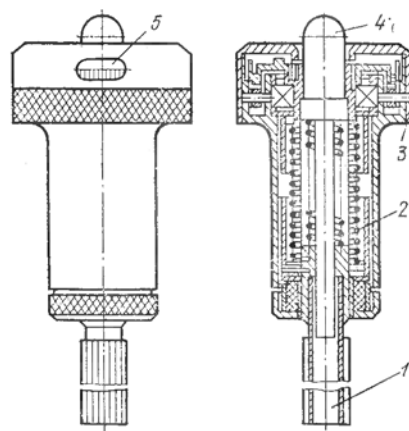


Рис. 15. Консистометр-пробоотборник для сыра:
1 — съемный пробоотборник; 2 — пружина; 3 — корпус динамометра; 4 — выталкиватель; 5 — шкала

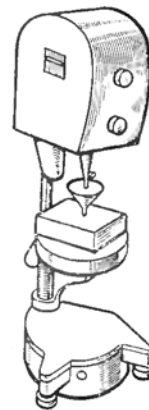


Рис. 16. Пенетрометр АР 4/1 (ГДР)

прибора консистенцию сыра контролируют непосредственно у стеллажей в камерах созревания и хранения сыра при одновременном взятии пробы для других исследований (органолептических, химических и т. п.).

Чтобы результаты инструментального контроля точнее отражали средние показатели головки сыра, рекомендуются следующие места отбора проб (погружения пробоотборника прибора в сыр): для костромского сыра — на расстоянии 2,3—3,1 см от бокового полотна или 2,5—3,1 см от верхнего; швейцарского — соответственно 5—5,9 и 4,7—6,7 см; для голландского брускового — по образующей центрального продольного сечения на расстоянии 3—4,6 см от верхнего или нижнего полотна или 1,8—2,4 см от торцового; советского — 4,6—7,6 и 5—10 см.

Пробоотборник прибора устанавливают на сыре обязательно в вертикальном положении. Нажимая рукой на головку дина-

Таблица 6

Сыры	Предельное напряжение среза (в кПа) в зависимости от консистенции сыра			
	отличная	хорошая	удовлетворительная	излишне твердая, грубая
Крупные (швейцарский, советский и т. п.)	73	74,1—89,4	89,4—104	104,1 и более
Голландской группы (козломоской, голландский и т. п.)	14—21,6	21,6—31	31,1—44,5	44,6 и более
Бескорковые (армянский, лорн и т. п.)	26,7	26,8—38,1	38,1—50,7	50,8 и более
Рассольные (чанах и т. п.)	23,4	23,5—31,6	31,7—43,1	43,2 и более

мометра, плавно погружают пробоотборник в сыр на глубину 7,5 см (длина ребер пробоотборника 6,5 см), после чего головку динамометра нерезкими движениями (1—2 щелчка «собачки» в секунду) поворачивают по часовой стрелке. При этом «собачка» входит в зацепление с зубьями храпового венца и тем самым не дает головке динамометра возвратиться в исходное положение под действием пружины. Когда сила упругости пружины станет равной силам сопротивления продукта, точнее, немного превысит их, произойдет вращательный срез продукта ребрами пробоотборника, после чего последний начнет проворачиваться в сыре. «Собачка» в этот момент зафиксирует максимальное отклонение шкалы прибора от нулевой отметки. После того как пробоотборник начал проворачиваться, его вынимают из сыра и отсчитывают показания шкалы динамометра.

Круговая шкала прибора разделена на 90 равных делений. Каждому показанию шкалы соответствует определенная величина динамического предельного напряжения среза сыра, выраженная в килопаскалях. Этот показатель определяют по тарировочной таблице прибора, составленной для температуры измерений 20 ± 1 °С. При более высокой температуре проводить измерения не рекомендуется, так как в этом случае возможно выделение из сыра жидкой фазы жира, искажающей результаты измерений. По полученной величине предельного напряжения среза характеризуют консистенцию сыра, пользуясь табл. 6.

Контролировать консистенцию сыра при официальной оценке его качества рекомендуется методом пенетрации, осуществляемого с помощью серийно выпускаемых пенетровметров АР 4/1 (ГДР) (рис. 16), ОВ-204 (ВНР) и других, способных обеспечить требуемый режим пенетрации сыра. Схема пенетрации сыра приведена на рис. 17. Пробу осторожно вынимают из

щупа и помещают в горизонтальном положении в желобообразную приставку прибора, после чего пенетрируют ее 6—7 раз по длине 7—8 см, делая первое пенетрирование на расстоянии 0,5—1 см от корки, а остальные — с интервалом примерно 0,8—1 см.

Пробы швейцарского, советского, костромского, голландского и других сыров, имеющих «закрытую» структуру, пенетрируют коническим индентором массой 150 г с углом раскрытия конуса 30° , а пробы российского, угличского, пикантного, армянского и других сыров с «открытой» структурой — шаровым индентором, который применительно к этим сырам дает более точные результаты, чем конический.

Перед каждым пенетрированием высоту столика прибора с помощью винта регулируют так, чтобы нижняя часть индентора прибора слегка касалась пробы в ее самой верхней части.

На приборах АР 4/1 и ОВ-204 пенетрируют автоматически, нажатием кнопки. Сущность метода заключается в определении глубины погружения индентора в сыр за 5 с; эта глубина, называемая показателем пенетрации, регистрируется на специальной шкале прибора. При шаровом инденторе показатель пенетрации примерно в 3 раза меньше, чем при коническом. Полученные после пенетрирования пробы сыра 6—7 показателей пенетрации усредняют и по их среднеарифметическому значению оценивают консистенцию сыра, пользуясь табл. 7.

Приведенные показатели пенетрации сыра хорошо коррелируют (коэффициент корреляции 0,8—0,89) с его органолептической оценкой по психореологическим показателям, характеризующим степень «плотности», «нежности», «упругости» сыра, поэтому их применяют при оценке консистенции.

Использование инструментальных методов контроля консистенции сыра позволит конкретизировать характеристики консистенции сыра, сформулированные в ГОСТ 7616—55, путем дополнения их численными величинами, выраженными в физических единицах, а также даст эксперту и мастеру-сыроделу объективный эталон сравнения, с помощью которого могут быть ликвидированы субъективизм и психофизиологические погрешности при оценке качества сыра.

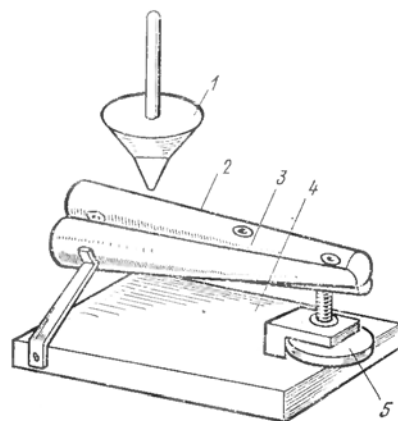


Рис. 17. Схема пенетрации сыра:
1 — корпус; 2 — проба сыра; 3 — желоб;
4 — подставка желоба; 5 — регулировочный винт

Таблица 7

Сыры	Форма применяемого индентора	Доверительные интервалы показателя пенетрации для различной консистенции сыра			
		отличная (25 баллов)	хорошая (24 балла)	удовлетворительная (23 балла)	твердая грубая (22 балла)
Крупные (швейцарский, советский и т. п.)	Конус с углом 30°	100	99—81	80—65	64
Голландской группы (костромской, голландский и т. п.)	То же	115	114—92	91—66	65
Бескорковые с «закрытой» структурой (лори и т. п.)	»	78	77—69	68—61	60
Бескорковые (армянский и т. п.) и рассольные (чанах и др.) с «открытой» структурой	Шарик диаметром 12,7 мм	29	28—24	23—19	19

ПОРОКИ СЫРОВ

Пороки вкуса и запаха. Кислый и невыраженный вкус. Кислый вкус присущ молодым несозревшим сырам и появляется вследствие низкой температуры в сырохранилище или недостаточной их выдержки. Невыраженные или слабовыраженные вкус и запах сыры приобретают при чрезмерно сухой обработке и выдержке в помещениях с недостаточной влажностью, а также при излишнем разбавлении сыворотки водой. В последнем случае уменьшается количество молочного сахара, а вместе с ним и молочной кислоты, необходимой для образования в процессе дальнейшего брожения ряда веществ (жирных летучих кислот, эфиров), придающих острый вкус сыру. Во многих случаях эти пороки исчезают с созреванием сыра.

Горький вкус. В начальной стадии созревания сыров под влиянием ферментов образуются первичные продукты распада белка (альбумозы и пептоны), которые придают молодому сыру горький вкус.

Этот порок наблюдается также при сильном заражении молока маммококками, образующими фермент, близкий сычужному. В этом случае молоко необходимо пастеризовать, чтобы убить микроорганизмы. Наконец, горечь может быть вызвана поваренной солью с большим содержанием магниевых солей.

Аммиачные вкус и запах. У мягких сыров, а также у сыров типа латвийского слабый запах аммиака допустим; его вызывают щелочеобразующие бактерии сырной слизи в процессе созревания сыра. Пороком считается резко выраженный запах аммиака.

Твердые сыры не должны иметь этого запаха. Однако при повышенной кислотности и температуре, на поверхности твердых сыров появляется слизь, которая выделяет так много аммиака, что он заглушает запах других летучих веществ. Борьба с этим пороком — строгое соблюдение технологии выработки сыров и соответствующее санитарно-гигиеническое состояние подвалов.

Салистый вкус. Он появляется при маслянокислом брожении сыра, а также в результате действия света и воздуха на жир бескорковых сыров, особенно мягких. Единственная мера борьбы с этим пороком — понижение температуры подвала, в котором происходит созревание сыра.

Прогорклый вкус. Порок встречается большей частью у мягких сыров, созревающих при участии микроскопических грибов и микроорганизмов

сырной слизи, и появляется при расщеплении жира под действием этой микрофлоры. Чтобы предохранить сыр от этого порока, необходимо заблаговременно направить его на плавление или же снизить температуру в подвале до 4—6 °С.

Привкус кормов. Резкие запахи кормов переходят в молоко, а из него и в сыр. К таким кормам относятся: лук, чеснок, полынь и др. Привкус могут придать также испорченные силос и картофель, низкокачественные барда и жом. Борьба с этими пороками заключается в уничтожении сорняков на лугах и пастбищах, в заготовке высококачественных кормов и надлежащем их хранении.

Затхлые вкус и запах. Этот порок появляется в твердых сырах при заражении их поверхности аэробной микрофлорой, в частности слизью. Вследствие высокой протеолитической активности микрофлоры слизи образуется большое количество аммиака, который, проникая в сыр, придает затхлый вкус и запах продукту. Этот порок возникает также вследствие развития газообразующей микрофлоры. Затхлые вкус и запах появляются при плохом уходе за сыром, повышенной влажности воздуха, высоком содержании влаги в сыре, при пересоле, который способствует развитию слизи.

Пороки консистенции. Крошливое тесто. Чрезмерная зрелость молока и сильное обезвоживание сырной массы вызывают крошливость теста. Сыры из такого молока плохо созревают и бывают низкого качества. Избежать возникновения этого порока можно, применяя молоко хорошего качества.

Самокол (колющееся тесто). Основная причина такого порока — слабая связность сырного теста. Самокол наблюдается на второй стадии созревания и преимущественно в швейцарском и советском сырах. Безусловно, в возникновении этого порока играет роль чрезмерная кислотность молока, неправильная обработка сырной массы, а также резкие колебания температуры при переносе сыров из теплой камеры в холодную. Некоторые считают, что слишком жирное молоко тоже способствует появлению самокола.

Основным мероприятием в борьбе с самоколом является тщательная сортировка молока по кислотности и быстрая переработка его. Можно в какой-то мере уменьшить самокол, если при втором нагревании добавить к молоку 10—20 % воды.

Свищ. Он встречается преимущественно в голландском сыре (круглом) и имеет вид трещин, образующихся внутри головки. Свищ является следствием как сильного газообразования, так и неправильной обработки сырной массы. При этом наблюдается слабая связность массы из-за чрезмерной кислотности молока; добавление воды перед вторым нагреванием, сопровождающееся уменьшением концентрации молочной кислоты, несколько увеличивает связность массы. Однако самым эффективным средством в борьбе со свищем является высокое качество молока и правильная переработка его.

Мажущееся тесто. Порок появляется у твердых сыров при чрезмерно нежной консистенции. Причиной этого порока может быть большое содержание сыворотки в сырной массе и высокая температура в подвале, где протекало созревание. У многих мягких сыров мажущееся тесто не является пороком.

Расплывающаяся консистенция. Она наблюдается при повышенной мягкости теста. Мягкое тесто для всех сыров (кроме терочных) — положительное свойство, однако сыр не должен расплываться. Чрезмерное содержание влаги, повышенная температура созревания и накопление слишком большого количества монокальцийпараказенната могут быть причиной расплывчатости сыра.

Твердая, ремнистая консистенция. Она образуется при чрезмерно вязком тесте. Причины порока: недостаток молочной кислоты, образование прочной стромы, а также чрезмерное обезвоживание сырной массы. Этот порок встречается преимущественно у неполножирных сыров.

Пороки рисунка. Большинство мягких сыров и некоторые твердые (группа сыров типа чеддер) не имеют глазков; у всех же остальных сыров в результате газообразования в период созревания образуются глазки той или иной

формы. У сыров, выработанных из пастеризованного молока, у которых нежное и эластичное тесто, также может не быть глазков.

У большинства твердых сыров рисунок, образованный нормальными правильной формы глазками, служит признаком высокого качества; «слепой» сыр, или сыр с редким и мелким рисунком, оценивается ниже. Отсутствие рисунка объясняется недостаточным газообразованием при неблагоприятных условиях развития молочнокислых и пропионовокислых бактерий. В этом случае к молоку добавляют чистые культуры пропионовокислых бактерий (при производстве швейцарского и советского сыров). Отрицательно действуют на газообразование низкая температура подвалов для созревания сыров, большое количество соли, а также чрезмерная кислотность свежего сыра.

Сетчатый рисунок. Он появляется в свежем сыре в начале созревания, если происходит сильное газообразование в результате обсеменения молока бактериями группы кишечной палочки. Газ (смесь углекислоты и водорода) быстро насыщает тесто и, выделяясь, образует частый и мелкий рисунок. В дальнейшем глазки не увеличиваются, так как жизнедеятельность бактерий группы кишечной палочки быстро прекращается благодаря увеличению кислотности сырной массы.

Губчатый рисунок. Он появляется в сыре 1,5—2-месячного возраста в результате маслянокислого брожения. Порок встречается преимущественно в крупных сырах, и, как правило, ему предшествует сетчатый рисунок. Сыр с губчатым рисунком часто бывает недосоленным, со сладковатым салитым вкусом. Если сыр с губчатым рисунком долго остается в теплом подвале, то он может осесть, и тогда образуются щели.

Пустотный рисунок. Он встречается большей частью в сырах, формируемых наливом и насыпью, как следствие неплотного расположения зерен. В других сырах порок появляется при нарушении целостности собираемого пласта или при добавлении к сформованной массе обсушенных сырных зерен. Во время газообразования пустоты, имеющиеся в сырной массе, несколько расширяются, вбирая выделившиеся газы, и образуют пустотный рисунок. Пустоты могут распределяться в сырной массе равномерно и группами. В последнем случае общие полости с неправильными очертаниями превращаются в рваные глазки. У самопрессующихся сыров пустотный рисунок не является пороком.

Пороки цвета сырного теста. Бледный цвет теста. У сыров он встречается большей частью зимой вследствие отсутствия или недостатка пигментов в молоке. Для придания сыру лучшего вида тесто подкрашивают, однако излишек краски нежелателен.

Посерение или посинение теста. Оно наступает при действии сероводорода на соли железа и меди, попадающие в молоко из посуды. Порок можно устранить, окисляя рассол перекисью водорода, а предупредить — хранить сыры при низкой (-5°C) температуре или в кислом ($\text{pH } 5,2$) рассоле.

Красный цвет. У сыров красный цвет появляется при чрезмерном добавлении к молоку селитры.

Полосатость и мраморность. Они могут быть следствием неодинаковой окраски теста. Полосатость возможна также при неравномерном распределении в сыре молочной кислоты и соли. Такое явление часто наблюдается у вспученных сыров, в которых затруднена диффузия соли из наружных слоев во внутренние.

Пороки корки сыра. Толстая корка. Встречается у твердых сыров созревающих при низкой температуре.

Она образуется также при недостаточном количестве молочной кислоты и соли в сырной массе, слишком частой мойке сыров в теплой воде и выдержке их после мойки в относительно сухом помещении (влажность ниже 80—85 %). Толстая корка хорошо защищает сыр от внешних влияний, но нежелательна, так как уменьшает съедобную часть сыра.

Слабая слизистая корка. Она встречается у сыров с повышенным содержанием молочной кислоты или соли либо того и другого вместе.

Образуется она при неправильной обработке сырной массы в ванне или при слишком развитом молочнокислом процессе и пересоле.

Трещины на корке. Образуются трещины при недостаточно вязком тесте, особенно при переработке кислого молока. При большом количестве мелких трещин порок носит название «географическая карта». Трещины появляются и при сильном вспучивании сыра, когда его объем увеличивается настолько, что приводит к разрыву корки.

В крупных сырах трещины образуются часто при маслянокислом брожении. Они могут быть также следствием неправильного ухода за коркой.

Рак корки (лишаевидные пятна на корке). Он вызывается гнилостными бактериями, развивающимися на поверхности сыра при чрезмерной нейтрализации молочной кислоты продуктами жизнедеятельности щелочеобразующих бактерий сырной слизи в результате неправильного и небрежного ухода за коркой. Сначала на корке появляются пятна-подпарины, которые в дальнейшем разрастаются и сливаются в большие язвы. В этих местах корка становится рыхлой и дурно пахнет. Для борьбы с этим пороком необходимо дезинфицировать подвалы и просушить на солнце полки. Поврежденные места на сыре надо соскоблить и протереть солью. Однако такой сыр хранить нельзя, необходимо его немедленно реализовать либо переработать в плавленый.

Осповидная плесень. Она вызывается различными видами *Oospora* и развивается на корке полужелтых или зрелых сыров при достаточной нейтрализации ее поверхностной микрофлорой. Вначале появляются на корке мелкие пятна, разрастаясь, они достигают 5—10 мм в диаметре. С поверхности сыра плесень проникает в глубь сырной корки и теста. *Oospora* развивается в узких пределах колебаний кислотности; оптимум лежит около нейтральной точки или близко к ней (рН 6—7,5).

Лучшее средство борьбы с осповидной плесенью — это соблюдение санитарно-гигиенических правил при выработке сыров, частая дезинфекция стеллажей и инвентаря. Высокая температура убивает эту плесень; поэтому после мойки сыры выдерживают в горячей (65—70 °С) воде в течение 3—5 мин, при последующих мойках погружают сыры в воду температурой 75—80 °С на 2—3 с.

Подкорковая плесень. Она встречается в сырах, имеющих на корке трещины. А. Н. Королев, изучавший этот порок, выяснил, что он появляется при наличии в сыре полостей, сообщающихся с наружным воздухом. Такие полости образуются при прессовании очень сухого упругого зерна, особенно в холодном помещении.

Пороки, вызываемые грызунами и насекомыми. Из грызунов особенно сильно повреждают сыр мыши и крысы. Против грызунов следует вести борьбу дератизацией.

Из насекомых поражают сыр клещи (акары) и личинки мух. Для предупреждения возникновения этих пороков необходимо улучшить санитарно-гигиенические условия в сырных подвалах и часто производить дезинфекцию помещений.

СОРТИРОВКА, ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ СЫРОВ

Сыры сортируют на заводах обычно перед отправкой в центральные сырохранилища. Однако лучше сортировать сыр во время ухода за ним, заранее отбирая сыры некачественные, с пороками. В таком случае облегчается сортировка сыра перед отправкой. Необходимо составлять партии из сыра одного качества. В процессе созревания их можно сортировать и размещать каждую партию в контейнере.

При сортировке качество сыра определяют по внешним признакам и постукиванием. Для сыров хорошего качества

с нормальным процессом созревания характерен легкий подъем полотен и округлость боковых поверхностей. Например, для швейцарского сыра разница в высоте полотна от краев до середины составляет 1,5—2 см, для советского сыра — 1—1,5 см и т. д. При простукивании сыров, у которых брожение протекало нормально, слышится ровный, отчетливый во всех местах звук, если брожение чрезмерное, то звук бывает «бубнящий», а при отсутствии глазков — резкий.

По окончании сортировки сыры упаковывают в деревянные ящики или барабаны и отправляют в центральные сырохранилища. Сыры транспортируют на автомашинах, железнодорожным и водным транспортом. Во время транспортировки снижается качество сыров, если не соблюдать правил перевозки. Сыры с недостаточно связным тестом во время перевозок гужевым или автомобильным транспортом могут крошиться, а сыры с нежным тестом — деформироваться. Большое значение имеет температура сыра и окружающего воздуха. Сыры желателно перевозить при температурах от 0 до 10 °С, но можно допускать перевозки и при температурах от —1 до —5 °С. При высокой температуре сыр размягчается, жир вытапливается, а при длительной перевозке и усыхает. При низких температурах, особенно ниже —10 °С, влага в сыре замерзает, и после оттаивания тесто часто становится крошливым, а вкус невыраженным. При —5 °С сыр выдерживает длительную перевозку и не замерзает.

Сыры, укрытые брезентом, можно перевозить на недалекие расстояния (в течение 5—6 ч) и при температуре от —8 до —10 °С. Как правило, сыры перевозят в холодное время суток (рано утром или ночью). Конечно, лучше всего перевозить сыры в специальных авторефрижераторах или автотранспортом с закрытым кузовом.

По железной дороге сыр перевозят в изотермических вагонах при температуре не выше 8 и не ниже —2 °С. Отапливать крытые товарные вагоны при перевозке сыра обязательно. Рекомендуются контрольные упаковки укладывать в середину вагона против двери, чтобы облегчить работу и не терять времени на поиски их на станциях отправления и назначения. Водным транспортом сыр перевозят, соблюдая те же условия, что и при перевозке по железной дороге.

При перевозке швейцарского и советского сыров без упаковки вагоны должны иметь стеллажи. На недалекие расстояния швейцарский сыр можно перевозить, укладывая его в стопки — по пять в каждой.

Зрелые и недозрелые сыры надо хранить в разных камерах. Кроме того, в отдельной камере хранят и сыры со слизевой поверхностью. Зрелые сыры, как правило, можно хранить при температуре 5÷—5 °С и относительной влажности воздуха 85—90 %. Колебания температуры при хранении сыров неже-

Таблица 8

Сыр	Продолжительность хранения (в днях) при температуре, °C	
	0—8	—2 + —5
Советский, алтайский, швейцарский, московский	90	180
Голландский, костромской, ярославский, степной, угличский, литовский, зеленый	60	120
Чеддер, горный алтай	30	60
Смоленский, медынский, рокфор, дорогобужский, латвийский, волжский, дорожный, закусочный и другие мягкие сыры	15	30
Кавказские рассольные сыры и брынза	30	150
Плавленные сыры, упакованные в фольгу с антикор- розионным покрытием	10	10

лательны. Температура в камерах не должна быть ниже -5°C , так как отдельные сыры могут замерзнуть.

Хранят сыры на стеллажах, в ящиках, сложенных штабелями, и в стопках. Каждые 15—20 дней сыры осматривают, если обнаружены пороки, то такие сыры отделяют, а остальные сыры переворачивают. Крупные сыры раз в декаду обтирают, переворачивают, незрелые сыры хранят на стеллажах при плюсовой температуре ($8-12^{\circ}\text{C}$) в зависимости от вида и качества сыра.

Продолжительность хранения сыров на холодильнике при различных температурах приведена в табл. 8.

Продолжительность хранения сыров имеет большое народно-хозяйственное значение в ликвидации сезонности реализации и удлинения их сроков в целях резервирования.

Глава 7. МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫРОВ

ЛИНИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА УНИФИЦИРОВАННОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Выработка сыра унифицированной цилиндрической формы на линии Д. А. Граникова производится следующим образом (рис. 18). Резервированное, или зрелое, молоко пастеризуют при $68-70^{\circ}\text{C}$, охлаждают до температуры свертывания и наливают в сыроизготовители. В молоко добавляют необходимое количество кальциевых солей (20—40 г на 100 кг молока), зрелого молока (от 10 до 40% в зависимости от вида сыра) и свертывают сычужным ферментом. Д. А. Граников считает обязательным применение зрелого молока, так как при этом отпадает необходимость в бактериальных заквасках.

Готовый сгусток обрабатывают в сыроизготовителе периодического действия типа «Штейнекер», снабженном набором

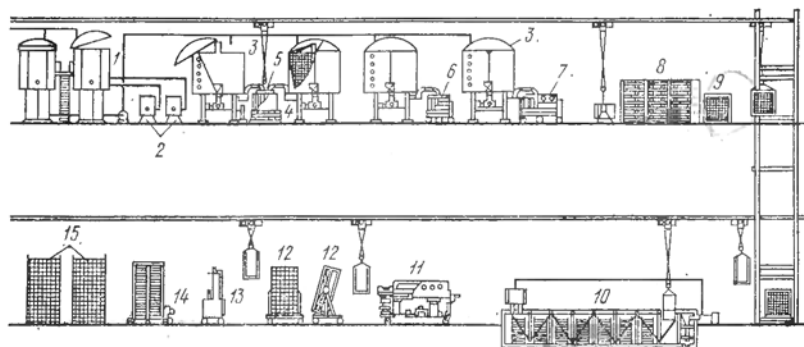


Рис. 18. Линия поточного производства сыра унифицированной цилиндрической формы проф. Д. А. Граникова:

1 — емкости для зрелого пастеризованного молока; 2 — заквасочники; 3 — сыроизготовители; 4 — вибрационная площадка; 5 — формовочное устройство для кубанского и ярославского сыров; 6 — формовочное устройство для красnodарского сыра; 7 — формовочное устройство для калининского сыра; 8 — горизонтальный пневматический пресс; 9 — контейнеры; 10 — устройство для посолки сыра в циркулирующем рассоле; 11 — моечная машина; 12 — поворотный передвижной стеллаж; 13 — парафинер; 14 — тележка с гидравлическим устройством для перевозки стеллажей с сыром; 15 — стеллажи

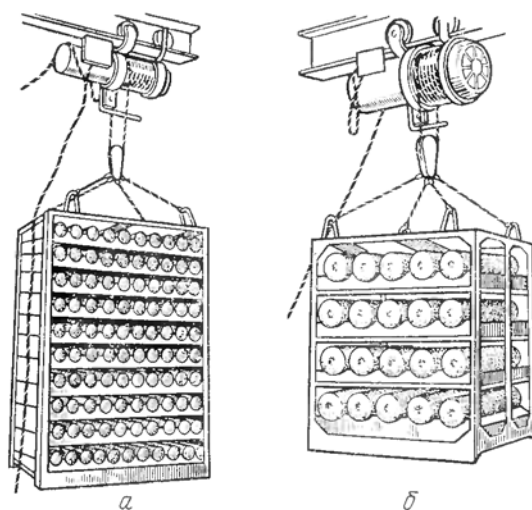


Рис. 19. Подвесной контейнер:

а — с мелкими цилиндрами мягкого сыра перед посолкой; б — с крупными цилиндрами твердого сыра перед посолкой

ножей и мешалок. Перед вторым нагреванием часть сыворотки (до 50% объема молока) удаляют через специальный крап, а для улавливания зерна устанавливают разборную сетку. В конце обработки перед выпуском сырной массы сыроизготовитель герметически закрывают и создают в нем с помощью инжектора вакуум около $2,9 \cdot 10^{14}$ Па. Затем открывают выпускной клапан в нижней части сыроизготовителя и сырная масса равномерно разливается в специальные формовочные устройства. Равномерность слива регулируется постепенным гашением.

вакуума. Для отделения сыворотки от сырной массы заполненные формовочные устройства подвергают вибрации. В процессе вибрации сыры уплотняются, в результате чего создается замкнутая однородная плотная структура теста.

По окончании формования уплотненные головки сыра заворачивают в ткань и отправляют на прессование. Прессуют на горизонтальных пневматических прессах. После прессования сыры на контейнере (рис. 19) тельфером опускают в рассольный бассейн для посолки. Таким образом, все процессы механизированы и осуществляются в потоке.

ПОТОЧНАЯ ЛИНИЯ ФИРМЫ «СЕПАРАТОР»

В СССР поточную линию фирмы «Сепаратор» (Швеция) используют для производства российского сыра (рис. 20) на Ленинградском и Тихорецком сыродельных комбинатах Краснодарского края. Молоко, поступившее на выработку сыра, свертывают в сыроизготовителе, полученный сгусток обрабатывают и по мере готовности зерна массу подают на вибрирующий аппарат (рис. 21), в котором отделяется сыворотка, а зерно посыпают солью и направляют в бункер. Из бункера сырная масса попадает в формы, установленные на транспортере. Последний наполненные формы подводит под пневматические прессы. После прессования сыры поступают в камеру созревания.

ПОТОЧНАЯ ЛИНИЯ ФИРМЫ «ХАНКИЯ»

Для изготовления швейцарского сыра на Калининском сыродельном заводе Армянской ССР смонтирована линия фирмы «Ханкия» (Финляндия). Сыроизготовитель фирмы «Ханкия» приведен на рис. 22. Технологическая схема приготовления сыра следующая. Молоко свертывают за 35—40 мин, затем сгусток режут и дробят проволочным ножом, вымешивают, вторично нагревают и зерно обсушивают. Когда зерно готово, приступают к формованию сырной массы переливным способом. Удалив некоторую часть сыворотки, разливают массу в формовочное устройство.

ПОТОЧНАЯ ЛИНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ШВЕЙЦАРСКОГО СЫРА (ЧССР)

Линия состоит из сыроизготовителя типа «Штейнекер» вместимостью 5000 л молока (рис. 23), ванны для формования (рис. 24) и установки с 10 прессами для каждого круга сыра. Ванна имеет двойное дно, одно дно подвижное и во время прессования служит в качестве стола. Размеры ванны соответствуют по длине пяти формам для сыров диаметром 640 мм, по ширине — 2 формам (по 640 мм), а высота составляет

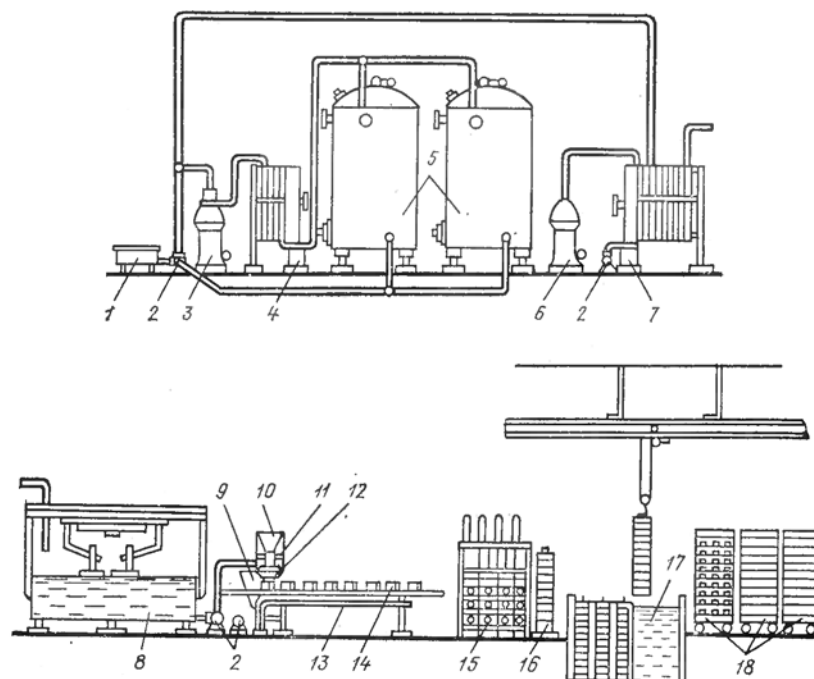


Рис. 20. Линия для производства
российского сыра:

1 — приемная ванна; 2 — насосы; 3 — молокоочиститель; 4 — пластинчатый охладитель; 5 — емкости; 6 — сепаратор; 7 — пастеризатор; 8 — сыродельная ванна; 9 — приемник для сыворотки; 10 — бункер для соли; 11 — вибратор; 12 — бункер для сырной массы; 13 — транспортер; 14 — формы для сыра; 15 — пневматический пресс; 16 — эстажер; 17 — посолочный бассейн; 18 — передвижные стеллажи

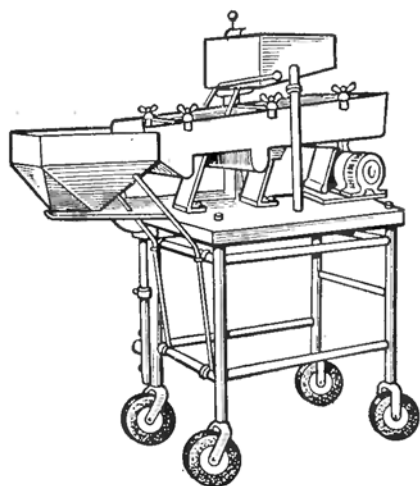
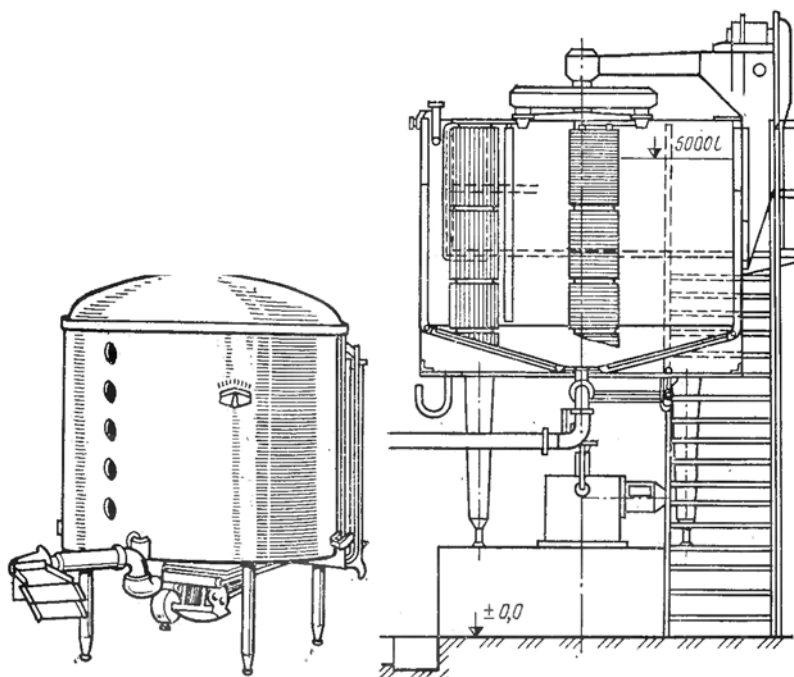
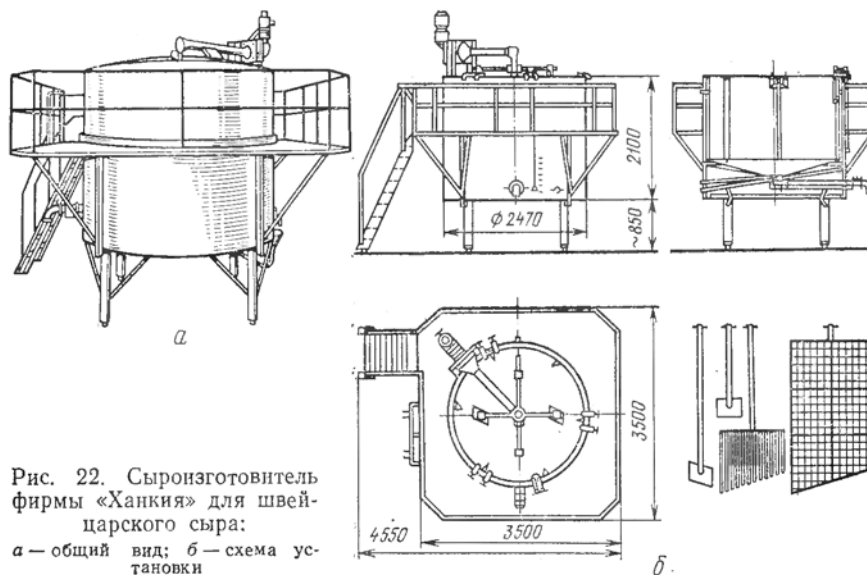


Рис. 21. Вибрирующий аппарат

примерно 800 мм. Ориентировочно размеры ванны следующие: 3500×1400×800 мм.

Пастеризованное и охлажденное до температуры свертывания (32—34 °С) молоко поступает в сыроизготовитель, который установлен на эстакаде. В смесь молока вносят соли кальция,



бактериальную закваску и сычужный фермент и оставляют в покое для свертывания.

По достижении готовности сгустка (через 30—35 мин), его дробят, осуществляют постановку зерна, затем сырную массу вымешивают, при этом одновременно постепенно удаляется часть сыворотки через сетку, вставленную в сыроизготовитель. Удаление сыворотки продолжается до конца выработки сыра. После второго нагревания и обсушки зерна приступают к формованию. Оставшуюся сыворотку вместе с сырной массой сливают через дозировочное устройство в мешки из серпянок,

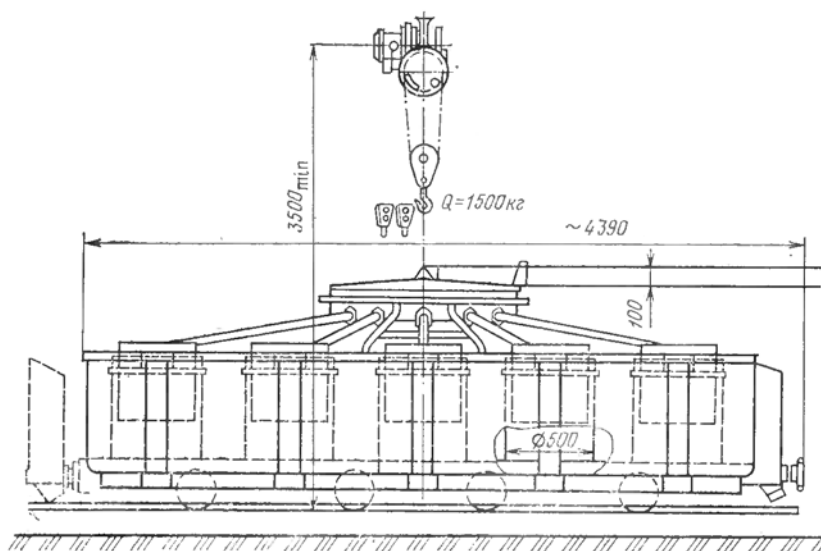


Рис. 24. Ванна для формования сыра

вложенных в перфорированные цилиндрические формы высотой 60—70 см, без дна. Формы в количестве 10 шт. размещают в два ряда по длине ванны (по 5 в каждом). Ванна снабжена колесами и поставлена на рельсы, проложенные вдоль линии. Для равномерного распределения сырной массы по формам дозировочное устройство имеет 10 отверстий разных диаметров в зависимости от расстояния между ним и формой. Чем меньше расстояние, тем меньше диаметр отверстия.

Дозировочное устройство имеет 10 труб одинакового диаметра, но разной длины. Каждая труба оканчивается в центре формы, которую необходимо заполнить. Продолжительность слива всей массы вместе с сывороткой из сыроизготовителя в формы—около 10 мин. По мере наполнения форм сырной массой сыворотка отделяется и заполняет ванну. Из ванны сыворотку сливают через штуцер в нижней ее части в канал

шириной 20 см, глубиной 10 см. Сыворотка по этому каналу самотеком отводится на дальнейшую переработку. После распределения сырной массы по формам ее закрывают верхней частью серпяночного мешка, на него накладывают вторую форму несколько меньшего диаметра. Вторая форма сплошная, без отверстий и с дном. Она предназначена для предварительного прессования сыров в ванне. Затем ванну по рельсам передвигают под прессовальную установку, которая расположена в конце линии. Установка имеет 10 пневматических прессов для каждого сыра в отдельности (рис. 25). Расположение прес-

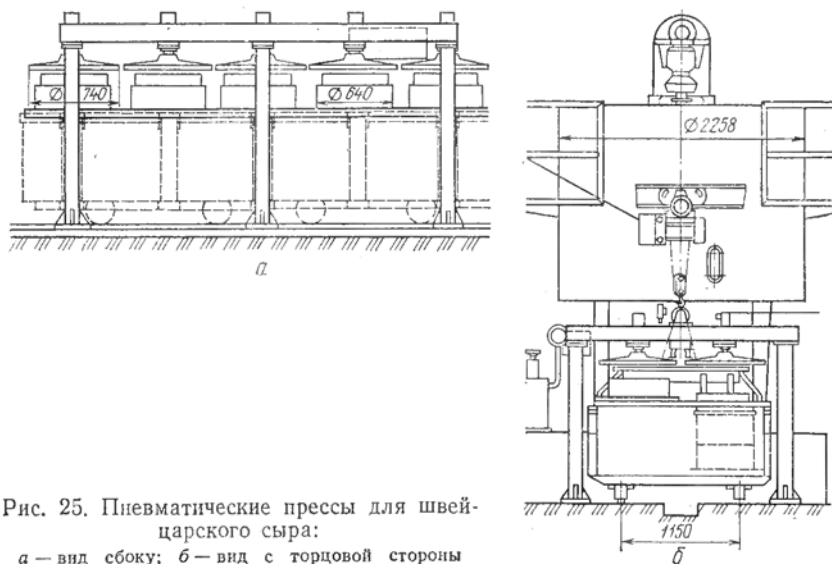


Рис. 25. Пневматические прессы для швейцарского сыра:
а — вид сбоку; б — вид с торцевой стороны

сов соответствует расположению форм. Первое прессование длится 10—15 мин под давлением $0,4905 \cdot 10^4$ Па. Далее сыры в серпяночном мешке освобождают от металлических форм (обеих), надевают деревянные обечайки и прессуют. Для этого подвижное дно ванны с сырами поднимают с помощью тельфера до верхнего края ванны, укрепляют подпорками, и дно превращается в прессовальный стол. На сыры опускают подвижную часть прессы и прессуют под давлением $(0,4905 \div 9,81) \cdot 10^4$ Па, регулируемым манометром. Прессуют сыр 6—8 ч, при этом один или максимум два раза перепрессовывают.

Отпрессованные сыры остаются на столе в цехе без серпянок до следующего дня. На этой линии ручной труд применяется только во время формования и при перемещении ванны под пресс и обратно. Три такие линии обслуживают мастер и 6 рабочих.

ЛИНИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАССОЛЬНЫХ СЫРОВ

Технологическая схема выработки на линии (рис. 26) следующая. Молоко, подготовленное к свертыванию (нормализованное по жирности, пастеризованное при 72—74 °С, охлажденное до 34—35 °С), кислотностью 20—21 °Т насосом ОЦНШ-5 подается из емкости РМВЦ-6 в аппарат выработки сырного зерна П-663. Одновременно с поступлением молока добавляют специально подобранную для рассольных сыров бактериальную закваску (при добавлении закваски после наполнения аппарата ее предварительно активизируют). В мо-

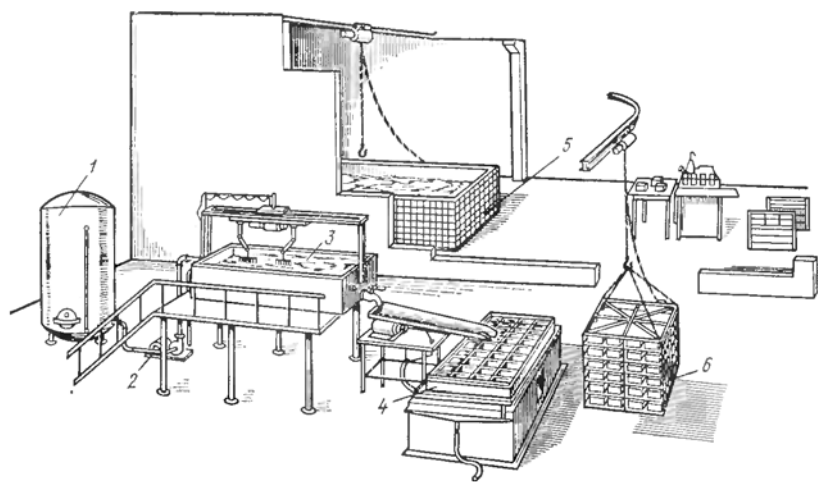


Рис. 26. Механизированная линия производства рассольных сыров:
1 — емкость для молока; 2 — насос; 3 — сыродельная ванна; 4 — виброток; 5 — бассейн для посолки; 6 — контейнер

локо (температурой 31—33 °С) добавляют также (в случае необходимости) калийную селитру, хлорид кальция и сычужный порошок. Продолжительность свертывания молока 20—25 мин, постановка зерна (величиной 10—12 мм) с остановками и вымешивание продолжаются 20—30 мин. Второе нагревание проводят при 35—37 °С в течение 3—5 мин, вымешивание после второго нагревания — 10—15 мин до готовности зерна (размер 7—8 мм, характерный для зерна кавказской группы рассольных сыров). По достижении готовности сырная масса поступает в перфорированные формы, закрепленные в распределителях вибратора. После заполнения форм сырной массой на них накладывают пресс-крышки и включают вибратор. Через 1,5—2 ч вибрации с периодическими остановками (5 мин — вибрации, 15 мин — остановка) свежий сыр снимают с вибратора и укладывают на пластмассовый контейнер, ко-

торый с помощью электротали ТЭ2-511 транспортируется и погружается в рассол.

В рассоле (концентрация 16—18 %, температура 12—14 °С) сыр просаливается и созревает 18—20 дней. Затем электроталью контейнер вынимается из рассола и транспортируется в упаковочное отделение, где сыр обсушивается, подается на стол и упаковывается в полимерную пленку на вакуум-упаковочной машине. Упакованный в пленку сыр укладывают в пластмассовый контейнер и транспортируют в камеру для дозревания (до 60-дневного возраста).

В целях полной механизации производства сыра ведутся работы по непрерывному свертыванию и обработке молока.

Раздел II. Специальная технология сыров

Глава 8. КЛАССИФИКАЦИЯ СЫРОВ

Качество сыра зависит в первую очередь от качества молока, из которого его вырабатывают. Вид же сыра формируется исключительно под влиянием ферментных систем микроорганизмов, молочнокислых, пропионовокислых и щелочеобразующих бактерий сырной слизи и микроскопических грибов.

В целях систематизации многообразия сыров А. Н. Королев впервые в нашей стране предложил технологическую классификацию сыров (рис. 27). Она безупречна при выработке сыров из сырого молока. При переходе на производство их из пастеризованного молока технологические параметры в значительной степени теряют свое значение. В этом случае основное значение приобретают бактериальные закваски. Нами доказано, что вид сыра формируется под влиянием ферментных систем микроорганизмов и что каждый сыр имеет свою характерную аминокислотную диаграмму. Так, чтобы получить типичный швейцарский, советский или чанах, армянский, грузинский сыры надо иметь для каждого сыра свою бактериальную закваску. Бактериальные закваски, подобранные по аминокислотному составу для швейцарского и советского сыров, утверждены к внедрению на всех заводах Минмясомолпромом СССР еще в 1975 г., и лаборатория ЕрЗВИ снабжает ими все заводы страны, где вырабатывают советские и швейцарские сыры.

В связи с появлением бакконцентратов нами разработана новая технология сыров, которая для всех твердых сыров сводится к получению сырной массы с определенным содержанием воды. При этом в молоко не вносится бактериальная закваска (при тщательной пастеризации) или вносится минимальное количество (не более 0,1 %) бактериальной закваски из стрептококков. По мере готовности сырной массы к формированию в нее вносят определенное количество бакконцентратов, необходимое для вырабатываемого вида сыра.

Бакконцентраты вносят количественно. По нашим данным, для советского сыра в готовую для формирования сырную массу следует вносить 70 млн. клеток (50 млн. палочек и 20 млн. стрептококков) на 1 г сыра. Принимая во внимание 20 %-ные потери, необходимо вносить не 70 млн. клеток, а 84 млн. При

выработке сыра по этой технологии необходимость во втором нагревании отпадает. В 1983 г. на Малпилском маслозаводе Рижского молкомбината было выработано 5 т сыра в зимнее время по новой технологии. Молоко (смесь) пастеризуют при 72—74 °С, охлаждают до 35 °С, вносят хлорид кальция от 20 до 40 г сухой соли на 100 кг молока, селитру, если она нужна, сычужный фермент или препарат ВНИИМСа и оставляют для свертывания. В тех случаях когда остаточная микрофлора имеется в большом количестве (более 20—30000 микробов на

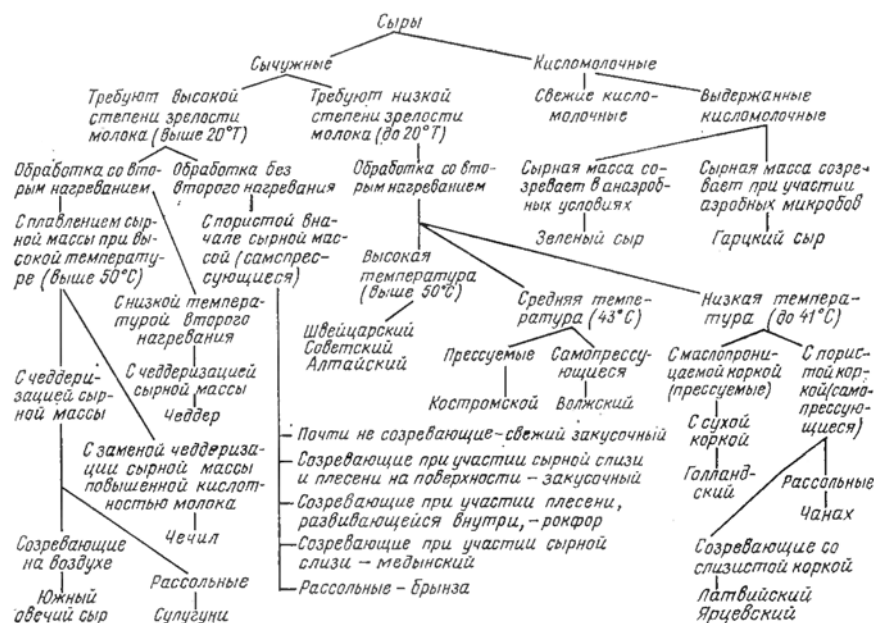


Рис. 27. Технологическая классификация сыров (по А. Н. Королеву)

1 мл молока), вносят бакконцентрат стрептококков в количестве 500 тыс. на 1 мл молока.

Затем по готовности сгусток разрезают на зерна размером 4—5 мм. В целях ускорения обезвоживания и создания условий для развития микрофлоры в аппаратах выработки зерна для мелких сыров все время поддерживают температуру 35 °С, а для крупных 45 °С. Сырную массу вымешивают до содержания влаги на 2—3 % больше, чем стандарт определяет для данного вида сыра (для голландского — до 46—47 %). По получении такой массы 90 % сыворотки удаляют (если можно, то все 100 %), после чего добавляют бакконцентрат, разведенный в пастеризованной сыворотке, освобожденный от альбумина, в количестве 250—350 л с таким расчетом чтобы сыворотка покрывала всю сырную массу. Перемешивают 5—10 мин

и приступают к формованию. Остальные операции осуществляют согласно инструкции.

Все работы в этом направлении защищены диссертациями и авторскими свидетельствами. На основании этих работ классификация А. Н. Королева уже в значительной степени теряет свое значение, так как все технологические параметры для так называемых твердых сыров будут почти одинаковыми. Отдельные же виды сыров будут формироваться из одной и той же сырной массы, различающейся содержанием влаги в результате действия ферментных систем тех микроорганизмов, которые вошли в бакконцентраты. Таким образом, в основу классификации положен качественный состав микрофлоры, а в основу распределения сыров по классам — ферментные системы микроорганизмов, которые формируют вид сыра и его вкусовые свойства.

В международном стандарте принята следующая классификация. Каждый сыр имеет три показателя. Первый — содержание воды в обезжиренном сыре. По этому показателю сыры подразделяются на очень твердые (содержание воды в обезжиренном сыре менее 51 %), твердые (49—56 %), полутвердые (54—63 %), полумягкие (61—69 %), мягкие сыры (более 67 %). По второму показателю — содержание жира в сухом веществе сыры делятся на высокожирные (более 60 %), полножирные (45—60 %), полужирные (25—45 %), низкожирные (10—25 %) и обезжиренные (менее 10 %). Третьим показателем является характер созревания, по которому различают: 1) созревающие: а) преобладающе с поверхности; б) преобладающе изнутри; 2) созревающие с плесенью: а) преимущественно на поверхности; б) преимущественно внутри; 3) без созревания, или не-созревающие.

В международном стандарте понятия «мягкие» или «твердые» в основном связываются с содержанием воды в обезжиренном сыре, но это неправильно, так как, например, у типичного мягкого сыра рокфор тесто у поверхности тверже теста твердого сыра лилипут. Кроме того, нет четкого разделения различных групп сыров по содержанию воды. Например, сыры, содержащие 50 или 49 % воды, можно отнести по этой классификации как к очень твердым, так и к твердым сырам.

Такое же положение во всех группах, когда сыры, содержащие одно и то же количество воды, можно отнести как к одной, так и к другой группе.

Вообще, за основу в классификации, на наш взгляд, нельзя принимать такие показатели, как содержание влаги, жира, соли, так как они различны у всех видов сыров. В основе любой классификации должны лежать постоянные факторы, под влиянием которых формируется продукт, в данном случае сыр.

Мы предлагаем в основу классификации поставить качественный состав микрофлоры, под влиянием которой формируется тот или иной вид сыра. По этой классификации сыры делятся на 3 класса: I класс — сычужные сыры, II класс — кисломолочные сыры, III класс — переработанные сыры. Сычужные сыры делятся на три подкласса: 1-й подкласс (твердые сыры) — все сыры, созревающие исключительно под влиянием молочнокислых или молочнокислых и пропионовокислых бактерий; 2-й подкласс (полутвердые) — все сыры, созревающие под влиянием молочнокислых бактерий с обязательным хорошо развитым слоем слизи на поверхности сыра, придающим специфические аммиачные вкус и запах продукту, и 3-й подкласс (мягкие) — все сыры, созревающие под влиянием щелочеобразующих бактерий сырной слизи и микроскопических грибов (плесеней), в отдельности или при совместном их действии, а также молочнокислых бактерий.

Кисломолочные сыры подразделяются на два подкласса: 1-й подкласс — все кисломолочные сыры с краткосрочным созреванием, потребляемые в свежем виде. 2-й подкласс — кисломолочные, но выдержанные сыры, подвергнутые более длительному созреванию.

Переработанные сыры — это сыры, при производстве которых используются все молочные сыры как сычужные, так и кисломолочные. В общем виде схему классификации молочных сыров можно представить следующим образом.

I класс — Сычужные сыры

1-й подкласс (твердые сыры)

сыры с высокотемпературной обработкой сырной массы
прессуемые сыры
самопрессующиеся сыры с чеддеризацией и плавлением сырной массы
сыры с низкотемпературной обработкой сырной массы
прессуемые сыры
прессуемые сыры с полной или частичной чеддеризацией сырной массы до формования
самопрессующиеся сыры с копчением сырной массы
бескорковые сыры
самопрессующиеся сыры, созревающие в рассольной среде
сыры с чеддеризацией сырной массы до формования
самопрессующиеся сыры, потребляемые в свежем виде

2-й подкласс (полутвердые) самопрессующиеся сыры

3-й подкласс (мягкие сыры)

сыры, созревающие под влиянием молочнокислых и щелочеобразующих бактерий сырной слизи
сыры, созревающие под влиянием молочнокислых, щелочеобразующих бактерий сырной слизи и микроскопических грибов
сыры, созревающие под влиянием молочнокислых бактерий и микроскопических грибов (плесеней)

II класс — Кисломолочные сыры

1-й подкласс — свежие сыры

2-й подкласс — выдержанные сыры

III класс — Переработанные сыры

плавленные
бурдючные, горшечные, в полимерной пленке

Вне классификации остается группа сыров, предназначенных для плавления. Их вырабатывают по типу советского, российского сыров, сыра чеддер, голландского из цельного и обезжиренного молока и сыров ускоренного созревания без формования, с добавлением в сырную массу фосфорнокислого натрия, соли и воды. Сыры с пониженной жирностью не выделяются в отдельную группу, так как согласно стандарту, принятому в нашей стране, сыры всех классов подразделяются на полножирные — 45—50 % жира в сухом веществе, жирные — 40 %, $\frac{3}{4}$ жирные — 30 % и тощие — менее 10 %.

Глава 9. СЫЧУЖНЫЕ СЫРЫ — I КЛАСС

ТВЕРДЫЕ СЫРЫ (1-й ПОДКЛАСС)

Сыры с высокотемпературной обработкой сырной массы

Прессуемые сыры. Швейцарский сыр. Благодаря особым требованиям к составу и свойствам молока швейцарский сыр вырабатывают главным образом в пастбищный период содержания молочного скота, хотя его можно производить и в течение года. Основная причина сезонности производства швейцарского сыра — различная биологическая ценность молока. Исследования показали, что молоко, полученное в пастбищный период, содержит больше как связанных, так и свободных аминокислот по сравнению с молоком, полученным в стойловый период содержания скота. Так, в молоке в пастбищный период содержалось больше на 13 % связанных и на 41 % свободных аминокислот, чем в молоке, полученном весной (стойловый период). Это объясняется тем, что рацион коров в пастбищный период был богаче аминокислотами на 23 % и незаменимыми аминокислотами на 31 %. В то же время горьких аминокислот в рационе летнего времени примерно в 1,5 раза меньше.

Форма швейцарского сыра (рис. 28) — низкий цилиндр со слегка выпуклой боковой поверхностью, верхняя и нижняя поверхности также могут быть слегка выпуклыми. Диаметр должен быть в пределах 70—90 см, высота 12—18 см; масса сыра 50—100 кг. Вкус и аромат чистые, слегка сладковатые, пряные, без посторонних привкусов и запахов. Тесто пластичное, однородное по всей массе. Цвет теста от белого до слабо-желтого, однородный по всей массе. Рисунок состоит из глазков круглой или овальной формы. Корка прочная, упругая, но тонкая, иногда с серовато-белым налетом.

Швейцарский сыр вырабатывают в основном из сырого молока, которое должно быть прежде всего чистым, свободным

от газообразующих бактерий (как группы кишечной палочки, так и маслянокислых), достаточной зрелости (кислотность 18—20 °T), обладать хорошей свертывающей способностью и образовывать сгусток нормальной прочности.

Молоко, предназначенное для производства швейцарского сыра, следует отбирать по кислотности, механической и бактериальной загрязненности и органолептическим свойствам. Рекомендуется пропустить молоко через сепараторы-очистители. При некотором загрязнении молока кишечной микрофлорой целесообразно вносить в молоко до 30 г калийной селитры на 100 кг молока.

Отобранное и очищенное молоко проверяют на свертываемость, для чего ставят сычужную пробу и определяют группу молока. В молоко III группы (сычужно-вялое) необходимо добавлять соли кальция, чтобы сгусток был нормальным и достаточно прочным. Важным процессом в сыроделии, и в частности при выработке швейцарского сыра, является подготовка молока к свертыванию, обеспечивающая нормальное течение всего технологического процесса. Поэтому в свежее сырое молоко нужно добавить небольшое количество (0,1—0,3 %) закваски, приготовленной на чистых культурах молочнокислых палочек. При этом штаммы молочнокислых палочек надо подбирать по их способности накапливать характерные для данного сыра аминокислоты. В зависимости от степени свежести молока можно взамен чистых культур добавлять от 5 до 10 % зрелого молока (к общему количеству молока). Важно также наличие в молоке ароматобразующих бактерий. В производстве высококачественного швейцарского сыра существенную роль играют пропионовокислые бактерии, которые способствуют образованию крупных округлой формы глазков и хорошего рисунка.

Свертывание молока и обработку сгустка ведут в металлических котлах, имеющих форму полушарий, благодаря чему вынимают сразу целый пласт сырной массы. Свертывание осуществляют сычужным ферментом при 33—34 °C в течение 25—35 мин. Сычужный порошок перед самым свертыванием растворяют в воде или же за 1—2 ч до свертывания в кислой (50—60 °T) обезжиренной сыворотке, освобожденной от альбумина, и добавляют примерно 2—2,5 г на 100 кг молока. Когда фермент внесен в емкость (котел) с молоком, его тщательно перемешивают для равномерного распределения. После этого молоко оставляют в покое до свертывания. Котел следует прикрывать крышкой, чтобы предотвратить остывание и возможное загрязнение молока. Свертывание проводят до такой сте-

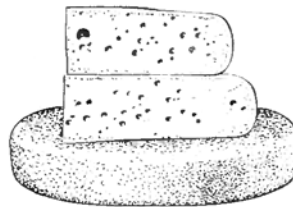


Рис. 28. Швейцарский сыр

пени, чтобы из разрезов сгустка выделялась почти прозрачная сыворотка, а сам сгусток был средней прочности.

Затем приступают к перекладыванию верхнего слоя сгустка, который обычно бывает более мягким, так как остывает за время свертывания молока и содержит больше жира. Осторожно сырным ковшом снимают тонкие пласты с верхнего слоя и, переворачивая их, раскладывают на нижележащем слое сгустка. Остывший верхний слой, согреваясь от нижних, уплотняется, и прочность сгустка в разных частях выравнивается. Перекладывание необязательно, если верхний слой не остывает.

В зависимости от готовности сгустка приступают немедленно или через некоторое время к дроблению. Вначале разрезают сгусток арфой (проволоки находятся друг от друга на расстоянии 2 см) крестообразно на вертикальные столбики, на длинные призмы с горизонтальным сечением 2×2 см. Разрезанный на призмы сгусток обрабатывают. Ковшами подтягивают от противоположного края к себе верхний слой до тех пор, пока все нижележащие слои не поднимутся вверх и все содержимое котла не перемешается. Разрезают и подтягивают не более 2—3 мин.

Следующая операция — постановка зерна. Она заключается в разрезании и дроблении сгустка режущими инструментами на кусочки размером 2—4 мм. Во время этой операции используют отражатель, представляющий собой небольшую пластину, погруженную у края котла на глубину 20—25 см. Назначение его — вызвать завихрение в движущейся по кругу сыворотке и предупредить оседание сырных зерен. При производстве швейцарского сыра постановка зерна — один из самых ответственных моментов. Необходимо, чтобы зерна были одинакового размера и не образовывалось много сырной пыли.

Дробление сгустка сопровождается обезвоживанием сырной массы. Поэтому при использовании незрелого молока зерна должны быть более крупными и содержать достаточно бродильного материала, который, сбраживаясь, содействовал бы дальнейшему обезвоживанию сгустка. Крупное зерно можно ставить также при использовании нежирного молока. При выработке сыра из зрелого и очень жирного молока зерна должны быть мелкими. При нормальном сгустке постановка зерна продолжается от 15 до 20 мин.

После этого процесса сырную массу обычно вымешивают механическими мешалками или мутовкой со скоростью, достаточной для предупреждения слипания зерен и их оседания на дно. Вымешивание проводится для того, чтобы в сырной массе достаточно развился молочнокислый процесс, а сырные зерна приобрели некоторую сухость и твердость. Продолжительность вымешивания зависит от степени зрелости молока. Для молока с нормальной зрелостью оно длится 30—40 мин; если молоко

перезрело, вымешивать его не следует, а сразу после постановки зерна необходимо приступить ко второму нагреванию.

Во время вымешивания молочнокислый процесс протекает гораздо интенсивнее, чем при свертывании. М. А. Волкова-Диланян установила, что с момента разрезания сгустка до второго нагревания клетки молочнокислых бактерий делятся в 2,5 раза быстрее, чем с момента заквашивания до разрезания. Причиной интенсивности молочнокислого процесса является не только механическое обогащение сырного зерна бактериями, но и ускоренное их размножение вследствие усиления буферности и увеличения рН среды. Чем больше рН (ближе к 6), тем быстрее будут развиваться бактерии.

Для дальнейшего обезвоживания приступают ко второму нагреванию, температура и продолжительность которого зависят от интенсивности самого обезвоживания сырной массы и развития молочнокислого процесса. Если обезвоживание идет медленно, то температуру повышают и продолжительность нагревания увеличивают, и наоборот. Температура второго нагревания колеблется от 54 до 60 °С, а длительность — от 15 до 25 мин.

Во время второго нагревания изменяются свойства сырных зерен. Вначале при нагревании до 45—50° С повышается клейкость сырной массы вследствие начинающегося плавления монокальцийпараказеината. Когда температура поднимется выше 50 °С, клейкость зерна постепенно снижается, так как усиливается дегидратация белка. К концу процесса сырная масса обычно обезвоживается в достаточной степени. Несмотря на это, вымешивание продолжают и после второго нагревания, пока зерно не приобретет требуемой упругости, твердости и не потеряет в необходимой степени клейкости. Вымешивание после второго нагревания для сырной массы, обезвоженной предыдущей обработкой, длится от 15 до 40 мин, если молоко очень свежее — до 60 мин.

При производстве швейцарского сыра готовность зерна имеет важное значение для дальнейших операций. Пересушенные зерна плохо склеиваются, а иногда и совсем не склеиваются, тогда наружный слой сыра пристаёт при прессовании к серпанке и отдирается, когда ее меняют. Недосушенные зерна склеиваются слишком быстро, что затрудняет выделение сыворотки из сыра при прессовании.

Второе нагревание имеет большое значение и для регулирования микробиологических процессов. Из-за высокой температуры микрофлора частично погибает. В этот период наиболее неблагоприятные условия создаются для развития стрептококков, особенно мезофильных, и в небольшой степени для термофильных стрептококков и палочек. Температура 54—60 °С близка к максимальной для жизнедеятельности стрептококков и выше оптимальной для развития палочек. Несмотря на такую

неблагоприятную температуру для стрептококков, все же в течение всего процесса приготовления сыра и перед его выемкой количество стрептококков преобладает над количеством палочек.

В конце обработки в результате перемешивания круговыми движениями мутовки сырная масса оседает, образуя пласт, в центре которого получается конусообразное возвышение. Весь пласт следует целиком вынуть из котла и сформовать в один сыр. Вынимают пласт серпянкой, один конец которой смачивают в воде или сыворотке, и обертывают ее 2 раза вокруг гибкой стальной линейки. Затем подкладывают серпянку под пласт с противоположной стороны, проводят ею по дну котла, направляя к себе, и стараются возможно полнее захватить всю сырную массу, не нарушая целостности пласта. Перевертывание пласта или поломка его отражается на рисунке и частично на качестве сыра.

После выемки пласта оставшееся на дне небольшое количество зерна переносят в соседний котел, а остаток из последнего котла выкладывают на край полотна сыра.

Серпянку с подхваченным пластом завязывают узлом и блоком извлекают из котла, выдерживают около 30 с, чтобы дать стечь сыворотке, а затем быстро передают по монорельсу на прессовальный стол и опускают в подготовленную обечайку (форма для швейцарского сыра). Поместив в нее осторожно пласт, придерживают серпянку руками и заставляют сырную массу постепенно оседать и заполнять всю форму. Необходимо следить, чтобы при этом не образовалось в массе больших трещин. Затем развязывают узлы серпянки, прикрывают ею поверхность сыра и приступают к прессованию. Для этого кладут на сыр поверх серпянки прессовальную доску и крестовину, имеющую в середине выемку, в которую входит стержень пресса.

Для прессования применяют рычажно-винтовые или пружинно-винтовые прессы, прикрепленные к стенке или к потолку. Так как при выемке всей сырной массы целиком между зернами остается много сыворотки, то прессуют сначала при небольшом давлении, а потом его постепенно увеличивают. Первоначальное давление не должно превышать 0,2 МПа на 1 см² поверхности, или 6—10 кг на 1 кг сыра, а продолжительность не должна быть более 15 мин. При большом давлении сыворотка в свежем сыре может запрессоваться, оказавшись в полости, образовавшейся в замкнутой сырной массе. После первого прессования сыр переворачивают. Для этого снимают верхнюю прессовальную доску, раскрывают серпянку, быстро снимают обечайку, покрывают сыр новой серпянкой и вновь надевают обечайку. Потом сыр переворачивают на другую сторону, освобождают от старой серпянки и запрессовывают в новую.

Чтобы установить, правильно ли проведена обработка сырной массы и ее обезвоживание, проверяют «натир» на отпрессованном полотне сыра. Если сырная масса готова к формованию и прессованию, то отдельные зерна довольно легко отделяются от сыра при слабом растирании рукой.

В первой половине прессования применяют влажные серпянки, чтобы преждевременно не высушить корки и не затруднить этим выход оставшейся сыворотки. К концу прессования их заменяют сухими. Это позволяет в достаточной степени обсушить поверхность сыра (корки), а главное, уплотнить сырную массу. Если требуется ускорить выделение сыворотки, то сыр прессуют, заворачивая его в двойную серпянку. За 1—2 ч до окончания процесса сыр часто прессуют без серпянки.

За время прессования производят 8—10 перепрессовок, т. е. переворачиваний сыра и смен серпянки: первую — через 10 мин, вторую — через 30 мин, затем через 1; 1,5 ч, а дальше через каждые 2—2,5 ч. Прессуют швейцарский сыр от 18 до 22 ч, причем вначале, как указывалось, применяют небольшое давление, а затем его постепенно доводят до 0,6—0,7 МПа на 1 см² поверхности, или 30 кг на 1 кг сыра. В Армянской ССР на некоторых заводах прессование сократили и довели его до 8 ч. В ЕрЗВИ разработан метод двустороннего бессалфеточного прессования швейцарского сыра, продолжительность которого 8 ч.

После второй перепрессовки маркируют полотно сыра казенными цифрами (указывают дату и номер выработки). В конце прессования сыр должен быть достаточно плотным, без всяких пустот и очагов оставшейся сыворотки. Частота перепрессовок зависит от качества прессуемого сыра. При доброкачественном молоке и нормальном технологическом процессе серпянка не должна прилипать к полотну сыра, так как при сильном прилипании нарушается поверхностный слой. Это обычно наблюдается при повышенной кислотности молока, пересушивании зерна и плохо подготовленной серпянке. В таких случаях на оба полотна (верхнее и нижнее) сыра накладывают круг марли и вновь прессуют. В процессе ухода за сырами в сырохранилищах марлю удаляют. Иногда с этой же целью сыр во время прессования переворачивают чаще, а серпянки смачивают в холодной воде и слегка отжимают. Во избежание нарушения верхней поверхности сыра при прилипании необходимо до снятия серпянки ложкой удалить сырную массу, вышедшую из ячеек серпянки, после чего осторожно отделить ее от сыра.

При прессовании необходимо обеспечить температуру помещения в пределах 18—20 °С и следить за тем, чтобы сыр не остыл. Поэтому лучше применять обечайки деревянные или пластмассовые, например из винипласта или плотного полиэти-

лена. Некоторые заводы используют металлические обечайки из алюминия без особого ущерба для качества сыра.

Хорошо отпрессованный сыр имеет соломенно-желтый цвет и мелкие бледно-желтоватые пятна. При перепрессовании объем сыра постепенно уменьшается, поэтому обечайку постепенно и осторожно (но не чрезмерно) стягивают. При стягивании просвет между краями обечайки и прессовальным кругом не должен превышать 5—6 мм, а в конце прессования — 2—3 мм, иначе на краях сыра образуются большие наплывы. Окончив прессование, вырезают мелкие наплывы, взвешивают сыр и приступают к посолке.

В первые два дня во избежание деформации швейцарский сыр солят гуще в соляных обечайках, а потом переносят в крепкий рассол 22—25 %-ной концентрации. Температура его при нормальных условиях должна составлять 8—10 °С. В случае использования недоброкачественного молока следует снизить ее до 5—8 °С, а при очень свежем и пастеризованном — поднять до 12 °С. Температура в соляном помещении должна быть не выше 12 °С, лучше 8—10 °С, а влажность 90—92 %.

В рассоле сыры размещают в один ряд. Верхние полотна сыра, выступающие из рассола, посыпают солью. Сыр систематически переворачивают. Можно укладывать сыры в бассейн и боковой стороной. Солят сыры 8—10 дней. После этого сыры выдерживают на стеллажах в соляном помещении от 20 до 30 дней, через день переворачивая и обтирая полотна сыра.

Цель выдержки в соляном помещении — освободить сыр от поверхностной влаги (рассола) и замедлить микробиологические процессы. Это объясняется тем, что с поступлением сыра под пресс рост микроорганизмов снова усиливается и достигает максимума на 2-е сутки; необходимо снижением температуры несколько замедлить размножение микрофлоры, что и происходит в соляном помещении. Затем через 25—30 дней после выработки сыры переносят в бродильную камеру, где и протекает основное брожение и образование глазков. Изменять температуру надо постепенно, поэтому сыры кладут вначале на нижние полки бродильной камеры и по мере созревания поднимают выше. Чтобы избежать повреждения, каждый сыр помещают на отдельный круг, хорошо выструганный, с гладкой поверхностью.

Температура в бродильной камере колеблется от 18 до 25 °С, влажность воздуха 88—86 %. Сыры через день-два переворачивают, перетирают солью, обмывают и посыпают верхнее полотно мелкой солью. Через некоторое время соль растворяется и на полотне образуются капли рассола, которые необходимо распределить равномерно по всей поверхности сыра специальной щеткой с длинной ручкой. Растирают рассол 2 раза через 4—6 ч для того, чтобы корка в отдельных местах

сильно не просаливалась и на ней не образовывались бледные пятна и даже язвы.

В бродильной камере сыр начинает размягчаться и при высокой температуре может расплываться и оседать. В таких случаях для сохранения формы надевают на сыр пояс. К концу брожения сыр начинает отвердевать и постепенно образуется прочная корка.

Круги, на которых лежат сыры в подвалах, должны быть всегда сухими; их следует часто менять и дезинфицировать известковым молоком.

В бродильной камере сыры остаются от 25 до 50 дней. В сыре, приготовленном из нормального зрелого молока, брожение заканчивается через 30—35 дней.

Из бродильной камеры сыры переносят в прохладную камеру с температурой 12—15 °С и влажностью воздуха около 90 %, где они дозревают. Уход за сырами остается тот же: каждые два или три дня их переворачивают, обмывают, обтирают и посыпают солью. Если угрожает опасность вторичного брожения, сыры переносят в более холодное помещение с температурой 10—11 °С.

Созревают швейцарские сыры 6 мес, но в годовалом возрасте качество их значительно лучше. Такой длительный период созревания обусловлен тем, что объем микрофлоры в этом сыре, от которой зависит в основном созревание, сравнительно небольшой. Максимальное количество микроорганизмов в швейцарском сыре наблюдается на 2-е сутки, а затем постепенно уменьшается и несколько увеличивается в теплой камере (бродильной).

В формировании сыров в процессе созревания самая большая роль принадлежит белкам, главным образом казеину.

Для повышения качества швейцарского сыра на Базарчайском сыродельном заводе (Армянская ССР) было выработано более 50 кругов с внесением в сырое молоко закваски из молочнокислых палочек в количестве от 0,05 до 0,2 %, раствора смеси микроэлементов в количестве 0,016 %. Во всех случаях опытные сыры имели более высокое качество (на 3—8 баллов) по сравнению с контрольными. Лучшие результаты были получены при внесении в сырое молоко закваски с микроэлементами.

Швейцарский сыр из пастеризованного молока. В США и ЧССР вырабатывают швейцарский сыр из пастеризованного молока. Автором с сотрудниками разработана и предложена технология сыра из такого сырья. Молоко после сепаратора-очистителя поступает на пластинчатый пастеризатор, в котором нагревается до 71—74 °С с выдержкой 15—20 с, а затем охлаждается до 33—35 °С. Перед свертыванием за 15—20 мин вносят 0,1—0,3 % закваски чистых культур молочнокислых палочек, 0,2—0,5 % молочнокислых стрептокок-

ков и от 1 до 10 мл на 1000 л молока пропионовокислых бактерий. Можно взамен закваски молочнокислых стрептококков использовать зрелое молоко в количестве 10—15 % (от общей массы молока). Хлористого или фосфорнокислого (однозамещенного) кальция вносят от 20 до 35 г на 100 кг молока. Можно также применять калийную селитру из расчета 20—30 г на 100 кг молока. Продолжительность свертывания 30—35 мин. Когда сгусток готов, его разрезают до получения зерен величиной 3—4 мм. Продолжительность вымешивания до второго нагревания обычно длится 20—25 мин. Температуру второго нагревания доводят постепенно до 56—58 °С в течение 15—20 мин. Продолжительность вымешивания после второго нагревания и обсушки зерна колеблется от 30 до 50 мин.

Прессуют согласно существующим правилам. После прессования и вымешивания сыр поступает в соляное помещение. Здесь его натирают соляной гущей, оставляют на одни сутки в обечайках на полках, а затем опускают на 8—9 дней в насыщенный рассол температурой 8—10 °С. После извлечения из рассола сыр одни сутки обсыхает в соляном помещении и остается там 20—25 дней, после 1—3-дневного пребывания в промежуточной камере с температурой 16—18 °С поступает на 14—30 дней в бродильное отделение, где поддерживается температура 24—28 °С. Если при указанной температуре брожение протекает медленно, ее можно поднять до 30 °С. Уход за сыром и хранение его производится в соответствии с технологической инструкцией. Полное созревание сыра протекает в течение 4,5—5 мес.

В течение последних лет аспиранты и соискатели кафедры технологии молока ЕрЗВИ под руководством автора книги провели много работ, посвященных совершенствованию технологии швейцарского сыра и повышению его качества. Инженер-технолог А. О. Акопян усовершенствовал технологию швейцарского сыра, применив бактериальную закваску, подобранную по способности штаммов накапливать свободные аминокислоты в сыре в том количестве и соотношении, в каком они находятся в зрелых сырах высшего качества. Одновременно он применил смеси микроэлементов в качестве ускорителей созревания сыра и повышения его качества. В результате опытные сыры были оценены в 93,3 балла, в том числе за вкус и запах 42,3 балла, а контрольные сыры получили соответственно 87 и 38,2 балла. Подтверждением сокращения срока созревания опытных сыров являются данные о содержании растворимого и небелкового азота. Так, если в зрелых контрольных сырах содержание растворимого и небелкового азота считать за 100 %, то в опытных сырах первый составляет 130 %, а второй 126,2 %. По этому показателю срок созревания сократился на 25—30 %.

Д. С. Датошвили под руководством автора книги изучал влияние полимерного покрытия па качество швейцарского сыра. Впервые в практике мирового сыроделья швейцарские сыры традиционной формы были упакованы в сараповые мешки. В результате такой упаковки выход продукта увеличился, повысилась производительность труда и улучшилось качество сыра. Наилучшие результаты были получены при безвакуумной упаковке сыров 15—20-суточного возраста с перепакровкой их под вакуумом после выхода из бродильной камеры. Оценка опытных сыров повысилась на 4,4 балла по сравнению с контрольными. При исследовании различных темпе-

ратур в бродильной камере лучшими оказались температуры в пределах 23—26 °С. При созревании сыра в пленке выход продукции увеличился на 3,9 % вследствие сокращения потерь влаги при созревании, консистенция сыра улучшилась, а съедобная часть увеличилась на 5—6 % за счет отсутствия или наличия очень тонкой корки. На Богдановском головном сыр-маслозаводе Грузинской ССР было выработано в 1978 г. 570 ц швейцарского сыра, созревшего в полимерной пленке. Из них было реализовано 90,1 % высшим и 9,9 % первым сортом, а контрольных сыров 74,5 и 25,5 % соответственно.

Инженер-технолог А. Г. Симонян сумел добиться сокращения срока прессования швейцарского сыра до 6—8 ч.

Инженер-технолог С. С. Манукян под руководством автора книги разработал метод двустороннего бессалфеточного прессования швейцарского сыра. Опыты, проведенные им, показали, что, используя данный метод, можно уменьшить анизотропность сыров, исключить перепрессовки и переворачивание во время прессования и сократить срок прессования до 8—10 ч (вместо 18—22 ч). Одновременно с разработкой метода двустороннего бессалфеточного прессования предложен эскиз установки бессалфеточного формирования и прессования швейцарского сыра, универсальной для всех твердых сыров. Работы на установке полностью механизированы, ее обслуживает один человек.

Инженер-технолог Г. Налбандян под руководством автора книги впервые применил при выработке швейцарского сыра дрожжи *Torulopsis* sp. 304 совместно с бактериальной закваской.

Симбиоз дрожжей и молочнокислых палочек положительно повлиял на микробиологические процессы при созревании сыра. При этом увеличился общий объем микрофлоры и несколько замедлилась гибель микроорганизмов. В результате опытные сыры созревали раньше, чем контрольные, и были лучшего качества.

Н. А. Кочарян, применив в качестве бактериальной закваски рентгеномутанты молочнокислых бактерий, добилась сокращения срока созревания на 15—20 % и некоторого улучшения качества сыра. Так, из 22 опытных сыров 20 получили высший балл и только 2 сыра были отнесены к первому сорту. Тогда как из 16 контрольных только 11 были отнесены к высшему сорту, а 5 сыров к первому.

Инженер-технолог М. М. Ваганян разработал технологию блочного швейцарского сыра из сырого и пастеризованного молока, созревающего за 3 мес. Сыр упаковывают в полимерную пленку и в таком виде оставляют до реализации. В целях предохранения поверхности сыра от плесени и слизи М. М. Ваганян совместно с другими авторами предложил полимерную эмульсию под названием «еруглен», которой покрывают сыр после посолки через 2—3 дня. Покрытые еругленом сыры не требуют особого ухода, кроме периодического переворачивания.

Советский сыр. Технология этого сыра впервые разработана в 1932 г. группой научных работников ВНИМИ под руководством проф. Д. А. Граникова с участием сыроделов мастеров Алтайского края. Его вырабатывают главным образом в предгорных и горных районах Алтайского, Краснодарского, Ставропольского краев, а также Грузии и Армении.

Советский сыр (рис. 29) имеет форму прямоугольного бруска со слегка срезанными вертикальными гранями и выпуклыми боковыми поверхностями. Верхняя и нижняя поверхности также могут быть слегка выпуклыми. Размеры сыра: длина 48—50 см, ширина 18—20 см, высота 12—17 см. Масса 12—16 кг. По своему составу он должен отвечать следующим требо-

ваниям: содержание жира в сухом веществе 50 %, соли 1,5—2,5, влаги не более 42 %.

Советский сыр по утвержденной технологии вырабатывают только из пастеризованного молока. Однако этот сыр можно вырабатывать и из сырого свежего доброкачественного молока. Опыты, проведенные Д. А. Граниковым, показали, что сыры с нормальным вкусом и запахом, консистенцией и с достаточно развитым рисунком могут быть получены из сырого неохлажденного после дойки молока, и из молока, охлажденного после дойки до 10 °С.

Пастеризуют смесь молока на пластинчатом пастеризаторе при температуре 71—72 °С с выдержкой в течение 20 с. Можно пастеризовать и в трубчатых пастеризаторах при 72—74 °С без выдержки. Пастеризованное молоко охлаждают до температуры свертывания и вносят зрелое молоко от 10 до 15 % либо за-

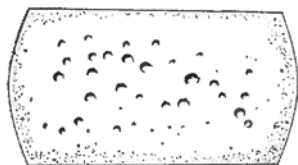


Рис. 29. Советский сыр

кваски, приготовленные на чистых культурах молочнокислых бактерий (стрептококков) 0,2—0,5 % и сырной палочки *L. casei* 0,1—0,3 %. Желательно также вносить пропионовокислые бактерии от 1 до 10 мл на 1000 л молока. Максимальные количества заквасок требуются при очень свежем молоке. Д. А. Граников считает более целесообразным использовать зрелое молоко (см. главу 2).

В связи с тем что требуется большое количество зрелого молока, резервирование его, как указывает Д. А. Граников, становится неотъемлемой стадией технологического процесса. Рекомендуется сперва налить в ванну зрелое молоко, а затем добавить приготовленную нормализованную смесь. Помимо зрелого молока в ванну необходимо вносить соли кальция из расчета от 20 до 40 г на 100 кг смеси и желательную калийную селитру в количестве от 10 до 20 г на 100 кг смеси. Это дает большую гарантию от загрязнения пастеризованного молока кишечной микрофлорой.

Советский сыр вырабатывают в больших сыроизготовителях вместимостью от 2 до 5000 л молока; свертывают молоко сычужным ферментом при 33—35 °С в течение 25—30 мин. Сгусток должен быть средней плотности и перед разрезанием сгустка верхний слой нужно перекладывать ковшом так же, как и при производстве швейцарского сыра.

Сгусток разрезают приводными горизонтальными и вертикальными ножами на кубики размером 10—12 мм, а затем приступают к постановке зерна. Для этого пользуются механическими ножами (так называются проволоки, натянутые на раму), скорость вращения которых регулируется. Для получения равномерного зерна расстояние между проволоками дол-

жно быть одинаковым, а их толщина не должна превышать 0,3 мм. При выработке советского сыра величина зерна несколько больше, чем у швейцарского: диаметр 4—6 мм. Длительность постановки зерна 15—20 мин в зависимости от плотности сгустка. При плотном сгустке можно вести процесс быстрее, а при слабом следует его замедлить во избежание больших потерь белка и жира с сывороткой.

После постановки зерна рекомендуется удалить 5—10 % сыворотки, чтобы масса при перемешивании не расплескивалась. Вымешивают сырную массу механическими мешалками в течение 15—20 мин; при этом используют ножи с более толстыми проволоками, для предотвращения дальнейшего измельчения зерна.

Когда сырные зерна приобретают необходимую твердость и сухость, приступают ко второму нагреванию, предварительно удалив от 30 до 50 % сыворотки. Температуру второго нагревания устанавливают в пределах 52—56 °С в зависимости от степени обезвоживания сырной массы (более высокую при медленном обезвоживании). Кислотность сыворотки перед началом второго нагревания обычно бывает не выше 11 °Т, а в конце — около 12 °Т. Второе нагревание длится 20—40 мин в зависимости от качества молока и характера сгустка; при медленном обезвоживании продолжительность нагревания увеличивают, а при интенсивном сокращают.

После второго нагревания сырную массу продолжают вымешивать в течение 40—80 мин. Если довести зрелость молока до определенного уровня, можно продолжительность всех ранее указанных процессов значительно сократить. Вымешиванием доводят сырное зерно до такой же степени клейкости, как и для швейцарского сыра.

Хорошо обсушенное зерно отводят к верхнему краю сыроизготовителя сначала граблями, а затем специальным зернособирателем — рамой с натянутой на нее серпянкой. Образуют пласт толщиной около 20 см, который удерживают зернособирателем и доской, закрепляемой в сыроизготовителе клином. Сыворотку быстро удаляют, чтобы сырная масса не остыла; оставшиеся сырные зерна собирают и перемещают в один угол.

Пласт, освобожденный от сыворотки, немедленно начинают отжимать металлическими лужеными пластинами, при этом не нужен дополнительный груз. Если нет пластин, можно пользоваться деревянными щитами с грузом или же винтовым прессом, устанавливаемым на обшивке ванны. Давление пресса должно равняться 0,1 МПа на 1 см² поверхности, или 1 кг на 1 кг сырной массы. Продолжительность прессования от 15 до 25 мин; нельзя слишком затягивать процесс, так как сырная масса может остыть.

Отжатый пласт размечают специальным маркером и режут на бруски, количество которых определяют, исходя из расчета

130—140 кг смеси молока на один брусок. При разрезании пласта необходимо учитывать стандартные размеры сыра и, изменяя высоту в возможных пределах (15—20 см), не допускать потерь (остатков).

На заводах, оборудованных установками для переливного способа формования, образуют пласт несколько иначе, чем описано выше. По достижении готовности зерен около 40 % сыворотки сливают и, не давая им осесть, выливают вместе с оставшейся сывороткой в четырехугольную формовочную ванну-тележку. Размеры дна формовочной ванны кратны длине и ширине бруска сыра. Зерна оседают на дно, а сыворотка удаляется самотеком или с помощью насоса. После этого в формовочной ванне-тележке образуют пласт по ранее описанному способу.

Разрезанные куски сыра заворачивают в серпянку и переносят в прессовальные формы. Объем советского сыра уменьшается при прессовании за счет изменения высоты, поэтому свежий пласт должен быть на несколько сантиметров выше стандартных размеров сыра. Вначале сыр, завернутый в серпянку, оставляют на полчаса для самопрессования и в течение этого времени переворачивают его 2 раза. После этого переходят к прессованию рычажно-винтовыми, пружинно-винтовыми и пневматическими или гидравлическими прессами в течение 6—8 ч. Давление увеличивают постепенно, начиная с 0,15—0,2 МПа на 1 см² поверхности, или 6—8 кг на каждый килограмм сыра и доводя его до 0,5—0,6 МПа, или 30 кг, причем производят 5—6 перепрессовок: первую — через 20—30 мин, вторую — через 1 ч после первой, а последующие — через каждые 1,5—2 ч. Для того чтобы во время прессования не образовались наплывы на ребрах сыра, подкладывают металлические угольники под крышки форм, вплотную к стенкам. Во время прессования сменяют серпянки; при последней перепрессовке сыр заворачивают в сухую серпянку. После первого прессования на сыр накладывают казенные цифры, которыми обозначают дату изготовления, номер сыра или всей партии.

Посолку производят комбинированную: 1—2 дня сухой солью в формах и 6—8 дней в рассоле. Температура в соляном помещении должна быть в пределах 8—10 °С, а влажность 90—92 %; концентрация рассола 22—23 %. После посолки сыры обсушивают на стеллажах 3—5 сут, выдерживают там же еще 15—20 сут, а затем переносят в бродильную камеру, где протекает основное брожение, которое заканчивается через 20—35 дней. Температура в теплой (бродильной) камере — 22—28—30 °С в зависимости от качества сырья (чем выше качество молока, из которого выработан сыр, тем выше температура); влажность 85—87 %. В этой камере сыры через день переворачивают, обмывают и солят, посыпая верхнее полотно сухой солью. Соль, извлекая влагу из сыра и отчасти поглощая ее из

воздуха, растворяется и образует капли рассола. Рассол растирают по поверхности сыра щетками 2 раза через 4—6 ч после посолки.

Солят сыр в теплой камере 12—15 раз. Вначале сыр начинает размягчаться, ребра его постепенно округляются, а поверхности (верхняя, нижняя и боковая) становятся несколько более выпуклыми. К концу брожения сыры затвердевают и приобретают достаточно прочную корку. Затем сыры переносят для дозревания в прохладную камеру с температурой 12—14 °С и влажностью 85—90 %. Если опасаются вторичного брожения, то снижают температуру до 10—11 °С. В этой камере сыры остаются примерно 2—3 мес до полного созревания, в процессе которого образуется достаточно прочная корка.

Чтобы уменьшить потери сыра вследствие усыхания, облегчить уход за сырами и отчасти ускорить процесс созревания (путем сохранения влаги и создания анаэробной среды для микробов), сыры через 5—6 дней после теплой камеры заворачивают в пленку. До этого все сыры без исключения тщательно моют щетками или щеткомоечными машинами, промывают 5 %-ным раствором известковой воды и обсушивают в течение 18—24 ч, а затем высушенный сыр заворачивают в пленку.

Опыты показали, что советский сыр можно в раннем возрасте (20 и 40 дней), т. е. и до и после теплой камеры, заворачивать в пленку. Однако при упаковке сыра до теплой камеры не следует создавать вакуум, а после теплой камеры мешочки необходимо отвакуумировать и герметически закрыть. Благодаря завертыванию в пленку упрощается уход за советским сыром, снижаются потери, создается тонкая корка, уменьшается несъедобная часть продукта. Срок созревания советского сыра считается 4 мес, но лучшими качествами он обладает в 6—8-месячном возрасте.

В последние годы Ереванским зооветинститутом в содружестве с Алтайским филиалом ВНИИМСа проведены исследования, направленные на совершенствование технологии советского сыра с целью интенсифицировать его производство и улучшить качество. Исследования показали, что добавление оптимальных доз микроэлементов увеличивает объем микрофлоры в течение всего срока созревания. Максимальный рост молочнокислых бактерий наблюдался на 3-й день созревания сыров. Установлено, что микроэлементы положительно влияют также на распад белковых веществ сыра. Кроме того, микроэлементы стимулируют биохимические и микробиологические процессы в советском сыре, ускоряя тем самым процесс созревания сыра и улучшая его качество.

Одновременно с испытанием бактериальных заквасок, подобранных по аминокислотному составу, были уточнены некоторые технологические параметры, в частности продолжительность посолки сыра в рассоле. Лучшими по качеству оказались

сыры, которые солились от 4 до 6 дней. При этом продолжительность при всех прочих равных условиях (температура и концентрация рассола, размеры брусков) зависит от содержания влаги в свежем сыре. Чем оно выше, тем короче процесс посолки. Для определения продолжительности посолки сыра после прессования (в пределах 33—41 %) А. Н. Андреев (Алтайский филиал ВНИИМСа) предложил следующую формулу:

$$T = 51,8 - 1,2B,$$

где T — продолжительность посолки, сут; B — влажность сыра после прессования, %.

С повышением концентрации соли микробиологические процессы несколько замедлялись (особенно пропионовокисное брожение). С увеличением концентрации соли количество пропионовокислых бактерий резко сокращалось, что отразилось на образовании рисунка. Лучший рисунок имели сыры после 3—5-дневной посолки. Ускоренное созревание советского сыра по сравнению со швейцарским объясняется тем, что объем микрофлоры в нем в 1,2 раза больше, чем в швейцарском, и процессы, связанные с превращением белка и других составных частей молока, происходят быстрее. Несмотря на более быстрое созревание, вкус советского сыра почти не отличается от вкуса швейцарского. Преимущество же заключается в том, что производство сыра можно механизировать, придать ему удобную для ухода и транспортировки форму, намного сократить срок его созревания.

Алтайским филиалом ВНИИМСа создана принципиально новая машина для формования и прессования советского сыра. Машина рассчитана для работы в комплекте с сырозготовителем вместимостью 5000 л. Формование сырной массы осуществляется наливом одновременно во все формы. Распределение сырного зерна по формам, отделение сыворотки, формование и прессование сыра осуществляются под воздействием центробежных сил. Продолжительность прессования в соответствии с инструкцией 4 ч. Центробежный способ прессования обеспечивает хорошее замыкание поверхности сыра, требуемую отпрессовку сырной массы и получение стандартного продукта. При этом в отличие от существующих методов прессования полностью исключаются ручные операции. Трудоемкость процесса формования — прессования сокращается в 3 раза. Производительность труда основных рабочих, занятых в производстве советского сыра, повышается на 20 %.

В комплект машины входит программное устройство, управляющее работой привода, насосов для сырного зерна и сыворотки, исполнительных механизмов включения и отключения технологических операций и позволяющее проводить прессование в автоматическом режиме. Машина также оборудована коллектором с форсунками и вспомогательным приводом для централизованной мойки. Санитарная обработка перфорированных вставок проводится отдельно на машине для мойки сырных форм.

Советский сыр маркируют в соответствии с требованием стандарта. Перед отправкой его упаковывают в ящики по 3 сыра в каждый.

Московский сыр. Этот сыр — разновидность советского. По существу, его технология ничем не отличается от технологии советского сыра, изменены только форма и масса головки. Форма сыра — высокий цилиндр

(допускается слегка овальное сечение) высотой 30—40 см (длина) и 14 см в диаметре; масса 6—8 кг. Требования к молоку аналогичны требованиям для крупных сыров.

Московский сыр содержит жира в сухом веществе не менее 50 %, соли 1,5—2,5 % и влаги не более 42 %.

Алтайский сыр. Алтайский сыр напоминает швейцарский, но более мелких размеров. Форма его — низкий цилиндр с диаметром 30—40 см и высотой 10—13 см. Масса сыра колеблется от 12 до 20 кг. Вырабатывают этот вид сыра из коровьего молока, он содержит не менее 50 % жира в сухом веществе, 1,5—2,5 % соли и не более 42 % влаги. Молоко можно использовать как сырое, так и пастеризованное.

Вырабатывают его по технологии швейцарского сыра. Срок созревания не менее 4 мес.

Кубанский сыр. Этот сыр относится к сырам унифицированной цилиндрической формы (рис. 30). Благодаря применению высокой температуры второго нагревания он по вкусу, запаху и консистенции очень близок к советскому. Технология его ничем не отличается от технологии советского сыра. Различия имеются в форме и массе сыра. Созревает кубанский сыр в течение 4 мес.

Карпатский сыр. Этот сыр, вырабатываемый на Украине, бывает двух размеров: большой — диаметр 58—60 см, высота 13—15 см, масса 45—50 кг и малый — диаметр 32—35 см, высота 10—13 см; масса 12—15 кг. Форма — низкий цилиндр со слегка выпуклой боковой поверхностью, нижнее и верхнее полотно сыра могут также иметь небольшой подъем. Вкус сыра слегка сладковато-кислый, тесто нежное, однородное по всей массе, с рисунком, состоящим из глазков круглой или овальной формы различных диаметров. Вырабатывают сыр из пастеризованного молока с содержанием жира в сухом веществе 50 %, влаги не более 42 %, соли 1,5 %.

Для производства карпатского сыра используют молоко только высокого качества с кислотностью не выше 19 °Т. После пастеризации смесь охлаждают и вносят бактериальные закваски молочнокислых палочек *L. casei* в количестве 0,05—0,07 % и термофильных стрептококков 0,5—1,5 %, хлорид кальция 5—15 г и 20—30 г калийной селитры на 100 кг молока. Свертывают молоко сычужным ферментом при 30—32 °С в течение 25—30 мин. Сгусток разрезают до получения сырных зерен размерами 3—4 мм. Температура второго нагревания 48—49 °С. Во время нагревания 20—30 мин непрерывно вымешивают сырное зерно, не допуская его комкования. Вмешивают также и сырную массу после второго нагревания в течение 40—90 мин. Прекращают этот процесс, когда зерно достигнет необходимой сухости, однако без полной потери клейкости.

Формуют сыр из пласта. Образовавшийся на дне котла пласт сырной массы вынимают серпянкой, один конец которой намотан на гибкую стальную пластинку. Углы серпянки

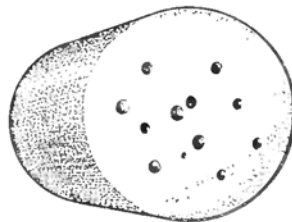


Рис. 30. Кубанский сыр

с находящейся в ней сырной массой связывают крестообразно, поднимают блоком и по монорельсу направляют на прессовальный стол в заранее подготовленную обечайку с кругом.

При выработке больших сыров всю массу, находящуюся в аппарате выработки сырного зерна, формуют в один круг, а при выработке малых сыров сырную массу в сыроизготовителе собирают в пласт, который режут на куски необходимого размера, а затем переносят в прессовальные формы. Постепенно увеличивают нагрузку на сырную массу с 0,1 МПа до 0,4—0,6 МПа на 1 см², или с 5 кг в начале процесса до 20—30 кг на 1 кг сыра в конце его. Прессование больших сыров ведут в течение 12—15 ч, за это время производят 6—10 перепрессовок. После первой или второй перепрессовки в центре полотна сыра наносят маркировку казеиновыми цифрами. Признаком хорошо отпрессованного сыра является желтый (соломенный) цвет корки с мелкими светло-желтыми пятнами по полотну сыра. Длительность прессования для малых сыров 6—8 ч при 4—5 перепрессовках.

По окончании прессования сыры взвешивают и переносят в соляное помещение. Посолку карпатского сыра ведут в рассоле концентрацией не ниже 20 % (желательно 22—24 %) в течение 4 дней. Температура рассола должна быть 10—12 °С. После посолки сыры выдерживают на стеллажах и кругах в соляном помещении с влажностью 92—95 % 2—3 сут; там их через день переворачивают и обсушивают. Из соляного помещения сыры поступают на сухих кругах в камеру с температурой 12—14 °С и влажностью 88—92 %. Здесь они находятся 8 нед. Продолжительность созревания карпатского сыра — не менее 2 мес.

Украинский сыр. Технология этого сыра разработана сотрудниками Украинского научно-исследовательского института мясной и молочной промышленности. Сыр украинский выработывают унифицированной формы на линии проф. Д. А. Граникова. Содержание жира в сухом веществе должно быть 50 %, влаги не более 42 %, соли не более 1,6 %. Форма сыра — высокий цилиндр с размерами: высота 40—50 см, диаметр 15—18 см; масса 8—10 кг. Вкус сыра слегка пряный, без посторонних привкусов и запахов, консистенция пластичная, нежная, однородная по всей массе, цвет теста от слабо-желтого до желтого, рисунок состоит из глазков круглой или овальной формы разного диаметра, допускается наличие единичных глазков.

Молоко, отсортированное по качеству, кислотностью не выше 19 °Т пастеризуют при 70—72 °С, охлаждают до 30—32 °С, вносят раствор хлорида кальция из расчета 10—40 г на 100 кг молока и в случае необходимости селитры в количестве 10—30 г на 100 кг молока. В подготовленное к свертыванию молоко вносят бактериальную закваску молочнокислых палочек в количестве 0,05—0,07 %, стрептококков — 0,5—1,0 % и про-

пионовокислых бактерий — от 1 до 10 мл на 1000 кг молока. Дозы заквасок устанавливают в зависимости от степени зрелости и биологических свойств молока. При использовании молока высокой степени зрелости и биологической активности дозы заквасок уменьшают, и наоборот.

После внесения хлорида кальция и бактериальных заквасок показания прибора ВНИИМСа для сычужной пробы должны быть не выше 2,5 единиц. По этим данным определяют количество сычужного порошка, необходимого для свертывания молока. Температуру свертывания молока устанавливают в пределах 30—32 °С, продолжительность 30—40 мин. Сгусток должен быть нормальной прочности и иметь на изломе достаточно острые края.

По достижении готовности сгусток разрезают. Продолжительность резки сгустка и постановки зерна 10—15 мин. Величина зерна 4—5 мм. После постановки зерна сливают примерно третью часть сыворотки и вымешивают зерно 20—30 мин до приобретения им определенной степени упругости. Продолжительность вымешивания до второго нагревания сокращают при быстром нарастании кислотности и, наоборот, увеличивают, когда этот процесс замедлен. Температура второго нагревания 48—50 °С, продолжительность 15—25 мин. Продолжительность вымешивания колеблется от 20 до 60 мин.

В процессе обработки сырного зерна периодически определяют кислотность сыворотки. При нормальном течении технологического процесса кислотность сыворотки к концу обработки не должна нарастать более чем на 1—2 °Т. Допускается во время второго нагревания вносить 4—5 % пастеризованной воды. Для формирования украинского сыра применяют формовочное устройство, установленное на вибрационной площадке. Вибратор и насос для отделения избытка сыворотки включают одновременно на 15—20 мин, сырная масса при этом уплотняется непосредственно в формах. Завернутый в салфетку сыр помещают в форму и маркируют казеиновыми цифрами. В центре торцовой стороны цилиндра ставят дату выработки, а справа от нее — номер варки.

Формы с сыром помещают под пресс. При прессовании украинского сыра используют горизонтальный пневматический пресс. В начале процесса прессования устанавливают давление до $19,62 \cdot 10^2$ Па. Через 1—2 ч проводят перепрессовку со сменной салфеткой. После этого устанавливают максимальное давление — до $(39,24 \div 58,86) 10^4$ Па. Нагрузка на сыр в процессе прессования составляет $19,62 \cdot 10^4$ Па на торцовой поверхности цилиндра, что примерно равно 40 кг на 1 кг массы сыра. Общая продолжительность прессования при использовании вибрационного уплотнителя — 3—4 ч.

После прессования сыр взвешивают и направляют на посолку. Сыры солят в бассейнах с принудительной циркуля-

цией рассола. После прессования их помещают в контейнеры и с помощью электротельфера по монорельсу перемещают в соляное помещение, где опускают в рассол концентрацией не менее 20 %. Температура рассола и воздуха в соляном помещении должна быть 10—12 °С, относительная влажность воздуха 94—96 %. Продолжительность посолки 3 сут.

Затем сыры вынимают из контейнеров и в том же помещении обсушивают в течение 2—3 сут на стеллажах в специальных алюминиевых лотках. В такие же лотки помещают сыр и на время его созревания.

После обсушки сыры переносят в камеры для созревания, которое происходит в две стадии. Сначала сыры направляют в бродильную камеру с температурой воздуха 20—22 °С и относительной влажностью 85—87 %. Лотки, подкладываемые под сыр, должны быть чистыми и сухими. Меняют их при первых признаках загрязнения, но не реже чем через 5 дней. Продолжительность первой стадии созревания в бродильной камере не менее 20 дней. Признаком окончания первой стадии созревания является образование прочной, но тонкой корки. Затем сыр покрывают парафиновым сплавом и направляют в камеру с температурой воздуха 12—14 °С и относительной влажностью 86—88 %. Общая продолжительность созревания украинского сыра должна составлять 50—60 сут.

Кондиционный по зрелости сыр, если это требуется, вторично покрывается парафиновым сплавом. Затем его завертывают в целлофан с соответствующей этикеткой. При отгрузке сыр упаковывают в деревянные или картонные ящики. В каждый из них укладывают 4 одинаковых по качеству цилиндра, завернутых в отдельности в упаковочную бумагу. Ящики маркируют и транспортируют согласно требованиям стандарта. На базах и холодильниках зрелый сыр хранят при температуре 2—10 °С и относительной влажности воздуха 85—87 %.

Сыр бийский. Этот вид сыра разработан сотрудниками Алтайского филиала ВНИИМСа. Форма сыра — брусок с квадратным основанием размерами 26×26 см, высотой 12—15 см; масса сыра 9—12 кг. Вырабатывается сыр с содержанием 45 % жира в сухом веществе сыра, влаги после прессования 41—43 %, а в зрелом не более 40 %, соли в пределах 1—1,5 %. Активная кислотность сыра после прессования составляет 5,5—5,7. Сыр бийский получают из пастеризованного молока I и II классов кислотностью не выше 19 °Т. Молоко не должно содержать спор или клеток маслянокислых бактерий. Пастеризованное молоко нормализуют, добавляя соли кальция из расчета не более 40 г на 100 кг молока и бактериальную закваску в количестве 0,1—0,2 % молочнокислых палочек (*L. helveticus*, *L. casei*) и 0,3—0,4 % термофильных стрептококков. Дозы заквасок устанавливают в зависимости от степени зрелости и биологических свойств молока. Обязательно добавление пропионовокислых бактерий в количестве 1—2 мл бульонной культуры на 5 т перерабатываемого молока.

Температура свертывания молока 33—34 °С, продолжительность 30—35 мин. После получения сгустка режут его на зерна величиной 4—6 мм. Температура второго нагревания 50—52 °С. Для нормализации молочнокислого процесса в начале второго нагревания вносят 7—10 % пастеризованной воды. Разбавление сыворотки водой снижает содержание молочного сахара в свежем сыре на 25—30 %. Формуют бийский сыр из пласта и прессуют. Продолжительность прессования 3,5—4 ч с двумя перепрессовками. Сыры солят в циркулирующем рассоле концентрации 20—22 % при 10—12 °С в течение 4—5 сут. После посола сыры несколько дней обсушивают на полках и оставляют при этой же температуре на 15 сут, затем переносят в бродительную камеру на 20—25 сут при 20—22 °С, после чего вновь до конца процесса выдерживают в камере при 10—12 °С. Сыры созревают в 60-дневном возрасте.

Сыр горный. Технология сыра (рис. 31) разработана сотрудниками кафедры технологии молока и проблемной лаборатории Ереванского зооветинститута совместно с работниками Алтайского объединения молочной промышленности. Сыр горный содержит жира в сухом веществе не менее 50 %, влаги не более 40 % и соли в пределах 1,3—1,6 %. Форма сыра — прямоугольный брусок длиной 36—37 см, шириной 16—

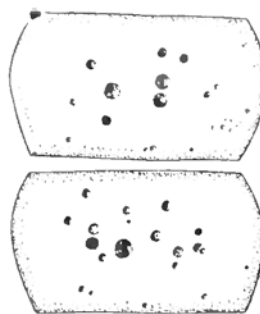


Рис. 31. Горный сыр в разрезе

17 см, высотой 12—13 см; масса сыра 7,5—9 кг. Допускается в отдельных случаях отклонение по содержанию жира в сухом веществе до 2 % в сторону уменьшения. Вкус сыра выраженный сырный, слегка пряный, допускается наличие слабой кислотности, легкой горечи и слабокормового привкуса. Рисунок состоит из глазков круглой или овальной формы разного диаметра, в некоторых случаях допускается отсутствие рисунка. Сыр горный выпускается на реализацию в возрасте 2 мес (срок созревания) без подразделения на сорта.

Горный сыр вырабатывают из коровьего молока кислотностью 17—20 °Т. Молоко пастеризуют при 72—75 °С с выдержкой 20—25 с и нормализуют до необходимой жирности, после чего добавляют раствор хлорида кальция из расчета 20—40 г безводной соли на 100 кг молока.

В подготовленное к свертыванию молоко вносят заранее приготовленный водный раствор солей микроэлементов из расчета 4,3 г на 1 т молока (в том числе $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ — 2,3 г, $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ — 0,1 г, $ZnCl_2 \cdot H_2O$ — 1,34 г, $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ — 0,57 г). В зависимости от количества перерабатываемого молока за сутки рассчитывают и готовят растворы каждой из солей

в 0,3 или 0,5 л дистиллированной или пастеризованной воды при 70—75 °С. Перед употреблением готовят смесь водных растворов солей, которую разбавляют 2—3 л молока и сливают в аппарат выработки сырного зерна при перемешивании для равномерного распределения. После чего добавляют бактериальные закваски молочнокислых стрептококков и палочек, а также чистые культуры пропионовокислых бактерий; дозу вносимых бактериальных заквасок устанавливают в зависимости от степени зрелости молока. Дозы применяемых заквасок составляют для молочнокислых палочек (*L. lactis*, *L. plantarum*, *L. casei*) 0,15—0,35 % и для молочнокислых стрептококков (*Str. thermophilus*, *Str. lactis*) 0,2—0,5 %. Пропионовокислые бактерии добавляют в количестве 0,3—0,5 мл культур на 1 т перерабатываемого молока.

В готовую смесь молока вносят раствор сычужного порошка, в случае отсутствия сычужного порошка добавляют ферментный препарат ВНИИМСа из расчета 2,5 г на 100 кг молока. Температуру свертывания молока устанавливают в пределах 32—34 °С. Раствор сычужного порошка или ферментного препарата готовят за 20—30 мин до внесения. Продолжительность свертывания 25—35 мин. Сгусток должен быть нормальной плотности и давать на расколе острые края.

Готовый сгусток разрезают механическими ножами-мешалками. Продолжительность разрезки сгустка и постановки зерна не должна превышать 15—20 мин. При разрезке сгустка частоту вращения мешалок увеличивают постепенно. Размер зерна к концу постановки составляет 5—6 мм. После этого из аппарата выработки сырного зерна сливают 25—30 % сыворотки и вымешивают зерно в течение 30—40 мин до приобретения им определенной степени упругости.

Температуру второго нагревания сырного зерна устанавливают в пределах 47—50 °С в зависимости от зрелости молока и интенсивности молочнокислого процесса. Для нормализации молочнокислого процесса в начале нагревания в перерабатываемую массу вносят 5—10 % пастеризованной воды. Продолжительность второго нагревания 25—30 мин. После второго нагревания сырное зерно вымешивают до готовности. Продолжительность вымешивания сырного зерна колеблется в пределах 40—60 мин и зависит от свойств перерабатываемого молока. Размер готового обсушенного зерна 4—5 мм.

В процессе обработки сырного зерна периодически определяют кислотность сыворотки, нарастание которой не должно превышать за весь процесс обработки 1,5—2 °Т.

Горный сыр формируют из пласта, размер которого устанавливают в зависимости от объема перерабатываемого молока и количества брусков. Пласт подпрессовывают при давлении 0,02 МПа на 1 см² поверхности, или 1 кг груза на 1 кг сырной массы, в течение 20—25 мин, после чего разрезают на бруски.

Толщина пласта должна быть на 5—6 см больше высоты зрелого сыра. Полученные бруски сырной массы осторожно, не допуская разрыва пласта, укладывают в прессовальные формы, выстланные серпянкой и выдерживают в формах 25—30 мин.

По окончании самопрессования формы с сыром помещают под пресс. Нагрузку на сыр повышают постепенно, увеличивая давление в пневмоцилиндре пресса Е8-ОПГ4 от 0,12 до 0,3 МПа. В процессе прессования проводят три перепрессовки. Очередность такова: первая продолжительностью 30—50 мин при давлении 0,12 МПа; вторая — 60—90 мин, давление 0,2 МПа и третья — 90—100 мин, давление 0,3 МПа. Во время первой перепрессовки сыры маркируют казеиновыми цифрами с указанием даты выработки и номера варки. Общая продолжительность прессования 3—4 ч.

По окончании прессования для улучшения внешнего вида сыр шлифуют. Для этой цели сыр в формах без салфетки помещают под пресс при давлении 0,05—0,1 МПа на 5—10 мин. После прессования сыр взвешивают и направляют на посолку. Посолку горного сыра производят в рассоле концентрацией не менее 20 % при 8—10 °С в течение 4—5 сут. Продолжительность посолки устанавливают в зависимости от содержания влаги в сыре. Извлеченный из рассола сыр обсушивают на стеллажах в соляном помещении 2—3 сут при 8—12 °С и относительной влажности 90—95 %.

Созревание горного сыра начинается в камерах для посолки сыров с температурой 10—12 °С и относительной влажностью 88—92 %, где сыр выдерживают 10—15 дней, а затем перемещают в бродильную камеру с температурой воздуха 18—22 °С и относительной влажностью 85—87 %. Продолжительность нахождения сыра в бродильной камере — 20—30 дней в зависимости от интенсивности процесса брожения. Признаками нормального брожения сыра являются наличие незначительного подъема верхнего и нижнего полотен, овала боковых сторон и характерного звука при простукивании, свидетельствующего об образовании рисунка.

В бродильной камере сыр через каждые 3—5 дней моют водой, нагретой до 30—40 °С, обрабатывая его щетками. Из бродильной камеры сыр переносят в камеру, где температура воздуха 10—12 °С и относительная влажность 85—90 %. Здесь его моют, обсушивают, маркируют и покрывают сплавом. В дальнейшем сыр через каждые 10—12 дней переворачивают и осторожно обтирают сухой чистой тканью до отгрузки, допускается созревание сыра в полимерной пленке.

Сыр янтарный. Его вырабатывают с содержанием жира в сухом веществе сыра не менее 50 %, влаги не более 42 %, соли 1—2,5 %. В отдельных случаях допускается отклонение содержания жира в сухом веществе сыра не более чем на 2 % в сторону уменьшения. Форма сыра — низкий цилиндр диамет-

ром 75—80 см, высотой 12—18 см; масса сыра 50—100 кг. Сыр имеет прочную корку, чистые вкус и запах слегка сладковатый (пряный), тесто пластичное, слегка плотное. На разрезе видны крупные глазки круглой и овальной формы. Допускается наличие мелких глазков.

Сыр янтарный вырабатывают из тщательно отсортированного, очищенного на центробежном молокоочистителе, нормализованного по жиру, пастеризованного при 71—72 °С молока кислотностью 18—19 °Т. Молоко после секции пастеризации при температуре 71—72 °С рекомендуется подвергать бактериофугированию.

Жирность нормализованной смеси устанавливают с расчетом содержания не менее 50 % жира в сухом веществе зрелого сыра и в зависимости от содержания жира и белка в исходном молоке. Выработка сыра производится на сыроизготовителе линии «Пьер Геррен» (Франция).

Пастеризованное молоко охлаждают до температуры свертывания (31—32 °С) и направляют в аппарат выработки сырного зерна. В процессе наполнения аппарата молоком вносят бактериальные закваски, дозы которых устанавливают в зависимости от степени зрелости и биологических свойств молока.

Примерные дозы (в %) заквасок к общему количеству смеси: закваска для швейцарского сыра проблемной лаборатории Ереванского зооветинститута: термофильные палочки — 0,1—0,2; термофильные стрептококки 0,3—0,5; пропионовокислые бактерии в количестве 2 мл бульонной культуры на 5 т смеси.

В целях улучшения органолептических показателей сыра могут быть применены и другие закваски, рекомендуемые научно-исследовательскими институтами для сыров с высокой температурой второго нагревания.

Для достижения нормальной продолжительности свертывания и улучшения свойств сычужного сгустка вносят хлорид кальция из расчета 15—40 г безводной соли на 100 кг молока в виде отстоявшегося раствора, предварительно приготовленного на воде температурой 80—90 °С. Температуру свертывания молока устанавливают в пределах 31—32 °С, продолжительность свертывания 30—35 мин. Расчет необходимого количества сычужного фермента производят с помощью прибора (кружки) ВНИИМСа.

Готовый сгусток должен быть нормальной плотности и давать на расколе достаточно острые края. Разрезку сгустка осуществляют в течение 3—4 мин, частота вращения ножа 1 об/мин. После разрезки сгустку дают окрепнуть, для чего его оставляют в покое на 5—10 мин.

Постановку зерна производят при частоте вращения мешалки 8—10 об/мин в течение 8—15 мин. Обработку слабого, нежного сгустка ведут осторожно, медленно, с остановками на 3—5 мин. Размер зерна при постановке должен быть 3—4 мм.

Кислотность сыворотки к концу постановки зерна не должна превышать 13 °Т. При быстром нарастании кислотности продолжительность вымешивания сокращают, при медленном — увеличивают.

Температура второго нагревания устанавливается в пределах 54—58 °С. Нагревание производят постепенно в течение 25—30 мин при постоянном вымешивании зерна, не допуская его слипания в комочки. Частота вращения мешалки 8—10 об/мин. Если зерно во время нагревания быстро теряет клейкость, то температуру второго нагревания снижают. По достижении температуры второго нагревания сырное зерно обсушивают 3—4 мин до готовности, не допуская образования комков.

В формовочном устройстве в определенном порядке устанавливают 10 форм. Перед формованием из аппарата выработки сырного зерна откачивают до 20 % сыворотки, сырное зерно с оставшейся сывороткой перекачивается насосом в подготовленные формы. Зерно в формах оседает, а сыворотка откачивается насосом в емкость до тех пор, пока ее уровень не устанавливается на 5 см ниже цилиндрического каркаса формы. Зерно под слоем сыворотки выдерживается 10—15 мин. На осевшие зерна накладывают казенные цифры для маркировки сыра. После маркировки сыра формы закрывают перфорированной сеткой, накладывают металлические пластины и резиновые подушки, соединенные гибкими шлангами с трубопроводом для сжатого воздуха. Сверху форму закрепляют металлической крышкой.

Сыр прессуют под давлением в течение 10 ч, постепенно (за 1—1,5 ч) увеличивая нагрузку от нулевой до требуемой (0,5—0,6 МПа). По окончании прессования снижают давление в подушках до нуля, боковую поверхность формы отделяют от дна, вновь поднимают давление в подушках, чтобы отделить формы от круга сыра. На освобожденный из формы круг сыра немедленно надевают деревянную обечайку и помещают его на деревянный круг, расположенный на рольганге. Затем по рольгангу сыр подается на стол, где выдерживается 12—20 ч при температуре помещения для обсушки, охлаждения и нарастания активной кислотности. Активная кислотность сыра после прессования должна быть в пределах 5,4—5,6.

По окончании прессования сыр взвешивают и отправляют в посолку. Посолку сыра производят в рассоле крепостью 20—22 % и температурой 8—10 °С в течение 3—6 сут. После посолки сыр выдерживают в соляном помещении 1—2 сут для обсушки при относительной влажности воздуха 92—97 % и температуре 8—12 °С.

Обсушенный и уложенный на сухие деревянные круги сыр помещают на 18—21 день в холодную камеру, в которой поддерживается температура 10—12 °С и относительная влажность воздуха не выше 90 %. Уход за сыром в этот период

закljučается в увлажнении поверхности солевым раствором или подсолке один раз в неделю верхнего полотна мелкой кристаллической солью (100 г на круг). Образовавшийся на поверхности рассол растирают щетками через 3—6 ч после подсолки. При необходимости сыр обмывают рассолом (8—10 % соли). Дополнительная посолка верхнего полотна способствует увлажнению корки и не допускает образования толстого подкоркового слоя.

После холодной камеры сыр направляют на 20—40 дней в бродильную камеру, где температура воздуха 20—25 °С и относительная влажность 85—90 %. В бродильной камере сыр переворачивают через 2—4 дня, чтобы не допустить подпревания корки. После брожения сыр помещают на 50—80 дней в камеру с температурой воздуха 10—12 °С и относительной влажностью не более 90 % для созревания.

Предусматривается реализация сыра целым кругом и частями круга: в виде сегментов, секторов, кусков прямоугольной формы массой от 5 до 15 кг с упаковкой в пленку. Срок созревания сыра янтарного — 4 мес.

Самопрессующиеся сыры с чеддеризацией и плавлением сырной массы. Южный овечий сыр (качкавал). Его вырабатывают преимущественно из овечьего молока или из смеси овечьего с козьим, но можно и из коровьего молока. Технологический процесс его приспособлен к теплым сырохранилищам и обеспечивает получение сыров удовлетворительного качества даже при неблагоприятных условиях (низкой влажности сырных камер и пр.). Благодаря своей форме он легко высыхает, превращаясь в сухой твердый терочный сыр. По способу изготовления он относится к группе сыров с предварительной чеддеризацией сырной массы до формования.

Как правило, его вырабатывают из сырого молока в период доения овец в течение 3—4 мес в условиях летних пастбищ. Можно вырабатывать сыр также из пастеризованного молока, но тогда необходимо вносить в молоко чистые культуры молочнокислых бактерий стрептококков и небольшое количество молочнокислых палочек в соотношении 4:1 или 5:1. Если сыр вырабатывают из сырого свежего овечьего молока, то рекомендуется вносить чистые культуры от 0,2 до 0,5 % в зависимости от степени зрелости молока. При отсутствии чистых культур молоко подогревают до температуры свертывания, оставляют некоторое время для повышения кислотности молока на 4—5 °Т по сравнению с первоначальной, после чего вносят сычужный фермент. Температуру свертывания белков молока устанавливают 30—33 °С, продолжительность свертывания — 30—35 мин до получения плотного сгустка.

Разрезают сгусток осторожно, так как он менее эластичен, чем сгусток из коровьего молока. Разрезание и постановку зерна ведут с перерывами на 1—2 мин. Продолжительность

операции обычно составляет 10—20 мин, после чего продолжают вымешивать до второго нагревания 15—20 мин. Размер зерна должен быть 5—7 мм, иногда несколько больше — 7—10 мм, особенно при использовании свежего молока. При втором нагревании, продолжающемся 10—15 мин, температуру сырной массы поднимают до 40—42 °С. При низких температурах наружного воздуха целесообразно устанавливать температуру второго нагревания 42—45 °С. Благодаря вымешиванию после второго нагревания зерно доводят до такого состояния, когда оно не склеивается в руке и скрипит на зубах. Вся обработка длится 50—70 мин. Сырной массе дают осесть, отводя зерна к одному концу сыроизготовителя с таким расчетом, чтобы образовался пласт толщиной 10—12 см. Сыворотку удаляют полностью, а на пласт накладывают щитки и прессуют в течение 30 мин под давлением 0,02 МПа на 1 см² поверхности, или 1 кг груза на 1 кг сырной массы.

Если производство небольшое, сырный пласт можно образовывать на столе, выложив сырную массу в специальную раму, выстланную влажной серпянкой после удаления сыворотки. Пласт сырной массы на столе в раме также подпрессовывают и разрезают на одинаковые куски размерами 25×25 см. Куски укладывают на серпянку один на другой в 3—4 ряда (стопкой), аккуратно завертывают и переносят на специально подготовленный стол или в термостат для созревания при температуре 30—35 °С. Вместо термостата можно использовать небольшую ванну с изолированными или двойными стенками.

Во время чеддеризации происходит усиленный молочнокислый процесс с образованием газа. Вначале образуются круглые глазки, а затем по мере чеддеризации и сплющивания кусков сырного теста глазки приобретают неправильную щелевидную форму. Признаком готовности является тягучесть сырной массы при нагревании. Для того чтобы ее определить, сырную массу опускают в горячую воду температурой 75 °С.

Готовая для плавления сырная масса имеет мягкую слоистую консистенцию. Плавление производят на специальных установках при 70—75 °С. Готовую сырную массу переносят на стол для формования и посолки. В формах сыр остается 5—6 ч, затем его вынимают, солят влажной мелкой солью и опять переносят в форму. Посолку в формах продолжают до тех пор, пока сыр не затвердеет достаточно для того, чтобы он не оседал в теплом подвале.

Южный овечий сыр вырабатывают в форме низкого цилиндра со слегка выпуклыми поверхностями диаметром 30—35 см, высотой 8—10 см; масса сыра 5—8 кг, а также в виде прямоугольного бруска со слегка округлыми гранями, длина бруска 22—24 см, ширина 16—18 см, высота 8—10 см; масса сыра 4—6 кг.

При выработке прямоугольного сыра его прессуют в течение 30 мин при давлении 0,1—0,2 МПа на 1 см² поверхности для придания более правильной формы. При прессовании под крышку кладут салфетку. Сыры маркируют при помощи казенных цифр. Южный овечий сыр, особенно если овечье молоко перерабатывают в цельном виде, должен содержать жира 50 % и более в сухом веществе. Солить сыр можно в рассоле концентрацией 20—22 % при 10—12 °С в течение 6—7 дней. Созревает сыр в теплом сухом помещении при 16—22 °С и влажности 80—85 %. Однако считают, что сыр должен созревать при температуре не выше 16—18 °С.

Сыр сулугуни. Этот сыр вырабатывают из коровьего, буйволиного, овечьего и козьего молока. Производство сыра сулугуни особенно развито в Грузинской ССР. Форма — низкий цилиндр, высота 1,5—3,5 или 1,5—2,6 см, в первом случае диаметр 12—20, во втором — 12—15 см; масса сыра соответственно 1—1,5 и 0,3—0,8 кг. Сулугуни вырабатывают с содержанием жира 45 % в сухом веществе, влаги не более 50 % и соли от 1 до 4 %. Допускается отклонение по содержанию жира в сухом веществе для 2-дневного сыра 2 %, а для сыров более старшего возраста еще 2 %. Сыр сулугуни 2-дневного возраста не допускается к реализации при содержании жира менее 43 %, а остальные — менее 40 %. Сыр сулугуни используют в свежем виде после однодневной посолки. Этот сыр не имеет корки.

Вкус свежих сыров молочнокислый, а выдержанных — остросоленый со специфическим привкусом, свойственным сырам, подвергающимся плавлению при обработке сырной массы. Тесто сыра плотное, эластичное, слоистое, от белого до слабо-желтого цвета. Глазков сыр не имеет, допускается небольшое количество щелевидных пустот.

Молоко, предназначенное для выработки сулугуни, должно быть достаточно зрелым. Поэтому к нему необходимо добавить от 0,3 до 1,2 % закваски, приготовленной на чистых культурах, применяемых для мелких сыров. Кислотность коровьего молока после добавления культур должна составлять 22—23 °Т, а овечьего — 28—30 °Т. В овечье молоко рекомендуется также вносить 15—25 г хлорида кальция и калиевую селитру в количестве 30 г на 100 кг молока.

После внесения культур и химических молоко подогревают. Свертывают молоко сычужным ферментом или пепсином при 31—32 °С. Овечье молоко можно свертывать и при более высокой температуре (до 35 °С). Продолжительность свертывания не должна превышать 25—30 мин. За 3—5 мин до окончания свертывания определяют готовность сгустка на излом. Сгусток при выработке сыра сулугуни должен быть плотным; разрезают его вертикальными и горизонтальными ножами; расстояние между лезвиями или проволоками ножей должно быть

8—10 мм. После разрезания сырную массу оставляют на 2—3 мин для выделения сыворотки и затем осторожно вымешивают в течение 15—20 мин.

Второе нагревание проводят при 33—35 °С, можно обойтись без него, если повысить температуру свертывания на 2—3 °С. После нагревания сырную массу продолжают вымешивать 5—15 мин до получения зерна достаточно сухого, но не потерявшего клейкости. Вымешивание прекращают и сырные зерна сдвигают в одну сторону сыроизготовителя, а затем с помощью рамы, обтянутой серпянкой, образуют пласт. Сырный пласт подпрессовывают в течение 20—30 мин под давлением 0,02 МПа на 1 см² поверхности, или 1 кг груза на 1 кг сырного пласта. Сырный пласт разрезают на одинаковые части, укладывают в серпянку стопкой по 4—6 брусков в каждой, выдерживают в течение 5—7 ч при 30—35 °С, переворачивая их через каждые 1—1,5 ч и меняя бруски местами. Размеры брусков 15—25 см, однако они могут быть и больших размеров: длиной 40—50 см, шириной 15—20 см и высотой 8—10 см. При понижении температуры до 20—25 °С созревание сырной массы может длиться 10—12 ч.

Во время созревания продолжается, постепенно замедляясь, выделение сыворотки из сырной массы. Кислотность сыворотки — один из показателей процесса созревания. Постепенно повышаясь, она к концу созревания достигает 70—80 °Т, а кислотность массы — 150—160 °Т. К концу созревания сырная масса бывает пронизана многочисленными «глазками» сплюсщенной, растянутой формы. Созревшее тесто должно хорошо растягиваться и слипаться. Такое тесто дробят на сырной дробилке (или ножами) на мелкие части величиной 0,5—1 см и плавят в подкисленной воде при 70—80 °С. Лучшая температура для получения слоистого теста — 65—70 °С.

На крупных предприятиях процесс плавления рационализирован. Группа специалистов б. Грузинского совнархоза (Г. Н. Накашидзе и др.) с успехом применила для плавления тестомесильную машину марки «Стандарт» с дежой вместимостью 200 л и шпигорезку. Зерно из ванны не вынимают, а образуют в ней пласт, удаляя из него всю сыворотку. Пласт подпрессовывают и оставляют в ванне для созревания (чеддеризации). Созревшая сырная масса подается в шпигорезку, где она режется на кусочки размером в 1 см. После этого сырная масса порциями по 50 кг вымешивается и растягивается в дежах, для того чтобы продукт приобрел слоистую консистенцию. Готовую сырную массу переносят на стол для формования и посолки. При такой механизации улучшилось качество сыра, повысилась производительность труда на 75 %, а расход сырья снизился на 2,4 %.

После остывания сыра производят посолку. Для этого свежие сыры помещают на 12—18 ч в насыщенный рассол температурой 8—10 °С или натирают 2—3 раза каждую головку мелкой солью в течение 20—30 ч через равные промежутки времени. Как указывалось, сыр сулугуни можно направлять на реализацию непосредственно после посолки или через неко-

торое время после выдержки в водном рассоле соли концентрацией 18—20 % или в кислосывороточном рассоле концентрацией 15—16 %.

Сыры упаковывают в бочки вместимостью 25—100 кг и заливают насыщенным рассолом. При перевозке на небольшое расстояние и при быстрой реализации сыры можно транспортировать в бочках без рассола или в ящиках. Свежие сыры (без выдержки) большей частью перед употреблением в пищу поджаривают на сковороде или на вертеле до полного размягчения или плавления.

А. В. Пирианишвили под руководством автора книги разработал более рациональную технологию сыра сулугуни из пастеризованного коровьего молока. Созревание сырого нормализованного молока проводят при 8—10° С до кислотности 21°Т. Затем молоко пастеризуют и охлаждают до температуры свертывания, вносят в молоко водный раствор хлорида кальция из расчета 10—20 г сухой безводной соли на 100 кг молока и 0,8—1,2 % бактериальной закваски. Свертывание производят при 33—35°С сычужным ферментом, продолжительность свертывания 20—25 мин. Бактериальная закваска для сулугуни подобрана по способности штаммов накапливать характерные для него аминокислоты. В состав закваски включены *Str. lactis* штамм 1032, *Str. lactis* subsp. *diacetylactis* штамм 730, *Str. thermophilus* штаммы 16,17 и 1011, *Lbs. lactis* штамм 1718 и *Lbs. helveticus* штаммы 68 и 1816. Все указанные штаммы имеют высокую степень корреляционной зависимости между способностью продуцировать свободные аминокислоты и аминокислотным составом сыра хорошего качества.

Готовый сгусток нарезают на зерна величиной 10—12 мм, вымешивают 15—25 мин, затем сырную массу оставляют в покое на 8—10 мин и сливают сыворотку. Осевшее зерно формируют в пласт и проводят чеддеризацию при 37—38°С без сыворотки. Оптимальная кислотность сырной массы в конце чеддеризации 140—160°Т, а сыворотки 60—70°Т. По окончании чеддеризации сыр нарезают на мелкие куски и плавят при 60—70°С без воды и сыворотки. Добавляют небольшое количество рассола, чтобы в дальнейшем сыр не солился. При плавлении в воде наблюдаются большие отходы жира и происходит вымывание свободных аминокислот. После плавления сыры помещают (если рассол не добавлен во время плавления) в рассол 15—16 %-ной концентрации при 12—14°С. Сыр сулугуни реализуют в свежем виде; при необходимости хранения сыр помещают в сараповые мешки по 5 шт. и упаковывают под вакуумом. В таком виде сыры можно хранить до 1 мес, но при низкой температуре. При хранении в рассоле в нем резко возрастает содержание соли и ухудшается его качество.

Микробиологические процессы в сулугуни и подобных сырах (которые плавят после чеддеризации) протекают в основном до плавления. Максимальное количество микрофлоры содержит сырная масса после чеддеризации. Процесс созревания сыра сулугуни происходит в основном в период чеддеризации, и поэтому протеолитическая активность бактериальной закваски имеет большое значение. При нормальном ведении технологического процесса в сыре сулугуни накапливается значительное количество растворимых форм азота. Так, в свежем сыре растворимого азота (в % общего) содержалось 5,3, небелкового 2,9, а в 15-дневном соответственно 14,7 и 9,6 %. Г. Маметашвили сконструировал аппарат для плавления и формо-

вания сулугуни поточным способом. Подобный сыр под названием «гарун» вырабатывают в Армянской ССР.

Сулугуни копченый. По химическим показателям сулугуни копченый должен содержать жира в сухом веществе не менее 45 %, влаги не более 35 % и соли поваренной 3 %. Сыр должен соответствовать следующим требованиям: вкус в меру соленый со специфическим запахом копченого продукта.

После выдержки свежие сформованные сыры вынимают из формы, обсушивают и коптят. Копчение сыра производят посредством дыма, для чего применяют древесные опилки (желательно буковые или грабовые). Копчение проводят в специальных коптильных камерах, подвешивая сыры на рамах. Температура в камере не должна превышать 25—28 °С. Продолжительность копчения 7—8 сут. Срок реализации 2 мес. после окончания копчения, но допускается также и сразу после копчения.

Сыр арман — восточный. Сыр арман относится к твердым сычужным сырам, вырабатываемым из пастеризованного нормализованного коровьего молока, с чеддеризацией, плавлением и созреванием сырной массы. Сыр имеет форму низкого цилиндра диаметром 26—28 см и высотой 12—14 см; масса 7—8 кг. Сыр вырабатывают с содержанием жира в сухом веществе не менее 45 %, влаги не более 48 %, соли 1,5—2,5 %.

Сыр арман имеет слегка кисловатый вкус (допускается слабый привкус топленого молока), нежную, пластичную консистенцию, однородную по всей массе сыра (допускается слегка мучнистое и слоистое тесто). В сыре рисунок отсутствует, возможно наличие редких незначительных пустот или глазков, цвет теста от белого до слабо-желтого, однородный по всей массе.

Сыр арман вырабатывают из пастеризованного при 70—72 °С молока кислотностью 19—21 °Т, в него вносят бактериальные закваски: молочнокислые мезофильные стрептококки (*Str. lactis*) в количестве 0,2—0,4 %, термофильные стрептококки (*Str. thermophilus*) — 0,4—0,6 % и молочнокислые палочки (*L. bulgaricus* и *L. helveticus*) — 0,1—0,3 %. При низкой зрелости молока проводят активизацию его в сыроизготовителе при 32—34 °С путем внесения бактериальных заквасок и выдержки молока в течение 1—1,5 ч до кислотности 19—21 °Т. В подготовленную смесь вносят раствор хлорида кальция из расчета 10—40 г сухой соли на 100 кг молока. Температура сычужного свертывания молока 32—34 °С, продолжительность 30—35 мин.

Готовый сгусток разрезают на кубики с размером стороны 12—14 мм и вымешивают в течение 25—35 мин. Затем удаляют около 30 % сыворотки и приступают ко второму нагреванию; температура второго нагревания 38—40 °С, продолжительность 10—15 мин. Длительность вымешивания зерна после второго нагревания зависит от его способности к обезвоживанию и ведется с таким расчетом, чтобы чеддеризованный сырный пласт содержал 44—46 % влаги.

Размер сырного зерна к концу обработки составляет 6—8 мм. При обработке зерна контролируют процесс молочнокислого брожения по нарастанию кислотности сыворотки. Величина ее с момента резки сгустка до конца обработки зерна должна возрасти на 5—7 °Т и составлять 20—22 °Т. В случае недостаточного нарастания кислотности сырное зерно выдерживают под слоем сыворотки в течение 20—30 мин для нарастания кислотности сыворотки до 21—22 °Т. Обработанное сырное зерно отделяют от сыворотки, собирают в пласт и подпрессовывают в течение 30—40 мин при давлении 0,02—0,03 МПа на 1 см², или 1—2 кг на 1 кг сырной массы.

Чеддеризация пласта заключается в выдержке его при 30—35 °С в течение 2—3 ч. В процессе чеддеризации пласт разрезают вдоль и переворачивают наружными слоями внутрь. Конец процесса чеддеризации сырного пласта определяют по величине рН и пробе на плавление. К концу чеддеризации рН массы составляет 5,2—5,3, титруемая кислотность массы 160—180 °Т, сыворотки 70—75 °Т.

Проба на плавление — 10 г сырной массы расплавляют в воде при 70—72 °С, затем ее растягивают. Из достаточно чеддеризованной сырной массы

вытягиваются длинные, гладкие, эластичные нити, которые удлиняются под действием собственного веса.

Чеддеризация сырной массы проводится непосредственно в сыронизготовителе или на специальном столе. Чеддеризованную сырную массу разрезают на небольшие куски с размером сторон 5—10 см, толщиной 4—5 мм и расплавляют в 8—10 %-ном водном растворе поваренной соли при 70—72 °С. Продолжительность плавления 40—60 с. Плавление, обработку и формование сырной массы производят в специальном агрегате. При его отсутствии для плавления используют перфорированный сосуд вместимостью 12—15 л и двухстенную ванну или котел вместимостью 300—500 л.

Разрезанную сырную массу (около 8 кг) загружают в перфорированный сосуд, который помещают в горячий рассол. Для равномерного плавления массу осторожно перемешивают. Расплавленную сырную массу выгружают на специальный стол и быстро отжимают для отделения свободной жидкости. Затем горячую массу формуют, закругляя ее наружные стороны вниз и внутрь. Сформованную массу с замкнутой поверхностью помещают в сырную форму. Сыр маркируют казенновыми цифрами и выдерживают в формах 12—16 ч при 20—25 °С. Рассол для плавления используют вторично до нарастания кислотности 25 °Т, после чего готовят новый, а старый фильтруют и сепарируют.

Сыр арман созревает в камерах с температурой 10—12 °С и относительной влажностью воздуха 85—87 %. В первые 3—5 дней сыр ежедневно переворачивают и после обсухания его поверхности парафинируют. Парафинированный сыр периодически переворачивают. В случае нарушения парафинового покрытия сыр перед отгрузкой вторично парафинируют. Продолжительность созревания сыра 45 сут. Зрелый сыр завертывают в оберточную бумагу и упаковывают в ящики, которые маркируют по общим правилам. Технология сыра арман разработана Алтайским филналом ВНИИМСа (Е. К. Матвеева).

Вулканештский сыр. Технология сыра разработана на кафедре технологии молока ЕрЗВИ. Технологическая схема заключается в следующем: обезжиренное молоко пастеризуют при 72 °С, охлаждают до 32—34 °С, вносят бактериальную закваску в количестве 3—4 % и оставляют при этой температуре до достижения кислотности 42—43 °Т. Процесс чеддеризации в этом случае перенесен в молоко взамен сырной массы, как это принято в сыроделении. Подготовленное таким образом молоко направляют из емкости в сыронизготовитель и, поддерживая температуру на том же уровне, вносят раствор хлорида кальция из расчета 20—30 г на 100 кг молока и 2 г сычужного фермента на 100 кг молока, включают мешалку. Вымешивание продолжается примерно 10—15 мин, до полного осветления сыворотки и получения сырной массы. Чеддеризация, начатая в молоке, продолжается при выработке сыра и заканчивается получением сгустка, кислотность которого 140—160 °Т, а сыворотки 35—40 °Т. Затем сырную массу с сывороткой через вибрлоток направляют в плавильный котел. К полуфабрикату влажностью не более 58—60 % добавляют пастеризованные сливки жирностью не менее 40 % и поваренную соль. При раздельном способе производства сыра нет никаких потерь и есть возможность выпускать строго стандартную продукцию. При этом можно регулировать влажность сыра, изменяя содержание жира в сливках.

Вулканештский сыр можно вырабатывать и из нормализованного по жиру и белку молока. В этом случае во время плавления массы добавляют только соль. Тепловую обработку (т. е. плавление) ведут при 68—70 °С, пропуская пар в межстенное пространство котла. Готовую сырную массу переносят в прямоугольные сырные формы порциями в 2—2,5 кг и оставляют для самопрессования (6—8 ч). При этом рекомендуется два раза переворачивать сыр для получения более замкнутой поверхности. По окончании самопрессования сыр заворачивают в полимерную пленку под вакуумом, укладывают в картонные коробки и переносят в камеру хранения при 10—12 °С. Сыр можно реализовать на следующий же день после изготовления. Срок хранения не более 10 дней.

Технология таких сыров позволяет благодаря консистенции сырной массы придавать готовой продукции любую форму, удобную для хранения, транспортировки и реализации. Перенесение процесса чеддеризации с сырной массы в молоко открывает новые возможности увеличения ассортимента сыров. Одновременно с этим обеспечивается точность, полная механизация и даже автоматизация производства.

В молоке при чеддеризации наблюдается усиленный протеолиз белков и увеличение количества свободных аминокислот с 1,29 до 11,2 мг %. Об этом говорят также данные по динамике накопления азотистых веществ в процессе производства и хранения вулканештского сыра (табл. 9).

Небезынтересны данные о накоплении свободных аминокислот этого сыра в одно- и десятидневном возрасте — соответственно 70,9 и 86,1 мг %. В сырах содержатся и летучие жирные кислоты. Общее количество летучих жирных кислот сыра на 10-й день хранения по сравнению с однодневным повышается с 25,06 до 52,1 мг %. Больше всего накапливается уксусной кислоты.

К этой же группе относится ряд сыров, которые часто называются терочными. Такие сыры вырабатывают в больших количествах в Италии, Аргентине и некоторых других странах Европы и Америки. Из них наиболее распространены сбринц, проволоне, пармезан, пекорино. При их производстве применяют высокие температуры нагревания. Отличаются они малым содержанием влаги, достаточно острым вкусом и длительным сроком созревания. Терочные сыры перед употреблением растирают и используют как приправу к разным блюдам, в частности к макаронам. В нашей стране терочные сыры вырабатывают в очень ограниченном количестве, в основном кавказский типа проволоне.

Кавказский сыр. Сыр (рис. 32) вырабатывают средней (90 дней) и высшей (180 дней) зрелости из коровьего молока, стандартизированного для получения сыра с содержанием 45 % жира в сухом веществе. Содержание влаги в зрелом сыре не более 30 %, а в сырах средней зрелости 38 %, соли 1—2 %.

Таблица 9

Азот	Обезжиренное молоко		Сыр		
	до внесения бактериальной закваски	после чеддеризации	на 1-й день	на 5-й день	на 10-й день
Общий, г,	0,525	0,525	4,044	4,067	4,07
Растворимый, г	0,114	0,152	0,335	0,382	0,444
Растворимый небелковый, г	0,034	0,0566	0,268	0,280	0,291

Приготовленную нормализованную смесь пастеризуют при 68—72 °С с выдержкой 15—20 с, охлаждают до температуры свертывания и вносят 1 % молочнокислых стрептококков и 0,5 % молочнокислой сырной палочки. Взамен чистых культур можно использовать 15—20 % зрелого молока. Затем добавляют хлорид кальция в количестве 10—20 г и пищевую краску из расчета 5—10 мл на 100 л молока. Разрешается вырабатывать кавказский сыр из доброкачественного сырого молока, но тогда количество вносимых чистых культур или зрелого молока следует уменьшить вдвое, а хлорид кальция, если свертывающая способность молока нормальная, можно не вносить.

Свертывают молоко сычужным ферментом при 36—38 °С в течение 12—16 мин. Образовавшемуся сгустку дают окрепнуть 5—8 мин. Сгусток разрезают на кубики размером 10—15 мм и дают зерну осесть. Выделившуюся

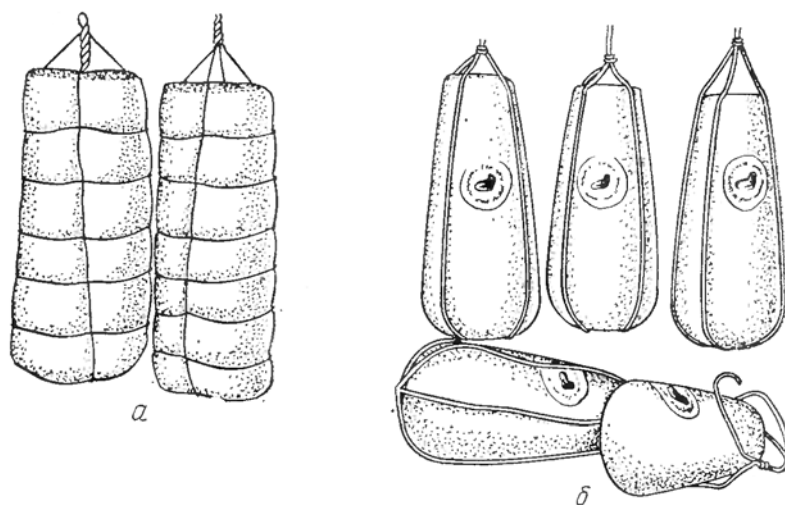


Рис. 32. Кавказский сыр цилиндрической (а) и конической (б) форм

сыворотку удаляют до тех пор, пока не появится поверхностный слой массы. После этого всю сырную массу перекладывают в аппарат выработки сырного зерна с крышкой и ведут дальнейшую обработку. Часть удаленной сыворотки нагревают до 45—50 °С и вновь добавляют на повторно измельченное зерно, полностью покрывая поверхность сырной массы. В такой почти горячей сыворотке сырную массу оставляют на 5—6 ч, а иногда и дольше. В этот период протекает усиленное молочнокислое брожение, в результате которого сырная масса приобретает тягучесть и эластичность.

Готовность сырной массы для дальнейшей обработки проверяют по кислотности сыворотки (она должна быть равной 35—40 °Т) и пробой на растягивание при погружении кусочка сыра в воду при температуре 85—90 °С. Под сывороткой зерна слипаются и образуют пласт, который разрезают на ломтики длиной 40—50 мм и толщиной 10—20 мм. Разрезанную массу переносят в ванну с невысокими бортами и заливают горячей водой (70—80 °С). Сырные ломтики в такой воде размягчаются и слипаются в сплошную массу.

В это время тесто вымешивают, сжимают и растягивают деревянной лопатой с длинной ручкой, чтобы получить сплошную ленту толщиной 8—10 см. Эту ленту режут на куски и сматывают в клубки по 8—10 кг каждый, затем опускают опять в горячую воду и, вынимая по одному, переносят в цилиндрические формы. При формировании надо следить за тем, чтобы не образовалось пустот и складок. Формы с сыром погружают в холодную воду

Таблица 10

Сыр кавказский	Размеры, см	
	длина	диаметр
Цилиндрической формы	48	15
Конической формы		
крупный	45	13/16
мелкий	23	7/11,5

температурой 12—14°C на 6—8 ч, а если она проточная, то температуру можно поднять до 14—16°C.

Охлажденные сыры поступают в соляное отделение на посолку. Солят в циркулирующем рассоле концентрацией не менее 18—20 % при температуре 10—12°C. Продолжительность посолки устанавливают из расчета 1 день на 1 кг сыра, т. е. 8—10 дней. После посолки сыры обсушивают на стеллажах в течение 2—3 сут в том же помещении при температуре 10—12°C и влажности воздуха 94—96 %.

Созревание сыров протекает в две стадии. Первые 20 дней созревание происходит при температуре 14—16°C и относительной влажности воздуха 85—88 % на стеллажах или вешалах. В это время на сырах не должны появляться слизь или плесень. Для предупреждения этого разрешается сыры смазывать растительным маслом и подвергать холодному копчению. Коптят при температуре 20°C от 24 ч до 5 сут. Можно сыры оставлять на вешалах до конца созревания (см. рис. 32). Копчение придает сыру своеобразный привкус. В зависимости от длительности копчения поверхность сыра приобретает соломенно-желтый или желто-коричневый оттенок.

По истечении примерно 20 дней сыры поступают в другое отделение, более сухое и хорошо проветриваемое, для дальнейшего созревания. Температура этого помещения 12—14°C, а влажность воздуха 80—85 %. При проветривании не должно быть сквозняков, так как они вызывают растрескивание сыров. В летнее время из сыров обычно выделяется некоторое количество жира, который растирают по поверхности, чтобы предупредить чрезмерное высыхание и затвердевание сыров. В этом помещении сыры средней зрелости остаются 70 дней, а сыры высшей зрелости—160 дней. Зрелые сыры имеют ровную гладкую поверхность, плотную консистенцию теста без глазков и достаточно пикантный выраженный вкус, свойственный сырам с плавленым тестом. Такие сыры завертывают в бесцветный целлофан с соответствующей этикеткой.

Упаковывают сыры в деревянные ящики или картонные коробки по 4 головки, при этом их заворачивают в оберточную бумагу, а на ящиках ставят стандартную маркировку. Зрелые сыры рекомендуется хранить на базах при температуре 0—5°C и влажности не выше 80 %. По вкусу кавказский сыр напоминает итальянский проволоне.

Содержание влаги и активная кислотность при созревании сыров с различным значением pH сырной массы перед плавлением изменяются незначительно, конечная же кислотность сильно влияет на свойства сырной массы. Основным показателем готовности массы является ее способность плавиться при минимальной активной кислотности; только при этом можно получить сыр с гладкой поверхностью и хорошим вкусом. Оптимальное значение pH массы перед плавлением 5,1—5,2. Размеры вырабатываемых кавказских сыров приведены в табл. 10.

Оптимальным для зрелого кавказского сыра является содержание соли от 2 до 2,7 %. Во избежание образования трещин на поверхности сыра необходимо посолку осуществлять в рассоле с возрастающей концентрацией (от 12 до 23 %) при общей продолжительности процесса для головок массой 2 кг, равной 0,5—1 сут.

Специфический вкус кавказского сыра зависит в значительной степени от содержания высокомолекулярных жирных кислот, а также наличия масляной, пропионовой и уксусной кислот.

Характерным для процесса производства данного сыра является медленное накопление летучих жирных кислот в результате тепловой обработки при плавлении. Такая обработка, а также заметная потеря влаги при созревании предотвращают перезревание продукта в условиях длительного хранения.

Это подтверждается тем, что общее содержание свободных аминокислот в кавказском сыре как к концу созревания, так и в процессе длительного хранения (от 1 до 3 лет) в 2 раза ниже, чем в твердых прессуемых сырах того же возраста.

Кавказский сыр, выработанный из сырого молока, приобретает типичную остроту раньше, чем сыр из пастеризованного молока, что объясняется активным действием ферментов сырого молока. При этом требуются меньшие трудовые затраты во время ухода за ним; увеличивается вместимость камер, так как продукт хранится в подвешенном состоянии.

Имеется принципиальная возможность механизировать трудоемкие процессы плавления и формования сыра путем их объединения, как в агрегате для производства сыра качкавала («Комплекс», ВНР).

Микробиологические процессы при созревании сыров с высокотемпературной обработкой сырной массы

Сыры этой группы характеризуются тем, что в них процессы созревания протекают под воздействием в основном ферментных систем молочнокислых бактерий. Сычужный фермент при высокой температуре второго нагревания почти полностью разрушается и не играет (или почти не играет) никакой роли в созревании этих сыров.

В швейцарском сыре наибольший объем микрофлоры наблюдается на 2-е сутки и составляет 1154 млн. в 1 г сыра. При этом молочнокислые палочки составляют 80 % от общего количества уже на 1-е сутки (в зерне содержалось 95 % стрептококков). Смена микрофлоры происходит во время прессования и в 1-й день после него. Средний объем микрофлоры в первые 10 дней в этой группе составляет 470—500 млн. клеток. После этого периода (10 дней) объем микрофлоры резко снижается (в 5—6 раз) и в 40-дневном возрасте составляет 23 млн., а в 245-дневном — 14 млн. Некоторое увеличение объема микрофлоры в сыре наблюдается в бродильной камере. В этот период количество бактерий увеличивается до 500 млн. в 1 г сыра за счет пропионовокислых бактерий. В советском сыре максимальный объем микрофлоры наблюдался на 3-и сутки.

Имеется некоторое различие и в соотношении молочнокислых палочек и стрептококков. В отличие от швейцарского в советском сыре сохраняется в течение всего периода созревания более или менее постоянное соотношение между палочками и стрептококками (первых на 10—20 % больше, чем стрептококков). Резкое уменьшение количества микроорганизмов начинается с 10-дневного возраста и продолжается до конца созревания сыра.

Иначе протекают микробиологические процессы в украинском сыре, так как в закваске содержится больше стрептококков, чем палочек, и температура второго нагревания ниже. Интенсивное развитие микрофлоры наблюдается во время обработки сырной массы и достигает максимума в первые дни созревания (на 2—3-и сутки). Объем микрофлоры в это время составляет 3—3,5 млрд. в 1 г сыра. При посолке количество бактерий увеличивается, после чего идет медленное уменьшение до конца созревания.

Как показали исследования, молочнокислые палочки содержали все сыры. При этом на всех стадиях созревания и молочнокислые стрептококки, и палочки развивались одновременно. При созревании и хранении сыра молочнокислые стрептококки преобладали над палочками. Только в период нахождения сыра в бродильной камере происходил значительный рост молочнокислых палочек (48,7 %).

В терочных сырах и в сырах, которые после чеддеризации плавятся, объем микрофлоры резко уменьшается под влиянием высокой температуры плавления. В сыре остаются только термостойкие палочки и в небольшом количестве стрептококки.

В дальнейшем остаточная микрофлора развивается слабо, так как содержание влаги доводится до 30 % у кавказских сыров высшей зрелости и 38 % у сыров средней зрелости. В результате степень зрелости этих сыров незначительная, несмотря на длительный срок их созревания. Несколько интенсивнее протекает процесс в сыре арман, который в зрелом состоянии содержит достаточное количество растворимых форм азота.

Сыры с низкотемпературной обработкой сырной массы

Прессуемые сыры. Голландский сыр. Из всех натуральных сыров, вырабатываемых в нашей стране, на долю голландского сыра приходится 25—30 %. Он пользуется большим спросом, особенно круглый. Вкус и аромат голландского сыра чистые, выраженные, очень приятные, без посторонних привкусов и запахов. Сыр бывает круглый, большой брусковой и малой брусковой форм, а также лилипут. Зрелым голландский сыр считается в 2,5-месячном возрасте. Однако в 6—8-месячном возрасте вкус его становится более выраженным и острым.

Голландский сыр вырабатывают с содержанием жира 45—50 % в сухом веществе; соли в круглом и лилипуте допускается 2—3,5 %, а в брусковых 2—3 %; влаги соответственно должно быть не более 43 и 44 %. Форма круглого сыра шаровидная, допускается ровная осадка, диаметр головки круглого сыра 13—15 см, высота 10—16 см; масса сыра 2—2,5 кг; диаметр и высота лилипута 7—8 см, масса 0,4—0,5 кг (рис. 33, а).

Брусковые сыры имеют форму прямоугольника со слегка округлыми гранями и выпуклыми боковыми поверхностями.

Длина большого бруска 28—30 см, малого — 17—18 см, ширина соответственно 14—15 и 11—12 см, высота большого бруска 10—12 см, малого — 7—8 см; масса большого бруска 5—6 кг, а малого — 1,5—2 кг (рис. 33, б). Корка ровная, тонкая, без повреждений и толстого подкоркового слоя; допускается окрашивать поверхность сыра в красный цвет.

Тесто пластичное, однородное по всей массе сыра, слегка ломкое при изгибе. Цвет его от белого до слабо-желтого, равномерный по всей массе. На разрезе имеется рисунок, состоящий из глазков круглой или овальной формы; при нежной консистенции сыра глазки могут отсутствовать.

Голландский сыр вырабатывают большей частью из пастеризованного молока с применением чистых культур. Молоко

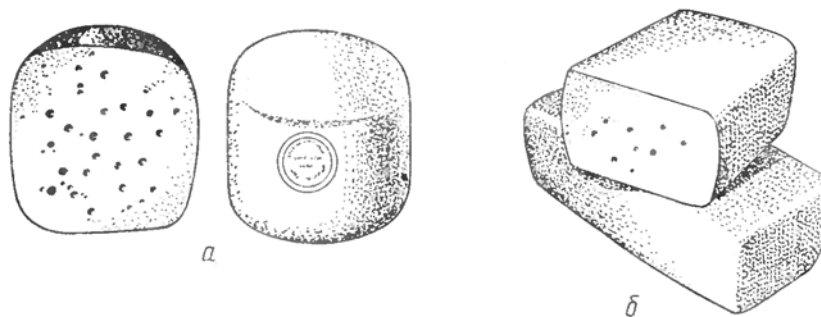


Рис. 33. Голландский сыр:
а — круглый; б — брусковый

должно быть нормальной зрелости (17—19°Т). Особенно важно хорошее качество молока при выработке круглого голландского сыра.

После сортировки молоко нормализуют непосредственно в сепараторах-нормализаторах. Затем его пастеризуют при 70—72 °С и охлаждают в пастеризаторах, работающих с регенерацией теплоты. Пастеризованное охлажденное молоко поступает в сыроизготовители, снабженные механическими ножами и мешалками для разрезания сгустка и обработки сырной массы.

В молоко добавляют комплекс чистой культуры молочно-кислых стрептококков в количестве от 0,3 до 0,8 % и хлорид кальция — до 40 г на 100 кг молока. В сыром молоке I класса дозу бактериальных культур уменьшают вдвое, а соли кальция можно не добавлять, если свертывающая способность молока хорошая (не ниже 2,5 ед.). Свертывание молока сыров 50 %-ной жирности производят при 32—35 °С в течение 20—30 мин, а 45 %-ной — при 30—33 °С за 25—30 мин.

После внесения бактериальной и сычужной заквасок молоко тщательно перемешивают (2—3 мин) и оставляют до полного

свертывания при той же температуре. Чтобы предотвратить остывание молока, сыроизготовитель закрывают крышкой; в холодное время можно поддерживать соответствующую температуру, заполняя межстенное пространство сыроизготовителя теплой водой.

Сгусток должен быть достаточно плотным. Когда его поднимают шпателем, образуется излом, края которого должны быть острыми, без хлопьев белка, а выделяющаяся сыворотка — светло-зеленого цвета. После того как сгусток готов, его разрезают. Если верхний слой к этому времени остыл, его переворачивают съемными ковшом, тогда он нагревается от нижнего слоя и уплотняется. В сыроизготовителях большой вместимости (2000—5000 кг) начинают разрезать сгусток несколько раньше во избежание чрезмерного уплотнения его в процессе обработки. Для этого применяют металлические ножи или лиры с тонкой проволокой. На механизированных заводах используют для разрезки и постановки зерна механические ножи, а для вымешивания — мешалки. Необходим комплект ножей с острыми лезвиями или тонкими проволоками, расположенными на расстоянии 10—12 мм одна от другой, причем желательно, чтобы один нож был расположен вертикально, а другой горизонтально. Разрезание и постановка зерна длится 10—15 мин, после чего вместо ножей ставят мешалки с более толстыми проволоками, чтобы прекратить дальнейшее дробление зерен. Размер зерен колеблется от 4 до 6 мм в зависимости от жирности сыра: в жирном они мельче, а в неполножирном — крупнее. Для получения ровного зерна сгусток надо разрезать вначале медленно, плавно, а затем постепенно ускорять процесс.

После постановки зерна сырную массу вымешивают в течение 5—20 мин. При достаточной зрелости молока этого можно не делать, а сразу приступать ко второму нагреванию. Перед вторым нагреванием зерна упругие и сухие, но этого для формирования недостаточно. Температуру второго нагревания устанавливают в зависимости от жирности сыра от 39 до 41 °С; жирные сыры нагревают до более высокой температуры. Для нагревания используют пар, пропущенный в межстенное пространство сыроизготовителя. Сырную массу можно нагреть сразу или постепенно в течение 5—10 мин. Если необходимо усилить молочнокислый процесс, то это время следует увеличить, а в противном случае уменьшить.

После второго нагревания сырную массу вымешивают до тех пор, пока зерно не приобретет достаточной упругости и не утратит в требуемой степени клейкости. При нормальном зрелом молоке вымешивание продолжается не более 10—15 мин, после чего приступают к формированию.

Формуют голландские сыры из пласта. После прекращения работы мешалок сырное зерно опускается на дно сыроизготови-

теля, образуя пласт, который оставляют под сывороткой на 10—15 мин. Образуют пласт так же, как и при изготовлении советского сыра. Толщину и размеры его устанавливают из такого расчета: примерно 24 кг смеси молока для одного круглого сыра 50 %-ной жирности и около 60 кг для одного большого брускового. После удаления сыворотки отжимают пласт рычажными прессами при давлении 0,02—0,04 МПа на 1 см² (рис. 34). Продолжительность прессования 15—30 мин. После этого пласт разрезают. Режут мерной линейкой на куски равной величины.

При формировании круглого сыра куски помещают в форму, не покрывая салфетками. Через 10 мин сыр переворачивают,

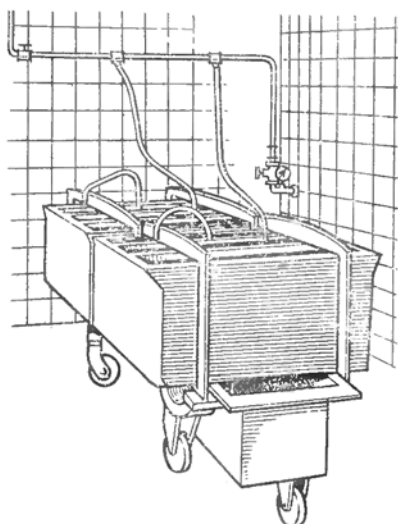


Рис. 34. Пневматическое прессование сгустка в ящике при производстве голландского сыра

чтобы верхняя часть куска, так же как и нижняя часть куска приняла очертание дна формы. Куски сыра в круглых формах переворачивают 3—4 раза в течение 20—30 мин. После этого сыр заворачивают в салфетку и прессуют. Примерные размеры салфеток: длина 54—55 см, ширина 30—32 см. Салфетки делают из чистого белого материала; концы салфеток подшивать не следует. Перед заворачиванием сыра салфетки опускают в теплую воду.

После выдержки в формах сыры маркируют казенными цифрами и прессуют полчаса под давлением 0,5—0,6 МПа на 1 см² поверхности, или 30 кг на 1 кг сыра.

В настоящее время наибольшее применение нашли пневматические прессы как для круглых, так и брусковых сыров. Во время прессования на поверхность сыра, завернутого в салфетку, помещают металлические угольники, чтобы на его краях не образовались наплывы. Размеры катетов угольника должны соответствовать размерам форм, предназначенных для сыров (30 и 14 см). В процессе 30-минутного прессования сыр один раз перепрессовывают. Прессование ведут при 12—15 °С.

После прессования снимают с сыра полотно (салфетки) и обрезают закраек, который образуется вследствие того, что сырная масса выдавливается в промежуток между крышкой и стенкой формы. После этого для получения более правильной формы и гладкой поверхности на месте обреза сыр снова по-

мешают в форму — вниз той стороной, которая во время прессования была наверху, и прессуют при давлении 0,1 МПа на 1 см² поверхности в течение 5—10 мин.

А. П. Белоусов установил, что оптимальный рН свежих голландских сыров 5,5—5,6 с колебаниями от 5,3 до 5,9, а 10-дневных — 5,1—5,2. При таком рН происходит нормальное созревание сыра; при более низком или более высоком рН сыр получается худшего качества.

Отпрессованные сыры солят. Для посолки брускового сыра можно сразу применять рассол, а для круглых сыров — лучше в первые 2—3 дня гущу (в соляных формах), а затем рассол. Концентрация последнего должна быть 22—23 %, а при циркулирующем рассоле до 18—19 %. Весь процесс посолки длится 6—10 дней в зависимости от размеров сыра: чем крупнее сыр, тем дольше его надо солить. Температура в соляном помещении должна быть 8—10 °С, влажность воздуха при сухой посолке 90—92 %. На 10-й день посолки соль проникает в сырную массу лишь на глубину 2—3 см и только на 45—60-й день равномерно распределяется по всей массе. Сыры, приготовленные из пастеризованного молока, можно солить при 12 °С, в этом случае продолжительность процесса сокращается на 1—2 дня. В теплое время года и при низком качестве молока или закваски температуру посолки понижают до 6—8 °С.

После посолки сыры из пастеризованного молока выдерживают 2—3 дня в соляном помещении для обсухания, а затем переносят в теплую камеру для брожения. Сыры, приготовленные из сырого молока, выдерживают первые две недели при 10—12 °С и влажности 92—95 %. В этом случае сыры переворачивают каждые 2—3 дня, а через 12—14 дней моют водой температурой 18—20 °С. В теплой камере протекает в сыре основное брожение, продолжающееся 15—25 дней. Температура в теплой камере для сыров, выработанных из пастеризованного молока, колеблется в пределах 16—20 °С, а из сырого молока — 12—15 °С, влажность воздуха должна быть 86—88 %. Из теплой камеры сыры переносят для дозревания в прохладную с температурой 10—12 °С и влажностью 88—90 %. Созревание голландского сыра заканчивается к 2,5—3 мес.

Уход за сыром в процессе созревания заключается в основном в мойке и высушивании с целью получить нормальную корку.

Первый раз сыры моют примерно на 10—15-й день, когда на них развиваются молочная плесень, дрожжи, а позже зеленая плесень и легкая слизь, которые являются показателями нормальной посолки. При пересоле сыр не желтеет и покрывается белой слизью, а при недосоле, наоборот, быстро желтеет и высыхает.

Температура первой промывной воды 18—20 °С. При недосоле употребляют для промывания слабый рассол, а при пересоле сыр оставляют на 15—20 мин в пресной воде. На механизированных заводах сыр моют специальными щеточными машинами. Чтобы не допустить быстрого появления плес-

сени после мойки, сыры ополаскивают, погружая их в известковую воду (растворяют 2 кг негашеной извести в 36 л воды и после осаждения мутный раствор сливают). Затем сыры опять раскладывают на полках. Мойку повторяют каждые 10—15 дней во всех камерах по мере появления плесени и слизи. Температура промывной воды может колебаться от 18 до 28 °С.

Рисунок у голландских сыров начинает появляться в первые же дни и окончательно формируется к 10—15-дневному возрасту. Глазки бывают круглые и овальные, небольшие и частые.

Чтобы предупредить усыхание сыров после теплой камеры, их необходимо завернуть в пленку или парафинировать.

Голландские сыры обычно окрашивают в красный цвет. Красят корку сыра либо пленку (лучше красить пленку). Для наружного окрашивания сыра применяют эритрозин и эозин. Готовят 2—3 %-ный водный раствор красителя (20—30 г на 1 л воды температурой 90—95 °С, раствор охлаждают до 40—45 °С). Перед окрашиванием сыр тщательно моют, ополаскивают в известковой воде и слегка просушивают.

Промытые сыры опускают в краску на 2—3 с, а затем укладывают для стекания краски в ванну. Когда краска стечет, раскладывают сыры на щитки для просушивания и затем заворачивают в пленку.

В Финляндии голландские сыры заворачивают в пленку крайовак, окрашенную в красный цвет, с соответствующей маркировкой.

Зрелые сыры необходимо хранить при низкой температуре.

Круглый голландский сыр упаковывают в квадратные ящики с гнездами по 20 головок в каждый, а брусковые — в ящики с перегородками по 10 сыров в каждый (рис. 35).

Можно сдавать на базы и холодильники также неокрашенные и даже не совсем зрелые сыры (после теплого подвала). В таких случаях сыры красят на базах или холодильниках. Если сыры не дозрели, то после окрашивания их выдерживают в помещениях при 10—12 °С и влажности 88—90 % до полной зрелости, после чего переносят в камеры холодильника с температурой не ниже — 5 °С.

Сотрудниками ВНИИМСа была проведена работа по уточнению технологии мелких сыров с целью улучшения их консистенции. В результате проведенной работы установлено, что неблагоприятное влияние повышения температуры второго нагревания на созревание и качество сыра проявляется в том, что в сырной массе резко снижается объем микрофлоры. Вследствие этого в сыре замедляются биохимические и микробиологические процессы, что также неблагоприятно сказывается на его консистенции.

Таким образом, для получения сыра хорошей консистенции необходимо снизить температуру второго нагревания. Установлено, что оптимальная ее величина при выработке голландского брускового сыра 38—39 °С (в отдельных случаях 40—41 °С).

Начальную влажность сыра можно повысить, не только сокращая продолжительность обработки сырного зерна и снижая температуру второго нагревания, но и частичной посолкой продукта в зерне. Поваренную соль добавляют из расчета 300—

350 г на 100 кг перерабатываемого молока. При этом необходимо принимать во внимание количество удаленной при обработке сырного зерна сыворотки и степень разбавления ее водой.

При частичной посолке сырного зерна повышается гидрофильность белка, в результате чего при всех прочих равных условиях содержание влаги в сыре после прессования по сравнению с контролем увеличивается приблизительно на 2 %, а в зрелом продукте — на 3 %.

Повышение влажности сыра сопровождается увеличением содержания в нем молочного сахара, что может значительно повысить активную кислотность. Для предотвращения этого при выработке продукта необходимо разбавить сыворотку водой. В зависимости от развития молочнокислого процесса количество воды должно составлять около 10—15 % массы перерабатываемого молока (в отдельных случаях оно может быть увеличено до 20 % или снижено до 5—7 %).

На консистенцию сыра определенное влияние оказывает содержание в нем поваренной соли. В голландском брусковом сыре соли должно быть 2—2,5 %. Такая степень посолки при содержании влаги в свежем сыре 45—47 % и проведении частичной посолки в зерне достигается за 2—2,5 сут. При этом температура рассола должна быть 10—12 °С.

При уточнении технологии голландского круглого сыра предложены следующие основные показатели: температура второго нагревания 38—40 °С; частичная посолка сыра в зерне (в количестве 300 г на 100 кг молока); добавление воды во время второго нагревания (5—10 %); содержание влаги в сыре после прессования 44—46 %, в зрелом сыре 39—42 %; рН сыра после прессования 5,5—5,8, 5—10-суточного возраста 5,1—5,15 и зрелого 5,2—5,3; продолжительность посолки 3—4 сут; содержание соли 2,3—2,8 %; срок созревания 60 дней.

Голландский сыр по предложенной технологии был выработан на заводах Костромской, Ярославской и Калининградской областей и получил высокую оценку (93 балла и выше).

В Голландии широко применяется механизированная линия фирмы «Штейнекер» для производства различных видов сыра, в том числе и голландского.

Голландский круглый сыр можно вырабатывать также на поточной линии производства сыров унифицированной цилиндрической формы

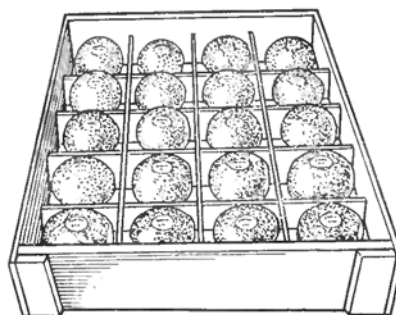


Рис. 35. Упаковка голландского круглого сыра

Д. А. Граникова. Технология голландского круглого сыра на этой линии ничем не отличается от общепринятой с той только разницей, что готовая сырная масса формируется в цилиндрических формах в формовочном устройстве линии, а затем разрезается на 4 равные части по длине. Разрезанные головки помещают в формы для голландского сыра и оставляют в них на 10—25 мин для придания круглой формы. В процессе формирования сыры один раз переворачивают, а затем завертывают в салфетки и прессуют обычным способом. Нельзя завертывать в салфетки только что нарезанные куски сырной массы без предварительной выдержки в формах.

Большое народнохозяйственное значение имеет производство бескорковых сыров, так как у бескорковых сыров увеличивается съедобная часть сыра примерно на 6—7 %, резко уменьшается усушка и упрощается уход в процессе созревания, а следовательно, повышается производительность труда с одновременным снижением себестоимости готового продукта. На отечественных заводах производят бескорковые сыры: голландский, российский, армянский, лори (технология этих сыров описана в соответствующих главах).

Голландский бескорковый сыр. Его вырабатывают с содержанием 45 % жира в сухом веществе, не более 42 % влаги и 1,8—2,5 % соли. Голландский сыр имеет форму бруска с размерами: длина 28—30 см, ширина 14—15 см, высота 10—12 см. Масса сыра 4,5—5,5 кг. Сыры покрывают пленкой, которая должна к нему плотно прилегать.

Голландский брусковый сыр формируют из пласта. Пласт подпрессовывают под давлением (1 кг груза на 1 кг сырной массы) в течение 15—20 мин. После подпрессовки пласт режут и закладывают в формы. Необходимо обеспечить ровный по высоте пласт и бруски одинаковой массы. Перед прессованием бруски сыра оставляют в формах на 20—25 мин для самопрессования.

Продолжительность прессования 2—3 ч при давлении не менее 0,5—0,6 МПа на 1 см², или 30 кг на 1 кг сыра. Через 30—40 мин после начала прессования сыр перепрессовывают.

Посолку сыра производят в циркулирующем растворе, температура которого 10—12 °С и концентрация 18—20 %. Продолжительность посолки составляет 4—6 сут в зависимости от влажности сыра после прессования.

Если есть необходимость выдержать сыр перед посолкой, то его нужно завернуть в салфетки и поместить в формы, чтобы избежать возможности обсеменения поверхности микрофлорой воздуха.

После посолки сыр обсушивают на стеллажах в камерах с относительной влажностью 75—80 % в течение 1—2 сут, а затем упаковывают в полимерную полиэтилен-целлофановую, повиденовую или сарановую пленку. Камеры должны содержаться в хорошем санитарном состоянии и быть оборудованы бактерицидными лампами.

Упаковывают сыры в пленку на упаковочной машине под вакуумом, степень разрежения составляет 97309 Па. Температура сварки швов пленки зависит от ее вида. Для полиэтилен-целлофана она равняется 135—140 °С. Шов, полученный при сварке полиэтилен-целлофановой пленки, должен быть ровным, гладким, прозрачным. Не допускается наличие складок, мелких пузырьков и желтой окраски шва.

Для проверки качества упаковки сыр хранят 2—3 дня на стеллажах при 12—14 °С. Затем укладывают в ящики и направляют в камеры для созревания.

Для циркуляции воздуха между ящиками прокладывают деревянные рейки толщиной 10—15 мм, между рядами ящиков обеспечиваются проходы. Температура воздуха в камерах для созревания должна поддерживаться в пределах 12—14 °С при относительной влажности воздуха не более 80 %.

Костромской сыр. Этот сыр относится к группе голландских сыров. За границей он известен под названием «гауда». Он имеет форму низкого цилиндра (рис. 36) со слегка выпуклой поверхностью и округлыми гранями. Вырабатывается сыр двух размеров: большой, имеющий диаметр 32—36 см, высоту 10—12 см, массу 9—12 кг, и малый, имеющий диаметр 26—28 см, высоту 8—10 см, массу 5—6 кг. Допускается небольшая выпуклость верхнего и нижнего полотен сыра. Корка должна быть ровной, тонкой, без повреждений. Сыр отличается выраженным вкусом и ароматом, иногда имеет слабокислый или слегка сладковатый привкус. Консистенция эластичная, рисунок сыра состоит из мелких, равномерно расположенных круглых глазков.

Костромской сыр вырабатывают из молока, пастеризованного при 70—72 °С, без выдержки или с выдержкой в течение 15—20 с на пластинчатых пастеризаторах. В охлажденное до температуры свертывания молоко вносят комбинированную закваску из стрептококков и лейкопестков: *Str. lactis*, *Str. lactis* subsp. *diacetylactis*, *Leuconostoc dextranicum*, обладающих нормальной способностью к газообразованию.

Количество закваски колеблется от 0,3 до 1 % в зависимости от степени зрелости молока. Если использовать от 10 до 20 % зрелого молока, то вносить закваски бактериальных культур нет необходимости. Соли кальция добавляют от 10 до 40 г на 100 кг молока в зависимости от его желатинизирующей способности. Сычужный фермент вносят согласно показаниям прибора, предназначенного для этой цели. Полезно также вносить калийную селитру в количестве 20—30 г на 100 кг молока. Температуру свертывания устанавливают в пределах 32—34 °С, продолжительность процесса 25—30 мин.

При выработке сыра в сыроизготовителях сгусток начинают резать до того пока он не уплотнится. Разрезание и постановка зерна длятся от 15 до 20 мин, а вымешивание до второго нагревания — 10—35 мин. Когда сырная масса достаточно обезвоживается, приступают ко второму нагреванию. В зависимости от скорости обезвоживания и нарастания кислотности сыворотки продолжительность вымешивания до второго нагревания удлиняют или сокращают. Концентрацию молочного сахара и активную кислотность регулируют, добавляя в сыроизготовитель воду перед вторым нагреванием, предварительно отлив часть сыворотки (примерно 30—40 %). Воду обычно добавляют 10—15 %, но не больше 20 %. Температура второго нагревания для костромского сыра установлена в пределах 38—41 °С в зависи-

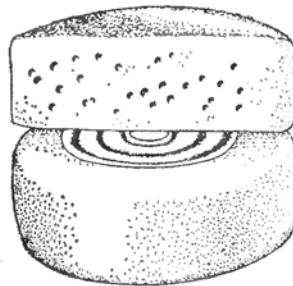


Рис. 36. Костромской сыр

мости от интенсивности молочнокислого процесса, степени обезвоживания, размеров зерна и других факторов. Размер зерна при выработке костромского сыра 5—8 мм, более крупное зерно бывает при очень доброкачественном молоке.

После второго нагревания массу продолжают вымешивать в течение 20—30 мин. Необходимо довести содержание влаги к моменту формования до 45—46 %, чтобы после прессования сыр содержал не более 43 %. В зрелом сыре влаги бывает 39—40 %. Активная кислотность после прессования должна быть в пределах 5,5—5,6, чтобы в зрелом сыре она равнялась 5,2, т. е. была несколько выше, чем для круглого голландского (5—5,1). Концентрация молочного сахара в водной фазе сыра должна находиться в пределах 2—2,3 %. Следовательно, длительность обработки сырного зерна в сыроизготовителе должна увязываться с интенсивностью молочнокислого процесса, нарастанием кислотности и скоростью обезвоживания сырного зерна. Готовность зерна определяется по степени обезвоживания; оно должно быть в меру обсушенным, так как при недоработке или излишней сухости качество сыра понижается. Пласт, образованный из правильно обсушенной сырной массы, получается эластичный, без излишней сыворотки, но вместе с тем он не должен быть грубым.

При использовании сыроизготовителей пласт образуют в формовочных тележках, а при применении аппаратов для выработки сырного зерна — так же, как и при выработке голландского сыра. При образовании пласта необходимо исходить из расчета 110 кг смеси молока на одну головку большого костромского сыра и 60 кг на малую головку. Толщина пласта или его высота на 2—3 см должна превышать высоту готовых сыров. На пласт накладывают прессовальные пластины или щиты и прессуют в течение 30 мин. Когда пласт готов, выпрессованную сыворотку удаляют, снимают пластины, срезают закрайки и снова зажимают. В таком виде разрезают пласт на бруски. Размеры их: для большого сыра длина и ширина 30 см при толщине 13—14 см, а для малого — длина и ширина 24 см при толщине 10—12 см. Разрезанные бруски сыра переносят в круглую форму. Для того чтобы четырехугольный кусок сыра свободно входил в формы, углы его осторожно отжимают и закругляют руками. В формах он остается для самопрессования около 30 мин, при этом 2 раза через каждые 10 мин сыр переворачивают. После первого переворачивания на центральную часть полотна сыра помещают казеиновые цифры и закрепляют их крышкой от формы. После самопрессования сыр заворачивают в ткань длиной 90 см и шириной 70 см и прессуют. Перед завертыванием ткань смачивают в теплой воде, отжимают и расстилают на форме. Верхний край ткани расправляют и тщательно покрывают сыр сверху, чтобы не образовались складки и морщины, а для предотвращения закрайков на сыре поверх

ткани размещают металлические кольца, форму с сыром накрывают крышкой и переносят под пресс.

Прессуют в течение 1,5—2 ч при давлении 0,5—0,6 МПа на 1 см² поверхности, или 30 кг на 1 кг сыра. В это время сыр один раз перепрессовывают обычно через 1 ч. Во время перепрессовки его вынимают из формы, обрезают закрайки (если они образовались), ткань прополаскивают в теплой воде, насухо выжимают и вновь заворачивают. Через 2 ч сыр вынимают из-под пресса и переносят в соляное помещение. Из одной головки сыра берут пробу для определения влаги, жирности, титруемой кислотности и рН. Места взятия проб нужно заполнить готовым зерном, после чего завернуть в ткань и снова запрессовать не менее чем на полчаса. В тех случаях, когда обрезают закрайки для придания округлой формы острым краям, сыры помещают вновь в формы, сверху покрывают тканью во избежание остывания и оставляют на столе 20—30 мин.

Посолку сыра производят в рассоле концентрацией 22—23 % при температуре 10—12 °С. В рассоле их размещают в один ряд, чтобы избежать деформации, ежедневно переворачивают и верхнее полотно посыпают солью. Через 2—3 дня их можно укладывать на ребро или полотно в несколько рядов по высоте. Рациональнее и экономнее производить посолку в контейнерах или этажерах в циркулирующем рассоле. Установленная продолжительность посолки большого сыра 8—9 сут, а малого — 5—6 сут. Однако она может колебаться в зависимости от влажности сыра, температуры рассола и других факторов. В зрелом сыре соли должно быть 1,5—2,5 %. Извлеченные из рассола сыры укладывают на стеллажи в том же помещении и оставляют для обсушки и стекания рассола на 5—6 дней. Затем их переносят в камеру для созревания с температурой 13—15 °С и влажностью 89—90 %. Если сыры бродят не сильно, можно температуру поднять до 17—18 °С.

Сыры, которые выдерживают повышенные температуры в пределах допустимых, бывают более высокого качества. Поэтому желательно в первые 2 нед после посола выдержку сыров проводить при повышенных температурах, так как в это время происходит основное брожение и образование глазков. Вначале сыр несколько размягчается, а к концу брожения корка становится плотной и он отвердевает. Один раз в 2—3 дня сыры необходимо переворачивать, чтобы не допустить прилипания к полкам, особенно после мойки. Промывают сыры через каждые 10—12 дней, когда на них появляется зеленая плесень или небольшая слизь.

Для ускорения образования корки применяют тепловую обработку сыра. Корка сыра становится плотной через 1—1,5 мес и приобретает желтый цвет. Во избежание дальнейшего усыхания сыр в 1—1,5-месячном возрасте заворачивают в пленку или парафинируют в зависимости от состояния корки. В Гол-

ландии аналогичный сыр — гауда парафинируют в более раннем возрасте, через 5—6 дней после посолки, а затем возобновляют покрытие еще 1—2 раза. В результате этого исключается процесс мойки сыров. Перед парафинированием или заворачиванием в пленку на отечественных заводах сыр маркируют согласно стандарту, после чего выдерживают при 10—12 °С.

Срок созревания костромского сыра 1,5 мес. Однако в возрасте 4—6 мес он приобретает более выраженные вкус и запах. Упаковывают завернутые в бумагу сыры в цилиндрические решетчатые ящики. В каждый ящик помещают 4 больших круга или 6 малых. С обоих концов решетку обтягивают проволокой.

На основании опытных работ ВНИИМСа установлено, что главными объективными показателями нормального технологического процесса выработки костромского сыра являются: температура второго нагревания 40—43 °С, влажность сыра после прессования 41—43 %, максимальное значение активной кислотности не ниже 5,2, содержание соли 2,0—2,5 % и определенный состав бактериальной закваски. В закваску вводят энергичные кислотообразователи (*Str. lactis*) и ароматобразующие бактерии: стрептококки (*Str. lactis* subsp. *diacetylactis*) и лейкопостоки (*Leus. dextranicum*).

По данным этого же института, в костромском сыре распад параказенна в сыре зависит от указанных температур. При температуре второго нагревания 40 °С распад параказенна в сыре происходит несколько интенсивнее, чем при 43 °С. Это объясняется тем, что в сыре при такой температуре нагревания объем микрофлоры намного выше. Так, количество микробов (по посеву) после прессования в первом сыре было 1450,2 млн., а во втором — 918,2 млн., а по непосредственному подсчету соответственно 2641 и 1819 млн.

Наибольшее количество микробов в костромском сыре установлено на 10-й день. При этом в сыре с температурой второго нагревания 40 °С общее количество микробов составляло 3248,6 млн., а с 43 °С — 1774 млн. Однако по качеству сыр с температурой второго нагревания 43 °С оказался лучшим, хотя созревание шло несколько быстрее в первом сыре.

Ярославский сыр. Ярославский сыр вырабатывают из пастеризованного молока с содержанием жира в сухом веществе не менее 45 % при влажности не более 44 %. Технология этого сыра разработана на Угличском опытном заводе Ярославской области. Сыр имеет форму высокого цилиндра размерами: высота (длина) 25—35 см, диаметр 8—10 см. Масса указанных сыров 2—3 кг.

При выработке на поточной линии унифицированной цилиндрической формы сыра допускается два размера: крупный и малый. Высота (длина) цилиндров соответственно 40—50 и 40—45 см; диаметр 15—18 и 12—14 см. Масса крупного сыра составляет 8—10 кг, малого — 4—6 кг. В зрелом сыре содержание соли должно быть 1,5—2,5 %. Зрелыми считаются сыры унифицированной формы в возрасте трех месяцев, а не унифицированной формы — в возрасте двух месяцев.

Ярославский сыр имеет ровную гладкую тонкую корку, вкус чистый, слегка кисловатый, без посторонних привкусов; он отличается эластичным нежным тестом и хорошо выраженным рисунком, состоящим из глазков круглой или слегка сплюснутой формы.

Подготовленную смесь молока пастеризуют при 68—72 °С в пластинчатых пастеризаторах с выдержкой 15—20 с, охлаждают до температуры свертывания 32—34 °С и вносят от 0,3 до 0,8 % бактериальной закваски, предназначенной для мелких сыров. Вместо бактериальной закваски можно вносить 10—20 % зрелого молока. Вводят от 15 до 40 г хлорида кальция на 100 кг молока и калийную селитру в количестве 20—30 г на 100 кг молока. Свертывают молоко сычужным ферментом из расчета 2—2,5 г на 100 кг молока. До внесения фермента рекомендуется проверить свертывающую способность подготовленной смеси; она должна быть не более 2,5 ед. Продолжительность свертывания 25—30 мин.

Готовность сгустка к обработке устанавливают обычным способом, принятым в сыроделии. Сгусток должен быть плотным и давать ровный раскол, а выделяющаяся сыворотка светлой и довольно прозрачной. Готовый сгусток разрезают в вертикальном и горизонтальном направлениях с таким расчетом, чтобы в течение 15—20 мин получить зерна размерами 6—8 мм. В механизированных аппаратах для выработки сырного зерна и сыроизготовителях имеется набор специальных ножей и мешалок, которыми разрезают, дробят и в дальнейшем вымешивают сырную массу. После окончания одной операции один инструмент заменяется другим. При постановке необходим такой режим работы ножей, чтобы обеспечить получение одинаковых по размерам зерен округлой формы. После постановки зерна, не останавливая мешалки, вращающейся с малым числом оборотов, из сыроизготовителя или аппарата удаляют 30—40 % сыворотки. Вымешивание продолжается в течение 10—30 мин в зависимости от степени обезвоживания зерна и нарастания кислотности сыворотки. Перед вторым нагреванием кислотность сыворотки должна составлять 12—13 °Т, а к концу обработки 13—14 °Т.

Если кислотность несколько повышена, рекомендуется добавлять 5—10 % пастеризованной воды, нагретой до 60—70 °С. Когда зерно достаточно сухое и кислотность сыворотки достигла 12—13 °Т, приступают ко второму нагреванию. Температура второго нагревания для ярославского сыра 40—42 °С.

Выбор температуры второго нагревания зависит от степени зрелости молока, скорости обезвоживания, интенсивности молочнокислого брожения и состояния сырного зерна. Если все указанные процессы протекают замедленно, температуру второго нагревания устанавливают более высокую, в противном случае, наоборот, более низкую, но в пределах, допустимых для данного сыра.

После второго нагревания продолжают дальнейшее вымешивание до полной готовности зерна.

Готовым считается зерно размером 4—6 мм, потерявшее в основном клейкость, достаточно плотное и не разрушающееся

при слабом сжатии. Зерно должно быть настолько сухим, чтобы, сжатое в комок, оно хорошо растиралось. Вымешивание после второго нагревания в зависимости от свойств сырного зерна и интенсивности молочнокислого процесса длится 10—30 мин. Длительность вымешивания после второго нагревания устанавливают с таким расчетом, чтобы в свежем отпрессованном сыре влаги было не более 44 %.

При нормальном технологическом процессе в сыре после прессования активная кислотность бывает в пределах 5,5—5,8, через 3—5 дней — 5,1—5,2, а в зрелом сыре — 5,3—5,4.

При использовании формовочного устройства сырное зерно вместе с частью сыворотки (40—50 % от количества всей смеси) через специальный кран и трубу выпускают в формовочную тележку. В сыроизготовителе во время спуска зерна поддерживают вакуум, уровень которого, а следовательно, и скорость вытекания массы регулируют. Во время формования масса уплотняется и освобождается от сыворотки благодаря вибрации. В ГДР сырную массу выпускают в тележку для формования с перфорированными формами через полиэтиленовый эластичный рукав, который надевается на штуцер ванны или сыроизготовителя.

Формование длится 15—20 мин, в это время работает вибратор и насос, откачивающий избыток сыворотки. При отсутствии агрегата образуют пласт в формовочной тележке. Зерно собирают в пласт зернособирателем, отливают сыворотку, заменяют зернособиратель зажимной доской. На пласт, покрытый серпянкой, накладывают прессовальные пластины или отжимные доски и прессуют в течение 30—50 мин при давлении 0,02—0,03 МПа на 1 см², или 1 кг на 1 кг сыра. Чтобы облегчить разрезание пласта на прессовальных досках, через каждые 40 см по длине делают поперечные бороздки, которые оставляют на пласте оттиски. Длина досок бывает равна ширине ванны, а ширина — 8,5 см. После отпрессования пласт разрезают на куски. Полученные головки посредством воронки помещают в металлические, хорошо луженные формы, представляющие собой сплошной цилиндр без дна, размеры которого соответствуют размерам большого и малого сыров. Прессуют на горизонтальных пружинно-винтовых прессах по несколько сыров в одном ряду при давлении $(14,7 \div 15,7) 10^4$ Па. При работе на пневматических прессах с автоматическим регулятором в начале прессования устанавливают давление в $19,6 \cdot 10^4$ Па, а в дальнейшем $(29,4 \div 39,2) 10^4$ Па. Это соответствует примерно 40—45 кг на 1 кг сыра. При использовании вибрационного уплотнителя общая продолжительность прессования 2—3 ч без перепрессовок.

Для контроля во время перепрессовок можно брать пробу из одного цилиндра, отрезав с незамаркированного конца кусочек сыра в 1,5 см толщиной, и произвести анализ.

Отпрессованный сыр имеет равномерный желтый цвет с ровной поверхностью. После прессования сыр поступает в соляильное помещение, где его погружают в рассол концентрацией 22—23 % при температуре 10—12 °С. Большой сыр солят 8 дней, а малый — 3—4 дня с таким расчетом, чтобы содержание соли было в пределах 1,5—2,5 %. Вынутые из рассола сыры укладывают на стеллажи (рис. 37) в желобки для обсушки и стекания рассола и оставляют в этом помещении на 2—3 сут при влажности воздуха 94—96 %. Обсушенные сыры переносят в теплую камеру и укладывают в сухие чистые желоба. Температура теплого помещения 13—15 °С. Однако, если сыры выдерживают, лучше их созревание проводить при более высоких температу-



Рис. 37. Стеллажи для созревания ярославского сыра

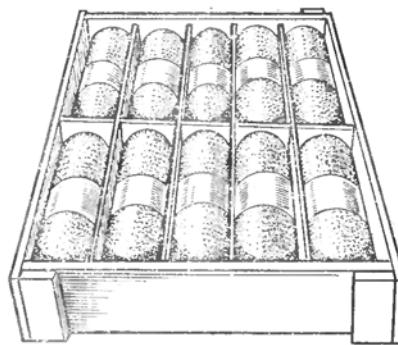


Рис. 38. Упаковка ярославского сыра

рах (16—18 °С). В этих случаях они имеют ярко выраженный вкус, а срок созревания несколько укорачивается. Влажность воздуха в этой камере 86—88 %. В теплой камере сыры остаются от 25 до 35 дней, и к концу брожения на них образуется прочная тонкая корка желтого цвета, однородного по всей поверхности.

Первый раз сыры моют через 7—10 дней в зависимости от появления плесени и некоторой слизи на их поверхности. После образования корки сыры нужно покрыть пленкой, окрашенной в красный цвет, и перенести на дозревание в камеру с температурой 10—12 °С и влажностью воздуха 88—90 %. По стандарту срок созревания установлен в 2 мес. Уход за сырами в пленках заключается в перетирании поверхности мягкой тканью через каждые 3—5 дней и перекачивании. Отгружают сыры, предварительно завернутые в оберточную бумагу (рис. 38), в ящиках по 10 шт. в каждом. Зрелые сыры следует хранить при температурах ± 5 °С и влажности 85—88 %. При более низких температурах хранения консистенция сыра ухудшается.

Степной сыр. Степной сыр вырабатывают из пастеризованного молока. По вкусу он несколько отличается от костромского, более острый и соленый, с кисловатым привкусом. Форма — прямоугольный брусок (рис. 39) со слегка срезанными вертикальными гранями и выпуклыми боковыми поверхностями. Размеры: длина 23—24 см, ширина 23—24 см, высота 8—9 см. Масса сыра 5—6 кг. Специальными работами ВНИИМСа по изучению факторов, определяющих видовые особенности костромского и степного сыров, уточнена их технология. Молоко пастеризуют при 70—72 °С на пластинчатом пастеризаторе с выдержкой 15—20 с и охлаждают до температуры свертывания, которая в зависимости от зрелости молока бывает 32—34 °С. В смесь молока вносят 0,3—1 % закваски, приготов-

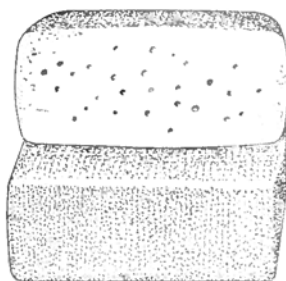


Рис. 39. Степной сыр

ленной на чистых культурах молочнокислых стрептококков, или 10—20 % зрелого молока. Одновременно вводят раствор хлорида кальция из расчета 10—40 г сухой соли на 100 кг молока. Можно также применять калийную селитру в количестве 20—30 г на 100 кг смеси. Свертывают молоко сычужным ферментом в течение 25—30 мин. Сгусток должен быть плотным. Готовый сгусток разрезают ножами на зерна величиной 6—8 мм. Постановку зерна производят в течение 10—15 мин, а затем приступают к вымешиванию в течение 15—20 мин до второго нагревания. Подготовленные зерна должны быть достаточно обсушены, но в несколько меньшей степени, чем для костромского сыра. Учитывая, что степной сыр должен содержать несколько больше воды, чем костромской, температура второго нагревания должна быть в пределах 40—42° С (не выше), а содержание воды в зрелом сыре не более 44 %. Поэтому в свежем сыре после прессования влажность доводят до 44—46 %. Активная кислотность после прессования 5,6—5,9, а в 3—5-дневном сыре она снижается до 5,1—5,2.

Степной сыр относится к прессуемым сырам и формируется из пласта. После подпрессовки, которая длится 20—25 мин, пласт разрезают на куски длиной и шириной 24 см и высотой 10—11 см. До прессования нарезанные куски помещают в формы и выдерживают около 30 мин, переворачивая только один раз. Затем сыр завертывают в салфетку, на верхнее полотно помещают казеиновые цифры и переносят под пресс. Прессуют 1,5—2 ч под давлением 0,5—0,6 МПа на 1 см², или 30 кг на 1 кг сыра. Во время прессования примерно через 30—40 мин после начала процесса проводят одну перепрессовку.

После прессования сыр погружают в рассол концентрацией 20—22 % при температуре 10—12 °С, где он находится 5—

6 сут. Содержание соли в зрелом сыре допускается в пределах 2—3,5 %. Из рассола сыры вынимают и укладывают на полки для обсушки на 5—6 дней. Обсушка протекает в том же помещении при температуре 10—12 °С и влажности воздуха 94—96 %.

Обсушенные сыры переносят в теплую камеру с температурой 14—16 °С, а иногда и выше 18 °С. Если сыры начнут сильно бродить, то температуру следует понизить или же переложить головки на нижние полки, где температура ниже на 1—2 °С. Влажность воздуха в теплой камере должна быть 85—90 %. Сыр находится в теплой камере 25—35 дней, затем его переносят в холодную камеру. Сыр необходимо покрыть пленкой, которая заменяет парафинирование. Дозревание степного сыра протекает в холодной камере с температурой 10—12 °С и влажностью воздуха 88—90 %.

В степном сыре благодаря большому содержанию воды микробиологические процессы протекают довольно интенсивно. Объем микрофлоры в степном сыре больше, чем в костромском, следовательно, процесс распада параказина во время созревания протекает быстрее. Срок созревания, установленный стандартом, 2,5 мес. Сыр должен содержать не менее 45 % жира в сухом веществе.

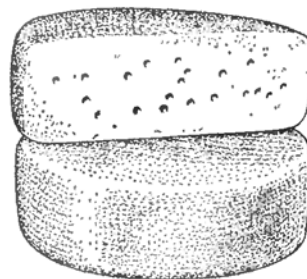


Рис. 40. Пoшeхoнcкий сыр

Пoшeхoнcкий сыр. Сыр вырабатывают цилиндрической формы диаметром 26—28 см и высотой 8—10 см, массой 5—6 кг (рис. 40). Вкус сыра слегка кисловатый, достаточно выраженный, без посторонних привкусов и запахов. Сыр имеет рисунок, который образуется из круглых или слегка приплюснутых глазков. При изготовлении сыра смесь нормализуют с таким расчетом, чтобы обеспечить содержание жира в сухом веществе 45 %.

Смесь молока пастеризуют при 70—72 °С, охлаждают до 32—34 °С, вносят от 10 до 40 г хлорида кальция (сухой соли) на 100 кг молока и бактериальную закваску из молочнокислых стрептококков в количестве 0,5—0,8 %. Можно бактериальную культуру заменить 10—20 % зрелого молока. Свертывают молоко в течение 25—30 мин сычужным ферментом. После получения сгустка нормальной плотности приступают к постановке зерна.

Дробят сгусток на зерна размером 6—9 мм, которые к концу обработки уменьшаются до 4—6 мм. В процессе постановки зерна и вымешивания до второго нагревания рекомендуется вносить пастеризованную воду в количестве 5—10 % в зависимости от кислотности сыворотки для удаления избытка

молочного сахара. Нагревают сырную массу до 38—40 °С в течение 10—15 мин. При выработке пошехонского сыра применяют частичную посолку в зерне. Соль вносят после второго нагревания в количестве 300 г на 100 кг молока.

Обработка после второго нагревания длится 10—15 мин, а вся обработка 60—80 мин. Формуют готовое зерно из пласта, образованного в формовочной тележке, подпрессовывают 25—30 мин, затем разрезают на соответствующие куски, округляют края и переносят в формы. В формах сыр остается 20—30 мин, потом его завертывают в салфетку и прессуют 1,5—2 ч под давлением 0,5—0,6 МПа на 1 см² поверхности, или 30 кг на 1 кг сыра. В процессе прессования сыр один раз переворачивают, подправляют салфетку и вновь запрессовывают. Маркируют сыр перед прессованием казенными цифрами, размещая их в центре полотна. Свежий сыр после прессования должен содержать 44—46 % воды, активная кислотность колеблется в пределах 5,4—5,6.

Сыр досаливают в рассоле при 14—16 °С в течение 12—16 ч и 2 дня при 10—12 °С. Содержание соли в зрелом сыре не должно превышать 2 %. Просоленные сыры помещают в камеру с температурой 13—15 °С; если сыры не будут сильно бродить, температуру можно повысить до 14—16 °С. Относительная влажность воздуха составляет 88—90 %. Пошехонские сыры, так же как и все сыры этой группы, моют каждые 6—10 дней в зависимости от состояния корки и появления на ней плесени и слизи. После теплой камеры, где они остаются 20—25 дней, сыры покрывают пленкой и переносят в более холодное помещение (10—12 °С). Сыры в пленке перетирают мягкой тканью и переворачивают каждые 3—5 дней. В 1,5-месячном возрасте сыр считается зрелым и подлежит реализации. Упаковывают сыр в ящики по 10 шт. в каждый. Сыр пошехонский не подразделяется на сорта. При его экспертизе руководствуются общими показателями качества, приведенными в стандартах.

Станиславский сыр. Его готовят в виде бруска двух размеров: длина 40—45 см или 35—40 см, ширина 12—15 см или 10—12 см. Масса сыра 4—5 кг или 3—3,8 кг. Содержание жира в сухом веществе не менее 45 %, влаги не более 46 %, соли 2—2,5 %. Срок созревания 60 дней. Активная кислотность сыра после прессования 5,3—5,4, а зрелого 5,2—5,35. Вкус сыра и запах чистые, острые, выраженные, консистенция нежная, слегка мажущаяся, рисунок состоит из глазков круглой, овальной формы различных диаметров. Допускается отсутствие рисунка. Сыр вырабатывают из пастеризованного, нормализованного молока.

В подготовленное к свертыванию молоко вносят чистые культуры молочнокислых бактерий: 0,1—0,5 % молочнокислого стрептококка и 0,01—0,05 % ацидофильной палочки. Температуру свертывания молока устанавливают в пределах 31—34 °С,

продолжительность 30—35 мин. Готовый сгусток режут специальными режущими инструментами на зерна величиной 6—7 мм.

К началу второго нагревания зерно должно приобрести некоторую плотность, но оставаться нежным и при сжатии в руке продавливаться между пальцами. Перед вторым нагреванием удаляют 10—20 % сыворотки. Кислотность сыворотки перед вторым нагреванием 12—13°Т. Температура второго нагревания 38—39°С. Процесс молочнокислого брожения регулируют, добавляя 5—15 % горячей (65—70°С) пастеризованной воды. Горячую воду необходимо вносить путем разбрызгивания, чтобы избежать заваривания зерна.

Перед вторым нагреванием или после него в зерно можно добавлять соль в виде раствора, приготовленного на пастеризованной горячей воде (150 г соли на 100 кг молока).

Сырное зерно к моменту готовности должно иметь величину около 5 мм и быть несколько мягче зерна других сыров типа голландского. Кислотность сыворотки в конце обработки зерна должна быть в пределах 13—14°Т. Продолжительность обработки начиная с момента разрезки сгустка до конца вымешивания 60—80 мин.

Станиславский сыр формируют из пласта. Самопрессование происходит в течение 30 мин. После самопрессования завернутый в салфетку сыр помещают в форму и маркируют казенными или металлическими цифрами.

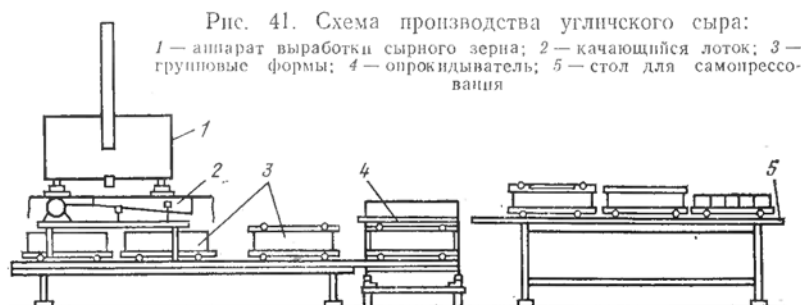
Продолжительность прессования 2—3 ч при нагрузке в течение первого часа 0,3—0,35 МПа на 1 см² поверхности, или 15 кг на 1 кг массы, и в дальнейшем 0,5—0,6 МПа на 1 см², или 30 кг на 1 кг массы. Давление в пневмоцилиндре пресса соответствует примерно показаниям манометра пресса (2—4 атм). В середине прессования производят одну перепрессовку.

Посолку станиславского сыра производят в рассоле, имеющем концентрацию поваренной соли 20 % и температуру 10—12°С. Продолжительность 3 сут. После посолки сыры обсушивают в соляном помещении, выдерживая на полках 2—3 дня, а затем передают в камеры для созревания. Первые 15—20 дней температура воздуха в камере должна быть 14—16°С, относительная влажность 85—87 %. При нормальном созревании и уходе сыр в этом возрасте имеет прочную тонкую корку. Сыры моют, обсушивают и покрывают парафиновым сплавом или упаковывают в пленку. После этого сыры перемещают в камеру с температурой воздуха 10—12°С и относительной влажностью 85—87 %, оставляя их до достижения кондиционной зрелости.

Углический сыр. Углический сыр вырабатывают из пастеризованного молока с содержанием не менее 45 % жира в сухом веществе при влажности не более 45 % и 1,5—2,5 %

соли. Вкус сыра кисловатый, тесто нежное, слегка ломкое при изгибе, глазки круглые, немного сплюснутые или угловатой формы.

А. М. Макарьинным совместно с коллективом Копыльского сыродельного завода предложена поточная линия производства сыра (рис. 41). При выработке угличского сыра применяют зрелое молоко. Для его получения сырое охлажденное молоко кислотностью 17—18°Т резервируют после доения в течение 8—12 ч. Резервирование можно проводить как на фермах, если есть возможность его охлаждать непосредственно после доения, так и на заводе. Одновременно рекомендуется строго сортировать молоко по сыропригодности. Несыропригодное молоко



сепарируют, и обезжиренным оно поступает на выработку нежирного сыра, который используют для дальнейшего плавления.

Отобранное сыропригодное молоко после созревания пастеризуют на пластинчатом пастеризаторе при 70—72°С. Вначале пастеризуют зрелое молоко, поступающее из резервуара, а затем принятое в данную смену. После пастеризации молоко охлаждают до 32—34°С и направляют в аппарат выработки сырного зерна, добавляя 10—40 г хлорида кальция на 100 кг молока и 0,5—0,6 % бактериальной закваски, приготовленной из комплекса молочнокислых стрептококков. Кислотность молока перед свертыванием не должна быть выше 20°Т. Авторы предлагают при использовании эстонской закваски добавлять ее в начале заполнения сыроизготовителя, а закваску ВНИИМСа вводить перед добавлением сычужного порошка. Это обусловлено различной активностью закваски. Продолжительность свертывания 25—30 мин.

Полученный довольно прочный сгусток разрезают с помощью приводных ножей аппарата выработки сырного зерна до получения зерен величиной 8—10 мм. Постановка зерна длится 15—20 мин, после чего продолжают вымешивание и одновременно сливают 25—30 % сыворотки. До второго нагревания обработка сырной массы длится 25—35 мин. За время об-

работки кислотность сыворотки повышается на 1—2°Т. Рекомендуется для снижения содержания молочного сахара в сырном зерне добавлять 5 % пастеризованной воды. Если кислотность увеличилась на 2—3°Т, то количество воды можно довести до 10 %. После этого проводят второе нагревание при 38—39°С в течение 10—15 мин. Затем продолжают вымешивание для получения достаточно обсушенной сырной массы. Однако готовое зерно должно быть более влажным и мягким, чем это требуется для других сыров этой группы. Общая продолжительность всей обработки сгустка 60—75 мин. К концу обработки кислотность сыворотки не должна превышать 13—14°Т.

Угличский сыр формуют из пласта, который образуется в валне или в формовочной тележке: его подпрессовывают в течение 30—40 мин под нагрузкой 0,02—0,03 МПа на 1 см², или 1 кг груза на 1 кг сыра. Затем пласт разрезают на соответствующие куски и переносят в формы. Через 20—30 мин сыры вынимают из форм, завертывают в салфетки и прессуют в течение 1,5—2 ч под давлением $(78,48 \div 98,1) 10^4$ Па.

После прессования содержание воды должно быть 45—47 %, а активная кислотность 5,6—5,9. Посолка сыра протекает в рассоле концентрацией 20—22 % в течение 3—4 сут при 10—12°С. Затем сыр выдерживают на полках в том же помещении для обсушки. Обсушенные сыры переносят в теплую камеру с температурой 13—15°С, однако желательно температуру поднять до 16—18°С, если это не вызовет чрезмерного брожения. Влажность в теплой камере 88—90 %. В ней сыры остаются 20—25 дней до окончания собственно брожения и образования прочной желтой корки. Уход за сырами заключается в их мойке через 7—10 дней по мере появления плесени и слизи на поверхности сыра. На 25—30-й день сыры покрывают пленкой или парафинируют и переносят в холодную камеру с температурой 10—12°С и относительной влажностью воздуха 88—90 %.

По стандарту угличский сыр считается зрелым в 2-месячном возрасте. Угличский сыр имеет прямоугольную форму со слегка выпуклыми боковыми поверхностями. Сыр вырабатывают длиной 23—24 см, шириной 11—13 см, высотой 6—8 см и массой 2—3 кг. Перед отправкой его завертывают в бумагу и упаковывают в ящики по 10 сыров.

Днестровский сыр. Этот сыр вырабатывают из пастеризованного молока с содержанием жира не менее 50 % в сухом веществе. Форма сыра — прямоугольный брусок, длина которого равна 35—45 см, ширина 9—12 см, высота 8—9 см; масса сыра 3—5 кг. Содержание соли не должно превышать 1,5 %, а воды — 48 %.

Вкус и запах днестровского сыра чистые, слегка кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов. Благодаря

большому содержанию воды тесто нежное, эластичное, однородное по всей массе. Рисунок составляют глазки овальной или полуовальной формы. При очень нежной консистенции допускается отсутствие рисунка (глазков). Цвет теста от кремово-белого до желтого, но равномерный по всей массе.

Нормализованная смесь молока поступает в пастеризатор, подогревается до 70—72 °С и охлаждается до температуры свертывания. Перед свертыванием вносят бактериальные закваски молочнокислых термофильных палочек (болгарской палочки) в количестве 0,02—0,15 %, хлорида кальция из расчета 10—30 г на 100 кг молока и при необходимости 20—30 г калийной селитры на такое же количество молока.

Свертывают молоко при 31—33 °С в течение 35—40 мин. Готовый сгусток разрезают ножами сырной механической мешалки или тонкострунной лирой на вертикальные столбики; разрезанный сгусток «перетягивают» ковшом, производя им движение на себя. При нежном сгустке после этого делают пятиминутную остановку. Затем сгусток осторожно размельчают ножами мешалки или лирой до получения зерна размером 8—10 мм. После постановки зерно медленно вымешивают механическими мешалками или вручную. Продолжительность вымешивания 10—20 мин до приобретения зерном некоторой плотности и упругости. При легком нажатии на зерно оно не должно раздавливаться и размазываться.

Кислотность сыворотки перед вторым нагреванием не должна превышать 12 °Т. Если кислотность выше указанной, добавляют пастеризованную воду, чтобы снизить ее до 11—12 °Т. Температура второго нагревания 39—41 °С, длительность 10—15 мин. Продолжительность вымешивания зерна после второго нагревания 10—20 мин.

По окончании обсушки зерно дают осесть на дно ванны; 30 % сыворотки из ванны удаляют. В сырное зерно вносят дифосфат натрия из расчета 50—100 г на 100 кг молока, зерно размешивают и выдерживают 10—15 мин. Формуют сыр наливом или из пласта.

После самопрессования сырную массу вынимают из формы, завертывают во влажную салфетку длиной 55 см, шириной 40—42 см и свободные концы салфетки скручивают жгутом.

Днестровский сыр подвергают подпрессовыванию на горизонтальном прессе. Продолжительность прессования 1—2 ч под давлением 0,2—0,25 МПа на 1 см², или 10—15 кг на 1 кг сыра. В процессе прессования производят одну перепрессовку, прополаскивают салфетку в теплой воде и вновь завертывают в нее сыр. Отпрессованный сыр должен иметь ровную, гладкую, замкнутую поверхность без пор и пустот.

Для посолки используют сухую пищевую соль сорта экстра, помола не крупнее № 1, которой натирают все стороны сыра 2—3 раза через 2 дня. Посоленные сыры укладывают плотно

друг к другу на двух-трехъярусный стол с бортами. Температура в соляном помещении должна быть 14—15 °С (летом 11—12 °С), относительная влажность 90—95 %.

После посолки сыр обсушивают в течение 2 дней, а затем направляют в камеру на 10—15 дней с температурой 20—22 °С и относительной влажностью 86—88 % для нормального брожения и созревания. Для дозревания до кондиционной зрелости поддерживают температуру в камере 16—19 °С и влажность 86—88 %. Уход за сыром в камере заключается в ежедневном обтирании и периодическом (через 5 дней) обмывании его водой температурой 20—25 °С. После каждого мытья сыры помещают на сухие, хорошо дезинфицированные (известковым раствором) полки. Продолжительность созревания днестровского сыра 40 дней.

Салдусский сыр. Этот сыр вырабатывают в Латвийской ССР из пастеризованного при 70—71 °С молока с выдержкой в течение 15 с. Сыр имеет прямоугольную форму с размерами: длина 20—22 см, ширина 12—13 см, высота 8—10 см. Масса одной головки 2,5—3,5 кг.

На производство этого сыра отбирают сыропригодное молоко кислотностью не выше 19 °Т, охлаждают до 8—10 °С и при этой температуре оставляют на созревание в течение 10—24 ч. За время созревания кислотность не должна повышаться более чем на 2 °Т. Созревшее молоко нормализуют, пастеризуют, охлаждают до 30—32 °С летом и до 33—35 °С зимой. Вносят в молоко хлорид кальция из расчета 10—40 г безводной соли на 100 кг молока и бактериальную закваску молочнокислых бактерий для мелких сыров в количестве 1,5—2,5 %. Чтобы предотвратить раннее вспучивание сыра, разрешается вносить в молоко 20—30 г калийной селитры на 100 кг молока.

Количество сычужного фермента, необходимое для свертывания молока при установленной температуре, определяют с помощью прибора (кружки) ВНИИМСа. Вносят его в виде 1 %-ного раствора, приготовленного на пастеризованной сыворотке, с таким расчетом, чтобы свертывание продолжалось 25—30 мин. После внесения закваски и сычужного фермента молоко тщательно перемешивают в течение 3—5 мин, затем оставляют в покое для образования однородного сгустка. Размеры зерен 10—12 мм. Дальнейшее дробление до размера зерен 6—8 мм производят ножами. Продолжительность вымешивания с момента разрезания при нормальном сгустке 40—50 мин. Кислотность сыворотки 12—14 °Т в зависимости от времени года.

Для поддержания температуры 32—35 °С и понижения кислотности до 11—13 °Т добавляют горячую воду (60—65 °С). Затем дают осесть зерну и удаляют сыворотку (зерно должно быть покрыто сывороткой).

Сырную массу собирают и делают из нее пласт с таким расчетом, чтобы после подпрессовки толщина его была 10—15 см. Продолжительность подпрессовки 10—15 мин (давление 0,02 МПа на 1 см² поверхности). Подпрессованную сырную массу разрезают ножом и укладывают в формы, имеющие вид прямоугольника длиной 20—22 см и шириной 12—13 см с отсеченными углами. Формы с подпрессованной сырной массой ставят на стол и выдерживают 40—60 мин. В течение этого времени формы 2—3 раза переворачивают.

После уплотнения сырной массы сыр вынимают из формы, завертывают в бязевые салфетки, закладывают в те же формы и переносят под пресс. В начале давление прессования составляет 0,2 МПа на 1 см², через 30 мин 0,5—0,6 МПа на 1 см². При этой нагрузке сыр выдерживают до 2 ч, чтобы содержание влаги после прессования составляло 60—68 %.

Отпрессованную сырную массу перед посолкой охлаждают в бассейнах с температурой воды 8—10 °С, после чего солят в рассоле концентрацией 20—24 %. Не допускается концентрация рассола во время посолки ниже 18 %, так как это может привести к набуханию (ослизнению) поверхности сыра. Для выравнивания концентрации рассола (в верхних и нижних слоях) и между головками сыра его переворачивают не реже двух раз в сутки. Температура рассола 10—12 °С, кислотность не выше 35 °Т. Продолжительность посолки 24—30 ч, содержание соли в готовом сыре не должно превышать 3,5 %.

Созревает салдусский сыр в подвалах с температурой 10—14 °С при влажности воздуха 88—90 %. Первые 10—12 дней температура поддерживается 10—12 °С, затем 12—14 °С и после 27—33 дней (в конце созревания) — 10—12 °С.

Уход за сырами заключается в переворачивании сыра через 3—4 дня. Периодически (после 5—8 дней) сыры моют. Чтобы ускорить образование хорошей корки и предотвратить поражение ее плесенью, сыр после первой мойки подвергают тепловой обработке, т. е. на 3—5 мин погружают в ванны с горячей водой (65—70 °С), затем вынимают и помещают на полки для обсушивания. Такой же обработке сыры подвергают перед парафинированием.

Парафинируют сыры после наведения корки в возрасте не менее 38—42 дней. Для парафинирования применяют сплав ДС. В него для прочности рекомендуется вводить 5—10 % полиизобутилена марки П-20 или смесь из 2,5 % полиэтилена высокого давления и 5—10 % полиизобутилена этой же марки, или же 5 % полиэтилена. В последнем случае качество покрытия лучше. Уход за парафинированным сыром сводится к обтиранию и переворачиванию его через каждые 3 дня. Парафинированный сыр хранят в камерах на предприятиях и базах, где температура воздуха 8—10 °С и относительная влажность 85—87 %. Готовый сыр завертывают в пергамент или подпер-

гамент или в другой материал, разрешенный органами здравоохранения, допускается наклейка бандероли.

Сыр имеет тонкую корку, покрытую парафиновой смесью, выраженные вкус и запах, свойственные данному виду сыра. Консистенция сыра достаточно упругая, слегка ломкая при изгибе ломтика толщиной 4—7 мм. Цвет теста — от белого до слабо-желтого. Рисунок на разрезе по всей массе сыра неравномерный, состоящий из глазков круглой, овальной и неправильной формы. Сыр вырабатывают с содержанием жира в сухом веществе не менее 20 %, влаги не более 55 %, соли 1,5—3 %. Сыр реализуют в возрасте не менее 45 дней.

Сыр северный. Продукт вырабатывают на сыродельных заводах БССР. Он содержит не менее 55 % жира в сухом веществе, не более 2,5 % соли и 45 % влаги. Сыр имеет форму прямоугольного бруска длиной 15 см, шириной 9—11 см, высотой 6—8 см. Масса сыра 0,8—1,2 кг. Вкус сыра чистый, слегка кисловатый. Консистенция нежная, немного мажущаяся и эластичная. Рисунок состоит из глазков овальной и неправильной формы, допускается и отсутствие его.

Смесь для получения продукта стандартной жирности (при базисной жирности молока в республике 3,5 %) содержит обычно в пастбищный период 3,9 % и в стойловый — 3,65 % жира. При меньшем его количестве в молоко вносят пастеризованные сливки. Смесь пастеризуют при 72 °С, затем охлаждают до температуры свертывания 32—33 °С. Вносят бактериальную закваску в количестве 0,3—0,5 % и хлорид кальция (40 %-ный раствор) из расчета 20—30 г сухой соли на 100 кг смеси. Продолжительность свертывания 30 мин. Режут готовый сгусток механическими ножами сырных ванн до размера зерна 6—7 мм. Второе нагревание проводят при 38—39 °С в течение 10—12 мин.

Нагретое зерно вымещивают 15—20 мин до нормальной плотности и упругости, но с учетом, чтобы влажность сыра из-под пресса была 48—50 %, рН 5,6—5,8. Готовое зерно сдвигают в пласт толщиной 9—11 см. Пласт подпрессовывают 10 мин под давлением 0,02 МПа на 1 см², или 1 кг на 1 кг сырной массы. Затем пласт разрезают на куски стандартного размера, которые укладывают в формы, устланные бязевыми салфетками, где сыр самопрессуется в течение 30—40 мин. После самопрессования сыр маркируют и прессуют на трехъярусных или пневматических прессах 1,5 ч при давлении около 0,2 МПа на 1 см², или 10 кг на 1 кг. В процессе прессования производится одна перепрессовка.

Сыр солят в рассоле концентрацией 20—22 % и температурой 10—12 °С в течение 10—12 ч. После обсушки в соляном помещении в течение 2—3 сут сыр переносят в подвал для созревания, где поддерживают температуру 12—14 °С и относительную влажность 90 %. В процессе созревания сыр через

день переворачивают и при появлении плесени моют в теплой (около 40 °С) воде. При нормальных условиях через 20—25 дней на сыре образуется тонкая упругая корочка, после чего его маркируют и парафинируют обычным способом. Готовый продукт хранят при температуре не выше 8 °С и относительной влажности 90 %. Реализуют сыр в возрасте 1 мес.

Прибалтийский сыр. Его вырабатывают из пастеризованного молока с содержанием не менее 20 % жира в сухом веществе, не более 55 % влаги и 2—2,5 % соли. Вкус сыра кисловатый, допускается легкая горечь, слабокормовой привкус, консистенция достаточно плотная и упругая, допускается легкая ремнистость, рисунок состоит из глазков круглой, овальной, угловатой, неправильной формы, расположенных по всей массе сыра (сыр может быть и без рисунка). Форма сыра — низкий цилиндр со слегка выпуклыми гранями диаметром 26—28 см, высотой 8—10 см. Масса сыра 6—7 кг.

Молоко пастеризуют при 72—75 °С на пластинчатом пастеризаторе с выдержкой 15—20 с и охлаждают до температуры свертывания 28—30 °С. В смесь молока вносят 0,7—1,5 % бактериальной закваски для мелких сыров, приготовленной из сухой культуры или из сухого (жидкого) бактериального препарата № 2.

Одновременно вводят растворы хлорида кальция из расчета 10—40 г сухой соли и химически чистой селитры в количестве 10—30 г на 100 кг молока. Свертывают молоко сычужным ферментом в течение 35—40 мин. Сгусток должен быть плотным и давать ровный излом с острыми краями. Готовый сгусток разрезают ножами на зерна величиной 2—3 см. После резки кислотность сыворотки должна быть 14—15 °Т. Постановку зерна производят в течение 10 мин до размеров 1,5 см, затем удаляют до 30—35 % сыворотки и проводят второе нагревание до 32—33 °С. Продолжительность второго нагревания 8—10 мин, обсушки зерна после второго нагревания — 10—15 мин.

Кислотность сыворотки к концу обработки сырной массы должна быть не выше 16 °Т.

В готовое зерно с сывороткой после дополнительного удаления 25—30 % сыворотки вносят поваренную соль из расчета 200—300 г соли на 100 кг молока, предварительно растворив ее в горячей воде температурой 75—80 °С.

Прибалтийский сыр формуют насыпью. Сырное зерно освобождают на вибраторе от сыворотки, насыпают в формы и слегка уплотняют. Сыр самопрессуется в формах 15—20 мин с одноразовым переворачиванием, затем сыры маркируют и заворачивают в салфетки. Если применяются перфорированные формы, сыры прессуют без салфеток. Продолжительность прессования 1—1,5 ч с одной перепрессовкой через 30—40 мин под давлением 0,2 МПа на 1 см², или 10 кг на 1 кг массы, в начале

прессования и 0,5—0,6 МПа на 1 см², или 30 кг на 1 кг сырной массы, в конце.

После прессования содержание влаги должно быть 58—60 %, а активная кислотность (рН) 5,2—5,3. Солят сыр в рассоле концентрацией 18—20 % в течение 2,5—3 сут при 10—12 °С. Затем сыр выдерживают 3—5 сут в соляном помещении для обсушки и просаливания. Обсушенные сыры переносят в сырохранилище с температурой 12—14 °С, относительной влажностью 87—90 %. Уход за сырами заключается в их мойке через 10—12 дней по мере появления на поверхности сыра плесени и слизи. На 15—20-й день сыры парафинируют.

В целях экономии труда сыры после 8—10-дневной обсушки рекомендуется покрывать белковой массой с внесением в нее до 3,5 % сорбиновой кислоты или заворачивать в полимерные пленки. Продолжительность созревания прибалтийского сыра 45 дней.

Литовский сыр. Этот сыр вырабатывают из пастеризованного молока с содержанием жира не менее 30 % в сухом веществе. Форма сыра — прямоугольный брусок со слегка округлыми гранями и выпуклыми боковыми поверхностями, длина которого равна 28—30 см, ширина 14—15 см, высота 10—12 см. Масса сыра 5—6 кг. Содержание соли не должно превышать 2—2,5 %, воды — 50 %. Вкус и запах литовского сыра слабовыраженные сырные, кисловатые, допускаются легкая горечь, слабокормовой привкус, консистенция плотная или слегка ломкая на изгибе; рисунок состоит из глазков круглой, овальной, угловатой, неправильной формы, расположенных по всей массе сыра (сыр может быть и без рисунка).

Нормализованную смесь молока пастеризуют при 72—75 °С и охлаждают до температуры свертывания. Перед свертыванием вносят бактериальную закваску для мелких сыров в количестве 0,7—1,5 %, 10—40 г хлорида кальция, 10—30 г химически чистой селитры на 100 кг молока. Свертывают молоко при 30—32 °С в течение 30—35 мин. Готовый стусток должен быть плотным и давать ровный излом с острыми краями. Стусток разрезают на кубики размером 1,5—2 см. После разрезки кислотность сыворотки должна быть 13—14 °Т.

Постановку зерна ведут в течение 10—15 мин до размеров 1—1,2 см, после этого удаляют до 30—35 % сыворотки и проводят второе нагревание до 34—36 °С. Продолжительность второго нагревания 10—12 мин. После второго нагревания зерно обсушивают в течение 15—20 мин. Кислотность сыворотки к концу всей обработки сырной массы должна быть не выше 15 °Т.

После обсушки дополнительно удаляют 25—30 % сыворотки, вносят поваренную соль из расчета 200—300 г соли на 100 кг молока, предварительно растворив ее в горячей воде температурой 75—80 °С и отфильтровав. Удаляют всю сыворотку,

а сырный пласт подпрессовывают в течение 10—15 мин, затем режут на куски, соответствующие размерам форм.

При формовании насыпью сырное зерно освобождают на отделителе от сыворотки, насыпают в подготовленные формы и уплотняют. Самопрессование в формах длится 20—30 мин с одnorазовым переворачиванием, затем сыры маркируют и завертывают в салфетки.

При применении перфорированных форм сыры прессуют без салфеток. После самопрессования литовский сыр прессуют в течение 1—2 ч с одной перепрессовкой через час. Давление прессования от 0,2 МПа на 1 см², или 10 кг на 1 кг массы, в начале прессования и до 0,6 МПа на 1 см², или 30 кг на 1 кг массы сыра, в конце. Содержание влаги в сыре после прессования 54—55 %, активная кислотность 5,25—5,35.

Сыр солят в рассоле концентрацией 18—20 %, температура рассола 10—12 °С. Продолжительность посолки 3—4 сут. После посолки сыры обсушивают в течение 3—5 сут в соляном помещении и переносят в сырохранилище с температурой 12—14 °С, относительной влажностью 87—90 %. В сырохранилище сыры моют через каждые 10—12 дней, обсушивают, наводят корку и в 15—20-дневном возрасте парафинируют. Продолжительность созревания литовского сыра 45 дней. Упаковывают сыр в пленку на 8—10-й день после выработки и обсушки, под вакуумом или без вакуума. Сыры, созревающие упакованными в пленку под вакуумом, направляют на реализацию в той же упаковке.

Эстонский сыр. Коллектив работников Вандряского сыродельного завода Эстонской ССР (Альтмери и др.) разработал технологию сыра ускоренного созревания. Для этой цели они применили активизированную закваску молочнокислых бактерий и биологический препарат, который называется гидролизатом.

Эстонский сыр вырабатывают цилиндрической формы диаметром 8—10 см, высотой 30—35 см, массой 2—3 кг. Коровье молоко нормализуют для получения 45 % жира в сухом веществе, пастеризуют при 70—72 °С и охлаждают до температуры свертывания. Затем в молоко вносят от 10 до 30 г хлорида кальция на 100 кг молока (только в тех случаях, когда молоко не свертывается за требуемое время) и 0,5—1 % активизированной закваски, применяемой для мелких сыров с низкой температурой второго нагревания. Активизацию проводят, смешивая рассчитанное количество закваски с двойным количеством пастеризованного молока, с выдержкой смеси в течение 60 мин при 26—28 °С. Кислотность активизированной закваски должна быть 45—55 °Т. После внесения закваски молоко в ванне выдерживают 20—30 мин и затем вносят 0,2—0,5 % гидролизата. Свертывают подготовленную смесь при 32—34 °С сычужным порошком в течение 15—20 мин.

Готовый плотный сгусток разрезают на мелкие зерна величиной 5—6 мм. Постановка зерна длится 10—15 мин. Затем удаляют 35 % сыворотки, добавляют 5—10 % пастеризованной воды и немедленно вторично нагревают, доводя температуру сырной массы до 38—40 °С. Второе нагревание обычно длится 8—10 мин; нагретую массу вымешивают 16—20 мин до обсушки зерна. Продолжительность вымешивания зависит от степени обезвоживания сырной массы. Необходимо обсушить зерно с таким расчетом, чтобы содержание влаги в сыре после пресса составляло не более 42—44 %. Таким образом, вся обработка длится 40—50 мин.

В процессе выработки сыра определяют кислотность сыворотки; после постановки зерна она должна быть 12—14 °Т, а в конце обработки — на 1—2 °Т выше. Готовую сырную массу отделяют от сыворотки и образуют пласт, который подпрессовывают и разрезают на соответствующие стандартным требованиям куски. Затем их заворачивают в салфетки, вкладывают в формы и прессуют 2,5 ч при нагрузке 0,6 МПа на 1 см², или 30 кг на 1 кг сыра. После прессования рН сыра должен быть 5,5—5,3; через 3—5 дней рН понижается до 5,2—5,1, а в зрелых сырах несколько повышается (5,25—5,4) за счет основных продуктов распада белка.

Посолку сыра производят в рассоле концентрацией 20—22 % в течение 2—4 сут при 10—12 °С. После посолки сыры переносят в камеру с температурой 13—14 °С и влажностью 90—92 %. Срок созревания 30 дней. В процессе прессования сыр маркируют казенными цифрами. Вкус и запах сыра должны быть чистыми, немного кисловатыми, допускается слегка пряный привкус. Тесто сыра нежное, эластичное, на разрезе имеет рисунок из глазков округлой, большей частью сплюсненной или угловатой формы. Зрелый сыр содержит влаги 40—42 %, соли 1,8—2,5 % и жира в сухом веществе 45 %.

Гидролизат вносят в молоко совместно с сычужным ферментом, последний берут в количестве 2,5 г на 100 кг смеси независимо от продолжительности свертывания. При использовании гидролизата продолжительность свертывания молока должна быть не более 15—18 мин. Гидролизат обладает способностью к активизации биохимической деятельности молочнокислых бактерий, особенно ароматобразующих стрептококков. Поэтому биохимические процессы в сыре протекают очень интенсивно. Ускоряется сбраживание молочного сахара и лимонной кислоты, повышается скорость протеолиза. Эстонский сыр в возрасте 1 мес содержит гораздо больше продуктов протеолиза, чем 2-месячный ярославский, а свободных аминокислот почти в 1,5 раза больше. Вследствие более интенсивного развития микробиологических и биохимических процессов эстонский сыр уже в месячном возрасте имеет свойства зрелого сыра.

ВНИИМСом разработана технология гидролизата с применением только молочнокислых стрептококков. Стрептококковый гидролизат обладает теми же свойствами, что и гидролизат с молочнокислыми палочками, только выражены они несколько слабее. При выработке сыра в молоко добавляют 1—1,2 % стрептококкового гидролизата. Технология сыра со стрептококковым гидролизатом такая же, как и обычного. Биохимическая активность стрептококкового гидролизата заметно повышается, если вместе с бактериальной закваской молочнокислых стрептококков вносить водный смыв дрожжей *Torulopsis* sp. 304 с поверхности сушеного агара.

Пярнуский сыр. При выработке сыра используется молоко, пастеризованное при температуре не выше 74 °С. Молочная смесь составляется так, чтобы готовый продукт имел не менее 30 % жира в сухом веществе. В приготовленную смесь вносят закваску, предусмотренную для выработки сыра с низкой температурой второго нагревания, в количестве 4—10 %. Закваску предварительно активизируют, для чего на 1 часть закваски берут 2 части молока и выдерживают при 25—28 °С пока кислотность не достигнет 60—75 °Т. Активизированную закваску вносят в смесь в таком количестве, чтобы кислотность смеси до внесения сычужного фермента была 26—29 °Т.

Биопрепарат вносят в смесь в количестве 0,2—2 %, раствор пепсина из расчета 300—350 г на 1000 кг сыра. Температура свертывания 39—42 °С, продолжительность 5—16 мин. Готовый сгусток имеет плотную блестящую поверхность, на месте излома выделяется прозрачная сыворотка. Сгусток разрезают на кубики, затем производят постановку зерна в течение 2—4 мин, после чего кислотность сыворотки составляет 16—18 °Т.

Зерно обсушивают, образуют пласт и прессуют. Дальнейшая технология пярнуского сыра (формование, прессование, посолка и созревание) аналогична технологии производства эстонского сыра. Пярнуский сыр реализуют в возрасте 45 дней. Готовый продукт содержит не более 50 % влаги и 1,8—2,5 % соли.

Форма сыра — цилиндр высотой 25—35 см, диаметром 8—10 см. Масса сыра 2—3 кг.

Сыр обладает слегка кисловатым вкусом, однородным, умеренно нежным, слегка эластичным тестом, от белого до слабо-желтого цвета. Рисунок отсутствует или состоит из глазков разной формы. Корка сыра ровная, тонкая, без толстого подкоркового слоя, покрытая неокрашенной парафиновой смесью.

Минский сыр. Технология минского сыра разработана Белорусским научно-исследовательским институтом промышленности продовольственных товаров. Минский сыр вырабатывают только из пастеризованного молока с использованием активизированной закваски и гидролизата. Производство его сосредоточено в Белорусской ССР.

Форма сыра — прямоугольный брусок длиной 24—26 см, шириной 18—20 см, высотой 6—8 см. Масса 3—4 кг. Содержание жира в сухом веществе 30 %, влаги не более 48 %, соли 1,5—2,5 %. Сыр имеет ровную тонкую корку без толстого подкоркового слоя, покрытую неокрашенной парафиновой смесью, в меру выраженные сырные вкус и запах, слегка кисловатые, чистые; сыр отличается нежным эластичным от белого до

слабо-желтого цвета тестом с рисунком, состоящим из глазков неправильной формы.

После пастеризации при 72 °С и охлаждения до температуры свертывания (30—32 °С) в смесь кислотностью не выше 19 °Т вносят раствор хлорида кальция из расчета 10—30 г безводной соли на 100 кг смеси. В подготовленную для свертывания смесь вносят предварительно активизированную закваску для сыров с низкотемпературной обработкой сырной массы. Исходное количество закваски 0,4—0,5 %. Активизируют закваску, смешивая ее с двойным количеством пастеризованного охлажденного молока и выдерживая эту смесь перед внесением в ванну в течение 45—60 мин при 26—28 °С. За время активизации кислотность смеси молока с закваской повышается на 4—8 °Т.

Гидролизат готовят в соответствии со специальной технологической инструкцией по приготовлению стрептококкового гидролизата для выработки эстонского сыра и вносят в смесь в количестве 0,3—0,5 %. Кислотность смеси перед свертыванием не должна превышать 20 °Т. Продолжительность свертывания 28—30 мин.

Резку и постановку зерна производят после появления у сгустка способности раскалываться и выделять сыворотку. Продолжительность этих операций составляет не более 12—15 мин. В конце постановки величина сырного зерна должна быть 5—6 мм. Температура второго нагревания 37—39 °С, продолжительность 10—15 мин. Продолжительность вымешивания сырной массы после второго нагревания определяется ее способностью к обезвоживанию и устанавливается с расчетом получения влаги в сыре после пресса в пределах 48—50 %.

Одной из особенностей технологии минского сыра является его быстрая обработка. При нормальном составе и свойствах молока и правильном проведении технологического процесса продолжительность выработки зерна в ванне (без свертывания) составляет 40—50 мин. Титруемая кислотность сыворотки в конце обработки должна повышаться не более чем на 1—1,5 °Т.

Формование минского сыра производится наливом. По окончании обработки сырного зерна из ванны удаляют 65—70 % сыворотки. Сырное зерно перемешивают с оставшейся сывороткой и разливают в деревянные формы длиной 26 см, шириной 10 см, высотой 12 см. Первые 20—30 мин формы с сырной массой, предварительно закрытые крышками, устанавливают на сыром столе на деревянные щитки для самопрессования, после чего головки сыра маркируют, заворачивают в салфетки и прессуют с одной перепрессовкой в течение 1 ч при давлении 0,1—0,2 МПа на 1 см², или 5—10 кг на 1 кг сырной массы.

Отпрессованный сыр солят в рассоле концентрацией 18—20 % и температурой 11—12 °С в течение 2—2,5 сут. После посола сыры выдерживаются для обсушки 1,5—2 сут в соляном помещении при 11—12 °С.

Созревает минский сыр в камере при 14—16 °С и относительной влажности 88—90 %. Продолжительность созревания 1 мес. В процессе созревания по мере необходимости сыр моют. Парафинируют сыр в возрасте 25—28 дней.

Сибирский сыр. В зрелом виде сыр содержит жира 45 % в сухом веществе, влаги 46—50 %, соли 1,5—1,8 %. Он имеет форму низкого цилиндра со слегка выпуклыми боковыми поверхностями и округленными гранями. Высота цилиндра 8—10 см, диаметр 18—20 см, масса 2—3 кг. Сыр обладает умеренно выраженными, кисловатыми, слегка пряными вкусом и запахом, нежной пластичной консистенцией. Рисунок сыра состоит из глазков неправильной и щелевидной формы.

Для выработки сыра используют пастеризованное молоко, в которое вносят раствор хлорида кальция из расчета 10—40 г безводной соли на 100 кг молока и бактериальную закваску для сыров с низкой температурой второго нагревания в количестве 1,5—2 %. Температура свертывания молока 30—33 °С, продолжительность свертывания 15—30 мин. Готовый сгусток должен быть нормальной плотности и иметь на изломе достаточно острые края.

Размеры сырного зерна после постановки 5—6 мм, продолжительность постановки 10—15 мин. Зерно вымешивают 15—25 мин, после чего оно оседает на дно сыронизготовителя. Во избежание повышения активной кислотности сырное зерно (после отделения 75—80 % сыворотки) промывают пастеризованной водой температурой 37—39 °С в количестве 100—120 % объема сырной массы. Для повышения влажности готового сыра добавляют 15—20 г поваренной соли на 1 л воды. Промытое зерно интенсивно перемешивают 15—20 с. После промывки зерна воду спускают, сгусток собирают в центре ванны в пласт и прессуют.

Сибирский сыр формируют из пласта. В зависимости от количества перерабатываемого молока и количества головок с помощью расчета устанавливают размер пласта. На одну головку сыра в среднем расходуется 20—30 кг молока. Сырный пласт прессуют под давлением 0,02 МПа на 1 см² 15—20 мин, затем освобождают от груза и разрезают на равные бруски. Бруски помещают в предварительно выстланные салфетками формы и выдерживают 20—30 мин. Самопрессование длится 10—15 мин, после чего сыры переворачивают, маркируют и вновь закладывают в формы.

Сыр прессуют 1,5—2 ч при давлении 0,4 МПа на 1 см², или 20 кг на 1 кг сыра. Через 30—40 мин после начала прессования для округления острых граней форму с сыром перевора-

чивают верхним полотном вниз и выдерживают так 20—30 мин. До посолки сыр выдерживают в форме при 10—12 °С в течение 3—5 ч. Сыр солят в рассоле концентрацией не менее 20 % и температурой 10—12 °С. При нормальной влажности сыра после прессования (50—52 %) посолка длится 12—27 ч. Затем сыр обсушивают на стеллажах в соляном помещении 2—3 дня.

Созревание сыра происходит в подвале, где температура в первую неделю 10 °С, последующие 2 нед 14—15 °С, затем 10—12 °С и относительная влажность воздуха 88—90 %. При появлении на сырах плесени их не реже чем через 5—6 дней моют теплой водой (30—40 °С), обсушивают, затем снова размещают на чистых полках, соблюдая правила расстановки сырков. К 30-дневному возрасту на сыре должна появиться тонкая корка, после чего его парафинируют. Продолжительность созревания сибирского сыра 40 дней.

Буковинский сыр. Он содержит жира в сухом веществе не менее 45 %, влаги не более 43 %, поваренной соли 1,5—2,5 %. рН после прессования 5,4—5,6, а зрелого сыра 5,3—5,45. Продолжительность созревания 30 дней. Вкус сыра слегка кисловатый, консистенция нежная, рисунок состоит из глазков круглой, овальной или неправильной формы разного диаметра. Допускается наличие единичных глазков. Форма сыра — высокий цилиндр диаметром 12—14 см, высотой 40—45 см; масса сыра 4—6 кг (малый сыр имеет диаметр 8—10 см, высоту 28—35 см и массу 2—3 кг). Можно вырабатывать сыр и в форме брусков прямоугольной формы длиной 23—30 см, шириной 14—15 см, высотой 10—12 см; масса сыра 5—6 кг. Сыр вырабатывают из пастеризованного при 72—74 °С нормализованного молока.

В подготовленное к свертыванию молоко вносят буковинскую бактериальную закваску молочнокислых культур в количестве 0,7—1,5 %. Буковинская закваска выпускается лабораторией бактериальных заквасок УкрНИИмясомолпрома. Температура свертывания молока 28—30 °С, продолжительность процесса 30—35 мин.

Продолжительность разрезки сгустка и постановки зерна 10—15 мин. Величина зерна 3—5 мм. После постановки зерна сливают половину сыворотки и вымешивают зерно 15—30 мин.

Регулируют процесс молочнокислого брожения путем внесения 8—20 % горячей (50—65 °С) пастеризованной воды с учетом доведения температуры сыворотки до 32—35 °С. Горячую воду необходимо вносить путем разбрызгивания в течение 10—15 мин, чтобы избежать заваривания зерна. После внесения воды в целях дальнейшей обсушки сырного зерна продолжают вымешивание, не допуская образования комков. Продолжительность вымешивания после внесения воды зависит от

свойств перерабатываемого молока и колеблется в пределах 15—30 мин.

После разрезки сгустка и постановки зерна кислотность сыворотки должна быть 11—14 °Т. При нормальном течении технологического процесса кислотность сыворотки к моменту внесения воды не должна нарастать более чем на 1—2 °Т. Кислотность сыворотки в конце обработки зерна должна быть 12—14 °Т.

Формуют буковинский сыр двумя способами: наливом и из пласта. После самопрессования завернутый в салфетку сыр помещают в форму и маркируют казенновыми или металлическими цифрами. Формы с сыром помещают под пресс. В начале прессования устанавливают давление до 0,15—0,2 МПа. Через 1—1,5 ч производят перепрессовку со сменой салфеток. После перепрессовки устанавливают давление до 0,4—0,6 МПа. Общая продолжительность прессования составляет 3,5—4 ч.

Посолку сыра проводят в рассоле концентрацией не менее 20 %, температурой 10—12 °С. Чтобы избежать деформации сыра, головки размещают в один ряд. Продолжительность посолки 2—3 сут. По окончании посолки сыры вынимают из рассола и укладывают для обсушки на стеллажи в соляном помещении на 2—3 сут. Буковинский сыр цилиндрической формы размещают на стеллажах в специальных лотках во избежание деформации головок. В такие же лотки помещают сыр и на время его созревания.

После обсушки сыр передают в камеру созревания с температурой 12—14 °С и относительной влажностью воздуха 80—88 %. При наведении на сырах достаточно прочной, но тонкой корки сыры после мойки и обсушки покрывают парафиновым сплавом. Перед отправкой с завода буковинский сыр можно завертывать в бесцветный целлофан с соответствующей этикеткой.

Сыр «Даугава». Он имеет форму прямоугольного бруска длиной от 15 до 21 см, шириной 10—12 см, высотой 7—10 см. Масса 1,5—2 кг. Содержание жира в сухом веществе сыра не менее 30 %, влаги не более 53 %, соли 2—2,5 %. Вкус и запах молочнокислые, консистенция упругая, слегка пластичная, рисунок неравномерный, глазки щелевидной неправильной формы.

Сыр «Даугава» вырабатывают из пастеризованного, нормализованного по жирности молока согласно утвержденным нормам. Кислотность молока не выше 20 °Т.

Молоко пастеризуют при 75—85 °С с выдержкой 20—25 с и охлаждают до 30—32 °С. Рекомендуется осуществлять резервирование и созревание молока. Молоко, предназначенное для резервирования, пастеризуют при 75—85 °С с выдержкой 20—25 с, затем охлаждают до 6—10 °С и выдерживают не менее 12 ч с добавлением 0,1—0,3 % закваски молочнокислых бacte-

рий или без них. Кислотность смеси перед свертыванием 19—21 °Т. При переработке пастеризованного молока (смеси) добавляют в него хлорид кальция в виде раствора из расчета 30—40 г безводной соли на каждые 100 кг смеси.

Для предотвращения раннего вспучивания сыров в молоко перед свертыванием в виде раствора вносят химически чистый калий или натрий азотнокислый из расчета 10—20 г соли на каждые 100 кг смеси. Температура свертывания 30—32 °С, продолжительность 30—40 мин.

После внесения сычужного фермента молоко перемешивают в течение 3—5 мин, затем оставляют в покое до образования однородного сгустка. Готовый сгусток должен быть плотным. Сгусток режут ножами на кубики размером 10—12 мм, затем ведут постановку зерна до величины 6—8 мм. Продолжительность постановки зерна 5—7 мин. После постановки зерна производят вымешивание до второго нагревания в течение 10—15 мин.

При нормальном развитии молочнокислого процесса кислотность сыворотки перед вторым нагреванием должна быть 12—14 °Т. В процессе обработки удаляют до 50 % сыворотки от количества смеси. Второе нагревание проводят с постепенным добавлением в ванну горячей (65—75 °С) воды с таким расчетом, чтобы температура в ванне после второго нагревания достигла 32—35 °С. Продолжительность нагревания 5—15 мин, количество добавляемой воды 5—6 %.

В целях улучшения консистенции сыра во время второго нагревания проводят частичную посолку в зерне из расчета 150—200 г поваренной соли на 100 кг молока. Соль вносят в виде пастеризованного и отфильтрованного концентрированного раствора.

После установления температуры второго нагревания сырное зерно вымешивают 5—10 мин. Сырную массу собирают в середине сыроизготовителя, делают из нее пласт и удаляют оставшуюся сыворотку.

Продолжительность подпрессовки пласта 10—12 мин под давлением 0,02 МПа на 1 см², или 1 кг на 1 кг сырной массы. Затем пласт разрезают на куски. Куски сырной массы помещают в формы, ставят на стол и переворачивают. Когда сырная масса равномерно уплотнится, сыр вынимают из форм, каждый кусок разрезают пополам, завертывают в салфетки и снова закладывают в те же формы по два куса, закрывают формы крышками и помещают под пресс. Продолжительность прессования — 30—60 мин при давлении в пневмоцилиндре прессы 0,3 МПа.

Посолку сыра «Даугава» производят в рассоле концентрацией 19—21 %, температурой 10—12 °С. В случае, когда отмечается склонность сыров к излишнему брожению (вспучиванию), рекомендуется температуру рассола снизить до 8—10 °С.

Продолжительность посолки 1—2 дня. Кислотность рассола не должна превышать 35 °Т.

Созревание сыра «Даугава» проводят при 10—12 °С и относительной влажности воздуха до 95 %. Сыр «Даугава» созревает упакованным в пленку ПЦ-2 под вакуумом или без упаковки. После посолки сыр «Даугава» обсушивают в течение 1—2 дней.

Сыр вкладывают в пакет, запечатывают термосваркой под вакуумом при разрежении не более 730 мм рт. ст. (0,097 МПа), температура сварки 135—140 °С.

При парафинировании сыра температура сплава (СКФ-15) должна быть 160—170 °С. Сыр выпускается без подразделения на сорта. К этой группе относятся также шетский, арашан, чуйский, буржакский сыры.

Прессуемые сыры с полной или частичной чеддеризацией сырной массы до формования. Чеддер и его разновидности (честер и др.) вырабатывают главным образом в США, Англии, Австралии, Канаде, Новой Зеландии. В мировом производстве сыр чеддер занимает первое место, а в указанных странах его удельный вес составляет 80—85 %. Объясняется это тем, что технология чеддера проще, чем технология других сыров, легче механизировать его производство, требования к качеству молока менее жесткие, а продукт получается более стандартным.

Чеддер. Сыр вырабатывают в Латвийской ССР и Волгоградской области. Сыр, выпускаемый за рубежом, имеет форму высокого цилиндра с отвесной боковой поверхностью и плоскими основаниями (рис. 42). Размеры цилиндра: высота 28—30 см, диаметр 36—37 см; масса 30—33 кг. Чеддер должен содержать не менее 50 % жира в сухом веществе, не более 44 % влаги и 1,5—2,5 % соли. Специфические вкус и консистенция готового сыра объясняются накоплением молочной кислоты перед формованием. Под действием последней в сырной массе накапливается монокальцийпараказеинат $[\text{NH}_2\text{R}(\text{COOH})_5\text{COO}]_2\text{Ca}$, а избыток молочной кислоты соединяется с кальцием и образует молочнокислый кальций. Благодаря такому процессу сырная масса становится мягкой, тягучей, расслаивается на тонкие листообразные слои. Приплюснутая форма глазков — косвенный показатель окончания чеддеризации.

Вырабатывают эти сыры исключительно из коровьего пастеризованного молока, достаточно зрелого, кислотностью 21—22 °Т. К пастеризованному молоку добавляют 10—15 % зрелого молока или 1,5—2,5 % чистых культур молочнокислого стрептококка или специальной обогащенной культуры для мелких сыров. При отсутствии зрелого молока чистые культуры вносят в молоко за 30—40 мин и выдерживают при температуре свертывания такое же время.

Желатинирующую способность молока восстанавливают, добавляя хлористый или фосфорнокислый кальций (до 40 г на

100 кг молока). Температура свертывания (31—34 °C) зависит от степени зрелости смеси: при низкой зрелости температура должна быть выше. Продолжительность свертывания 30—35 мин. Сгусток для сыра чеддер должен быть плотным. Температура второго нагревания колеблется от 37 до 43 °C. Перед вторым нагреванием кислотность сыворотки должна быть 15—17 °T. После второго нагревания сырную массу продолжают вымешивать от 30 до 60 мин.

К концу процесса кислотность сырной массы достигает 32—35 °T, а сыворотки — 16—18 °T.

При крупном производстве процесс проводят в самом сыроизготовителе после удаления сыворотки. Полученный пласт разрезают на куски шириной 15—20 см и толщиной 10—12 см, складывают их в 2 слоя и закрывают серпянкой, чтобы сырная масса не остывала. В дальнейшем куски переворачивают каждые 20—30 мин, укладывают один на другой в 3—4 слоя и периодически меняют местами. Чеддеризация проводится при 30—34 °C и длится от 3 до 6 ч. Когда чеддеризация закончена, кислотность выделяющейся сыворотки достигает 70—85 °T, а pH сырного пласта — 5,1—5,3. После чеддеризации массу дробят на мелкие куски особыми дробилками и солят сухой вакуумной солью.

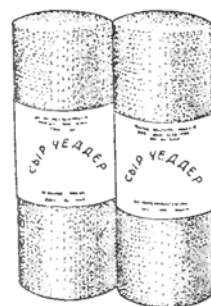


Рис. 42. Сыр чеддер

В отличие от других сыров чеддер солят сразу всем количеством соли, которое требуется для зрелого сыра. Для этого 2,5 кг соли на каждые 100 кг массы разделяют на 2—3 части. После добавления каждой части сырную массу тщательно перемешивают с тем, чтобы соль распределилась равномерно.

Для формирования чеддера применяют прочные луженые железные формы с дном, почти цилиндрические, у которых снаружи прикреплены ручки. Каждую форму после заполнения покрывают кружком из ткани (бязь, миткаль или марля). Затем на кружок помещают кольца, деревянную или металлическую крышку и запрессовывают. Кольца предупреждают образование закраек и потери сыра.

Прессуют чеддер на пневматических, специальных винтовых прессах — вертикальных или горизонтальных; последние более совершенны и удобны. Основной целью прессования является уплотнение сыра, замыкание коркового слоя, создание гладкой поверхности. В течение этого процесса сыры 3 раза перепрессовывают. Если поверхностный слой недостаточно замкнут, опускают сыры на 3—5 мин в горячую (48—50 °C) воду для его размягчения, после чего опять прессуют. Затем сыры переносят в помещение с температурой 12—15 °C и влажностью 80—85 %, где они остаются 5—10 дней. После этого их

помещают для выдержки в прохладную камеру с температурой 6—10 °С и влажностью 80—85 %.

Уход за сыром в бродильной камере заключается в ежедневном их обтирании чистыми сухими салфетками и переворачивании с одного торцового полотна на другое. После обсушки в этой камере сыры маркируют. Потом все сыры покрывают пленкой и переносят, как было сказано выше, в камеру с температурой 6—10 °С и влажностью 80—85 %. Здесь сыры обтирают сухой тряпкой и переворачивают каждые 2—3 дня.

Кондиционной зрелости чеддер достигает через 3 мес. Упаковывают чеддер в деревянные барабаны с гнездами; в каждом размещают по 1—2 головки сыра. Сыры этой группы рисунка не имеют.

Основные показатели технологического процесса выработки сыра чеддер в СССР следующие: температура свертывания смеси 30—33 °С, второго нагревания 38—40 °С, влажность зрелого сыра 37—39 %, содержание жира в сухом веществе 50 %, рН сыра после прессования 5,1—5,2, содержание соли 1,5—2 %, срок созревания 3 мес. Сыр выпускают прямоугольной формы двух размеров (табл. 11).

Сыр вырабатывают из пастеризованного при 74—76 °С молока с выдержкой 20 с. Бактериальную закваску, состоящую из *Str. lactis* (5—10 %), *Str. cremoris* (90—95 %) и *L. plantarum* (0,15 %), добавляют в количестве от 1 до 2,5 % (в среднем 1,5 %) к перерабатываемому молоку. Если применяют закваску, состоящую из стрептококков *Str. cremoris*, доза составляет 1,5 %, из лактобацилл *L. casei*, *L. plantarum* или *L. bulgaricus* — 0,2—0,6 % от одной из этих культур. Часто взамен закваски используют зрелое молоко в количестве 20—25 %. В технологии до формирования особой разницы нет по сравнению с описанной выше.

В конце обработки сырную массу с оставшейся сывороткой самотеком или насосом подают в формовочный аппарат. В формовочном аппарате образованный пласт толщиной 25—30 см выдерживают под слоем сыворотки в течение 25—30 мин. По достижении кислотности сыворотки, выделяемой из пласта, 26—27 °Т ее удаляют, а сырный пласт подают на под-

Таблица 11

Показатель	Большой брусок	Малый брусок
Размер, см		
длина	37—39	27—29
ширина	27—29	11—13
высота	16—19	8—10
Масса, кг	25—40	16—22

прессовку и разрезку на блоки размером 250×243 мм, которые направляют на чеддеризацию. Чеддеризацию проводят на специальных тележках с бортами при температуре сырной массы 32—38 °С. Тележки из сыродельного цеха перемещают в камеру для чеддеризации, где температура воздуха должна быть 27—32 °С. Кислотность выделяющейся сыворотки в конце чеддеризации 65—70 °Т, рН сырной массы 5,2—5,4.

После чеддеризации сырную массу режут на измельчителе со шнековым транспортером, что обеспечивает получение кусочков размером в сечении 1,5—2 см и длиной 3—4 см. Продолжительность резки сырной массы 20—30 мин. Измельченная сырная масса подается на шнековый транспортер, где производят посолку и перемешивание ее с солью. Соль вносят из расчета 300—350 г на 100 кг перерабатываемой смеси. Масса сыра в формах должна составлять 19—20 кг, а масса отпрессованного сыра — 18—19 кг.

В производстве сыра чеддер применяют формы из нержавеющей стали для бессалфеточного прессования. Перед прессованием на поверхность сыра помещают маркировочные цифры, верхнюю пластину, крышку и сыры выдерживают в формах на прессах в течение 20—30 мин для равномерного просаливания, затем прессуют.

Формы с сырной массой устанавливают на настольный пресс (под каждым цилиндром размещается одна форма). Перед прессованием на крышку формы помещают деревянную подкладку, чтобы не допустить деформации крышек форм. Для предотвращения перекосов при прессовании устанавливают формы между фиксаторами, расположенными на столе с боковых сторон формы. При этом формы во втором ряду устанавливают до упора с фиксатором, расположенным с торцевой стороны, а в первом ряду — до упора со вторым рядом форм.

При прессовании поддерживают давление, равное 0,6—0,73 МПа, с помощью редуционного клапана, что соответствует 1000 кг на каждую форму. Продолжительность прессования сыра 10—14 ч без перепрессовок.

Сыры упаковывают под вакуумом в мешки, изготовленные из пленки ПЦ-2 или пленки типа саран.

Сыры созревают в ящиках, которые размещают на поддонах. Поддоны с ящиками устанавливают друг на друга в два-три ряда. Созревают сыры в камерах при следующих температурах: в начале процесса в течение 1—1,5 мес 10—13 °С, в последующие 1,5—2 мес при 6—8 °С. Общий срок созревания 3 мес.

Новым в производстве этого сыра является упаковка его в пленку, предохраняющую от усушки и плесневения во время созревания. Подготовленную к прессованию сырную массу укладывают в разъемные формы, состоящие из 3 частей. Формы с сыром помещают в горизонтальный пресс, расположенный около аппарата выработки сырного зерна. После двухча-

сового прессования сыр вынимают из форм, снимают хлопчатобумажные салфетки, заворачивают в пленку саран и снова помещают в ту же форму и тот же пресс. Это делается для того, чтобы пленка хорошо прилегала к сырному тесту.

Сыр чеддер, как и все сыры этого типа, может быть реализован начиная с двухнедельного возраста. Это объясняется тем, что наибольший объем микрофлоры, а следовательно, и ферментов в этих сырах бывает в первые дни (1—2) созревания, и к двухнедельному возрасту успевают накопиться продукты гидролиза белков и отчасти жиров. Однако чеддер в 3-месячном и особенно 6-месячном возрасте обладает лучшими вкусовыми свойствами.

В целях расширения производства сыра чеддер в СССР закуплено у фирмы «Колдинг» (Дания) два комплекта оборудования производительностью 50 т перерабатываемого молока в смену.

Принятое и охлажденное молоко направляют в один из трех резервуаров из нержавеющей стали вместимостью по 20 тыс. л. Молоко пастеризуют при 70—72° С, охлаждают за счет регенерации до 45° С, сепарируют (нормализуют) при этой температуре и охлаждают до 31—32° С. Пастеризованное и нормализованное по содержанию жира молоко при температуре 31° С поступает в одну из промежуточных емкостей вместимостью 12,5 тыс. л., куда заранее подается 1,5—2% закваски. Количество молока и закваски регистрируется счетчиками. После заполнения первой емкости в той же последовательности заполняется вторая, а из первой заквашенное молоко двумя насосами общей производительностью 80 тыс. л в час перекачивается в сыродельный цех.

Свертывание молока, резка сгустка и обработка сырного зерна осуществляется в трех сыроизготовителях вместимостью по 10 тыс. л системы «Тебел» (рис. 43).

Сыр чеддер вырабатывают по следующей технологии. В сыроизготовитель в течение 8—10 мин подают созревшее молоко температурой 31° С, кислотностью 20—22° Т. В это время в него при необходимости добавляют 25 г KNO_3 и 10—20 г CaCl_2 (из расчета на 100 л). Когда сыроизготовитель заполнится, в молоко вносят сычужный фермент, все тщательно перемешивают (2—3 мин) и оставляют в покое. Приблизительно через 25—30 мин свернувшееся молоко готово для резки. Готовность сгустка определяется мастером визуально по излому.

Резку сгустка производят ножами мешалок при низких скоростях и заканчивают ее примерно через 10—20 мин. Оптимальный размер зерна 8 мм. После 5-минутного вымешивания отбирают приблизительно около 30% сыворотки, на что затрачивается около 4—5 мин. Вымешивание заканчивается, когда кислотность сыворотки достигнет 15,5—16,5° Т. Второе нагревание до 38—40° С осуществляют в течение 25—30 мин (при-

близительно на 1°C за 3—5 мин). За это время кислотность сыворотки повышается до $17\text{—}18^{\circ}\text{T}$. После подогрева вымешивают сгусток еще в течение 25—30 мин, затем сырное зерно перекачивают насосом в формовочный аппарат. Весь процесс обработки сырного зерна (от начала резки сгустка до окончания вымешивания) продолжается около 75 мин.

После формования сыры перевозят в отделение чеддеризации, где поддерживается температура около 30°C . Каждые 15 мин сырные блоки переворачивают, одновременно укладывая их друг на друга и постепенно увеличивая число рядов. Считают, что процесс чеддеризации проходит нормально, если кислот-

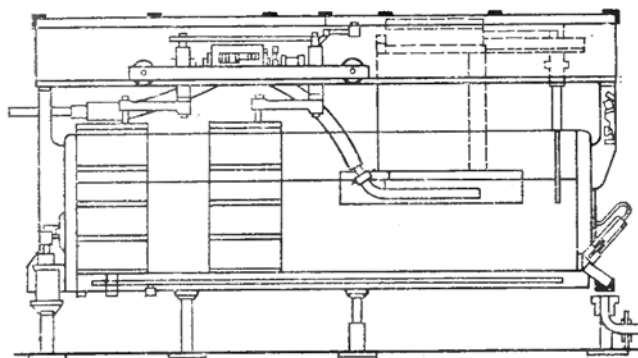


Рис. 43. Механизированный сыроизготовитель системы «Тебел»

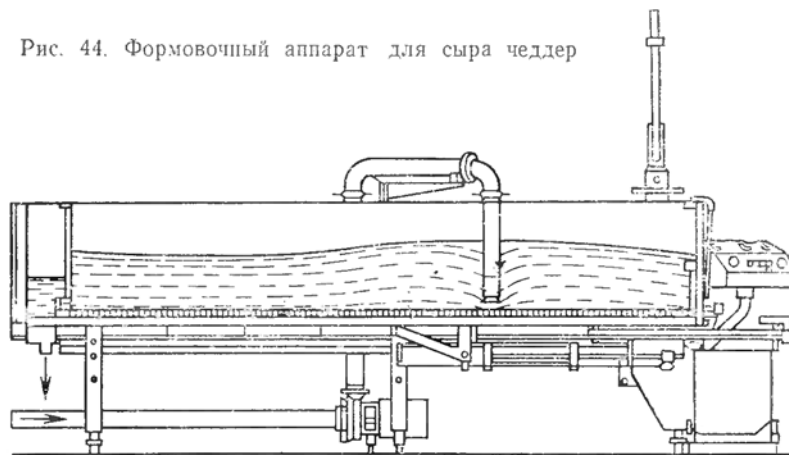
ность выпрессованной сыворотки повышается на $5\text{—}9^{\circ}\text{T}$ между двумя переворачиваниями. Чеддеризация заканчивается примерно через 2 ч, когда кислотность сыворотки достигает $85\text{—}90^{\circ}\text{T}$ и сырные блоки приобретают эластичную, но не слишком мягкую консистенцию. Если блоки имеют крошливую (рассыпчатую) консистенцию, это значит, что процесс чеддеризации не закончен или сырная масса содержит слишком мало влаги. В этом случае чеддеризацию продолжают. Если же блоки имеют слишком мягкую консистенцию — процесс чеддеризации протекал слишком активно, — необходимо перед его осуществлением снизить кислотность сыворотки или повысить температуру второго нагревания.

После окончания чеддеризации начинают дробление сырных блоков в мельнице с одновременной посолкой сырной массы сухой солью (рис. 44). При дроблении в сырную массу добавляют вакуумную соль из расчета $20\text{—}25\text{ г}$ на 1 кг сыра. Из мельницы сырная масса поступает в формы из перфорированной нержавеющей стали. Заполненные формы взвешивают. Они должны содержать около 19 кг сырной массы, что соответствует массе блока сыра после прессования 18 кг .

Сырные формы транспортером подаются к горизонтальным пневматическим прессам. Когда пресс заполнен, подают воздух в цилиндры и одновременно включают контрольные весы, которые автоматически прекращают подачу воздуха через 7 ч прессования. У каждого пресса давление регулируется редукционным клапаном. Для сыра чеддер оно обычно составляет $71,613 \cdot 10^4$ Па, что соответствует давлению 1100 кг на каждый блок. Влажность продукта после прессования не должна превышать 37 %, pH около 5,1.

На упаковочных столах сыры завертывают в полимерную пленку типа крайовак или полиэтилен-целлофана, которая при нагревании дает усадку и плотно прилегает к поверхности

Рис. 44. Формовочный аппарат для сыра чеддер



сыров. Упакованные в пленку сыры укладывают в специальные картонные или деревянные ящики, а ящики — на поддоны по 45 шт. (3×3×5). Поддоны с помощью электропогрузчиков отвозят в теплую камеру, где устанавливают в штабеля в 2 ряда. Температура в теплой камере не должна превышать 16—18°C (в некоторых случаях 12—14°C), относительная влажность 70—80 %. Сыры в теплой камере выдерживают в течение 10—14 сут. Сыры 2-недельного возраста помещают в холодные камеры, где поддерживается температура 10—12°C и относительная влажность 70—80 %.

В холодной камере сыры перекладывают сначала через 10—12 дней, а затем еще реже. Срок полного созревания сыров до 6 мес, однако они могут быть реализованы и раньше (в молодом и среднем возрастах).

Прейльский сыр. Это сыр 30 %-ной жирности, с сокращенным сроком созревания. Сыр вырабатывают из нормализованной пастеризованной смеси цельного и обезжиренного молока, путем свертывания ее сычужным ферментом. Смесь

пастеризуют при 73—76° С с выдержкой 20—35 с. Прейльский сыр можно вырабатывать и из отдельно гомогенизированного молока. При этом цельное молоко, подогретое в регенеративной секции пластинчатого пастеризатора до 40—45°С, сепарируют, полученные сливки 33—36 %-ной жирности после выхода из сепаратора в потоке нормализуют обезжиренным молоком до 18—20 %. Потом сливки гомогенизируют на двухступенчатом гомогенизаторе (1-я ступень давление 8—10 МПа, 2-я ступень — 2—2,5 МПа). Гомогенизированные сливки нормализуют в потоке обезжиренным молоком до необходимой жирности смеси для сыра с последующей пастеризацией. Пастеризованную смесь охлаждают до 6—10°С и выдерживают при этой температуре 12 ч с добавлением 0,1—0,3 % закваски. В производстве сыра применяют закваски, состоящие из культур молочнокислых стрептококков в количестве 0,9—1 %, молочнокислых палочек в количестве 0,9—1,1 % и приготовленные из жидких заквасок, вырабатываемых лабораторией ЦТПКБ МММП Латвийской ССР.

В закваску входит 0,9—1 % стрептококков (*Str. lactis* — 20 %, *Str. cremoris* — 70 %, *Str. lactis* subsp. *diacetylactis* — 5 %, *Str. lactis* subsp. *diacetylactis* хемовар *acetoinicus* — 5 %) и 0,9—1,1 % лактобацилл (*L. casei* — 26 %, *L. helveticus* — 38 %, *L. bulgaricus* — 36 %).

В подготовленную для свертывания смесь вносят раствор хлорида кальция (20—50 г безводной соли на каждые 100 кг смеси) и калий или натрий азотнокислый (10—30 г соли на каждые 100 кг смеси). Сычужный фермент добавляют из расчета 2—3 г на 100 кг смеси. Температура свертывания 29—31°С, продолжительность 30—40 мин. Разрезка сгустка и постановка зерна продолжается 10—15 мин, величина зерна к концу постановки 5—7 мм, кислотность сыворотки 14—16 °Т. Температура второго нагревания 34—36°С, продолжительность 15—30 мин.

Затем массу еще вымешивают 10—15 мин. В конце обработки сырная масса с оставшейся сывороткой самотеком подается в формовочную ванну и равномерно распределяется (продолжительность 10—15 мин). В формовочной ванне образованный пласт толщиной 20—30 см выдерживают под слоем сыворотки 25—40 мин; когда кислотность сыворотки достигает 21—23 °Т, ее удаляют и пласт выдерживают без сыворотки еще 40—100 мин до достижения кислотности 26—30 °Т.

Пласт подпрессовывают и разрезают на блоки размером 250×243 см, которые направляют на чеддеризацию. Чеддеризацию проводят 1—2 ч в специальных тележках, пока кислотность выделяющейся сыворотки не достигнет 60—70 °Т, а рН сырной массы — 5—5,2. После чеддеризации сырную массу измельчают и солят на шнековом транспортере. Измельченную сырную массу переносят в формы из нержавеющей стали для

бессалфеточного прессования. Сыры прессуют 8—10 ч без перепрессовок при давлении 6—7 кг/см². Сыры созревают упакованными в пленку типа повиден. Продолжительность созревания — 45 дней при 8—10 °С и относительной влажности воздуха 75—86 %.

Основные показатели сыра следующие: содержание жира в сухом веществе 30 %, влаги не более 48 %, поваренной соли 1,5—2,5 %.

Допускается в отдельных случаях отклонение по содержанию жира в сухом веществе до 2 % в сторону уменьшения. Внешний вид сыра — поверхность чистая, с плотно прилегающей пленкой. Форма сыра — прямоугольный брусок со слегка округленными границами, длина 28—30 см, ширина 17—19 см, высота 7—10 см. Масса 4—5,5 кг. Вкус и запах сырные, с наличием кислотности, остроты и пряности. Консистенция прочная, однородная по всей массе, допускается слегка несвязанная. Цвет теста от белого до светло-желтого, равномерный по всей массе сыра. Рисунок отсутствует, допускается незначительное количество пустот. Сыр реализуется в возрасте 45 дней в пленке повиден.

В настоящее время на Прейльском заводе Латвийской ССР установлена линия по производству чеддера датской фирмы «Пасилак» производительностью 10 т сыра. Линия состоит из 6 сыронизователей по 15000 л молока, полностью автоматизированных, с программным управлением. Пульт управления устроен так, что можно внести коррективы в заданную программу, обусловленные физико-химическими и биологическими свойствами молока. В сыронизователе происходит свертывание молока, получение сгустка, разрезка его, дробление для получения сырных зерен необходимой величины, вымешивание, второе нагревание и дальнейшее вымешивание для обезвоживания сырной массы. По достижении готовности сырной массы к чеддеризации ее насосом подают на перфорированный транспортер шириной около 2 м, длиной 10 м. Он установлен с наклоном. Сырная масса поступает в нижнюю часть транспортера и, освобождаясь от сыворотки, движется вверх до конца транспортера. Движение настолько медленное, что почти незаметно. В конце транспортера установлена вертикальная башня для чеддеризации, которая вмещает всю сырную массу из 6 сыронизователей. Она также перфорирована. В нижней части башни установлена дробилка. По окончании чеддеризации сырная масса поступает в дробилку, где разрезается на куски размером 1,5—2,5 см. Разрезанные куски сыра поступают на перфорированный транспортер, который имеет те же размеры, что и первый, и установлен так же наклонно. В верхней части транспортера размещен дозатор для соли. Просоленные куски сыра насосом перекачиваются в формы для прессования. Они четырехугольные перфорированные и вмещают до 1 т сыра. Прессуют вначале под давлением 4 МПа, а в дальнейшем 9 МПа. По окончании прессования сыр поднимается в форму и попадает в устройство, где разрезается на 4 головки по 19 кг каждая. Сыры упаковывают в повиденовую пленку и отправляют на созревание. Реализуют сыр в 3-месячном возрасте. Каждый сыр перед реализацией разрезают на 3 части и упаковывают под вакуумом в повиденовые мешки. Вся линия моется и дезинфицируется безразборно с помощью специальной установки.

Российский сыр. Технология российского сыра разработана и внедрена в производство А. М. Николаевым. Выбатывают российский сыр из пастеризованного молока с содер-

жанием жира не менее 50 % в сухом веществе, влаги в пределах 40—41 %, соли 1,3—1,8 %. Форма сыра — низкий цилиндр диаметром 34—36 см, высотой 16—18 см; масса 11—13 кг. Сыр имеет выраженные сырные, слегка кисловатые вкус и запах, нежную и эластичную консистенцию, рисунок, состоящий из глазков неправильной сплюснутой, шелевидной формы. Поверхность сыра, как у всех прессуемых сыров, ровная, без подкоркового слоя.

Молоко нормализуют, пастеризуют на пластинчатых пастеризаторах при температуре 76 °С с выдержкой 15—20 с и охлаждают до температуры свертывания. В пастеризованное молоко вносят 0,8—1 % закваски, состоящей из молочнокислых и ароматизующих стрептококков, и 10—30 г хлорида кальция на 100 кг молока.

Свертывающую способность подготовленной смеси проверяют прибором (кружкой); она должна быть не более 2,5 ед. Свертывают молоко при 32—34 °С в течение 30—35 мин. Если молоко зрелое, продолжительность свертывания можно сократить на 5—10 мин. Сгусток для российского сыра должен быть плотным, при изломе давать острые края и выделять прозрачную сыворотку. Режут сгусток ножами на кубики размером 8—10 мм. При выработке сыра в сыронизователях постановка зерна длится 15—20 мин, после чего массу вымешивают. До второго нагревания вымешивание длится 30—40 мин. Величина зерна по мере обезвоживания уменьшается и к моменту второго нагревания достигает 6—7 мм. Прежде чем нагревать массу, удаляют до 30 % сыворотки. В сыронизователях типа «Штейнекер» имеется возможность удалять сыворотку в процессе постановки зерна и вымешивания массы.

Второе нагревание осуществляют в зависимости от молочнокислого процесса при 41—42 °С. К этому времени кислотность сыворотки достигает 13—14 °Т. Нагревают сыворотку 30—40 мин для того, чтобы создать для микрофлоры оптимальные условия развития и активизировать молочнокислый процесс в сырной массе.

После второго нагревания вымешивание продолжается в течение 40—50 мин для обсушки зерна, частичной потери клейкости и повышения кислотности массы. Таким образом, продолжительность обработки сырной массы с момента разрезки сгустка до полной готовности к формованию составляет 120—140 мин. От зрелости молока зависит общая продолжительность обработки, но, очевидно, она должна быть в пределах, допустимых для данного сыра. К концу обработки сырной массы кислотность сыворотки достигает 16—16,5 °Т.

При обработке и обсушке зерна 2—3 раза определяют кислотность сыворотки, которая за весь процесс обработки зерна должна повыситься на 3—4 °Т. В конце процесса сырное зерно должно быть хорошо обсушено и при растирании проба дол-

жна разделяться на отдельные зерна. Перед окончанием обработки зерна удаляют еще 40 % сыворотки, вносят 300—400 г соли на 100 кг перерабатываемого молока и выдерживают сырную массу при помешивании в течение 20—25 мин. Посолка в зерне обеспечивает требуемую влажность сырной массы после прессования. Из ванны зерно с оставшейся сывороткой подают на вибратор для полного отделения сыворотки и дальнейшего формования. Освобожденное от сыворотки зерно поступает в бункер, а оттуда в формы (рис. 45), выложенные влажной серпянкой.

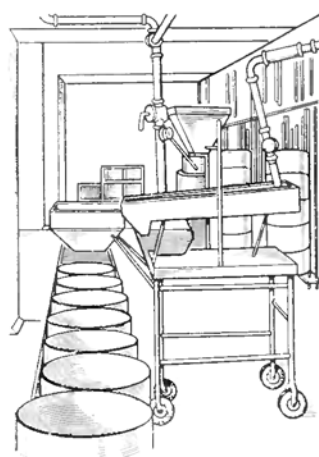


Рис. 45. Формы для рос-
сийского сыра, установ-
ленные на конвейере

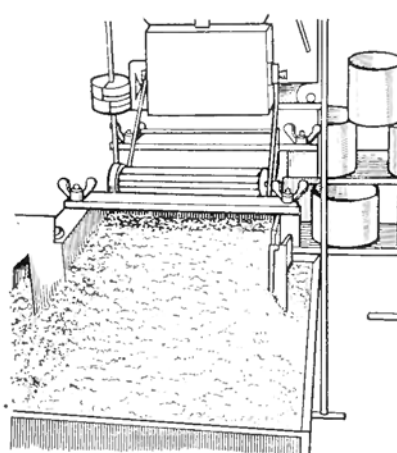


Рис. 46. Вибратор для отделения
сыворотки

Формование на линии с вибратором (рис. 46) производят насыпным способом, при котором сыворотки почти не бывает и потому образуется характерный пустотный неправильный рисунок; пустоты заполняются воздухом, и этот рисунок сохраняется до конца созревания. В формах масса уплотняется и поступает на прессование (рис. 47). Перед прессованием аккуратно заделывают серпянку и прессуют в течение первого часа под давлением 10—15 кПа, что соответствует показаниям манометра пресса 0,5—1 атм. Через 1—1,5 ч перепрессовывают, меняют или отжимают серпянку, накладывают казенные цифры и вновь прессуют. В первые 5 ч прессования производят 3 перепрессовки с интервалами: первый через 1 ч, а остальные через 2 ч. После третьей перепрессовки серпянку заменяют хорошо отжатой миткалевой салфеткой, которая обеспечивает более плотную, гладкую и замкнутую поверхность. Давление постепенно повышают и доводят после второй перепрессовки до 20 кПа, после третьей — 40—55 кПа. По истечении 8 ч давле-

ние понижают до 15—25 кПа. Общая продолжительность прессования в осенне-зимний период 10—12 ч, а в летний — 8—10 ч.

После прессования сыры опускают в рассол концентрацией 20—22 %, досаливают в течение 1—1,5 сут при 10—12 °С. При нормальном течении процесса в конце посолки молочный сахар должен быть полностью сброжен.

На Тихорецком сыродельном комбинате, где смонтирована механизированная линия по производству российского сыра, в технологию внесли небольшие изменения. В линии установ-

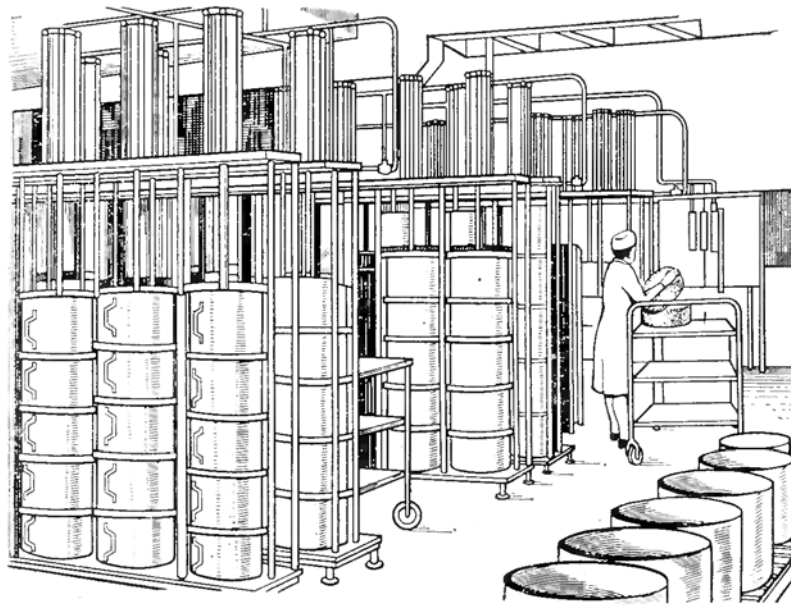


Рис. 47. Прессы для российского сыра

лены 5 сыроизготовителей вместимостью по 10 000 л с набором ножей и мешалок. Уровень сливного крана выше уровня пола, так как сыроизготовители установлены на высокой площадке.

Готовое зерно с небольшим количеством сыворотки (20—25 %) самотеком поступает в насос, который стоит на полу под сливным краном. При помощи насоса сырная масса подается на вибратор со специальным посолочным устройством, на котором происходит отделение зерна от сыворотки, а затем посолка его. После досаливания в течение 2—3 сут сыры вынимают из рассола, обсушивают и покрывают пленкой. На Тихорецком сыродельном комбинате имеется такая возможность благодаря кондиционерам воздуха, которыми оборудованы все камеры.

Из соляного помещения сыры переносят в сырохранилище для обсушки и приобретения корки. Температура в камере 12—

14 °С, влажность 70—75 %. В камере выдерживают сыр 10—15 дней. По данным А. М. Николаева, при влажности сырохранилища 80—85 % и влажности сыра после прессования более 43—44 % обсушка длится до 15 дней. Для лучшего образования корки сыр в 15-дневном возрасте моют и обрабатывают 0,05 %-ным раствором сорбиновой кислоты. Особенно это рекомендуется делать, если относительная влажность в сырохранилище выше 85 %. По утвержденной технологии примерно в 20—25-дневном возрасте сыр снова моют, обсушивают и покрывают пленкой или парафинируют. Завернутые в пленку сыры переносят в камеру с более высокой температурой — 14—16 °С и относительной влажностью воздуха не выше 70—75 %. В этой камере сыр выдерживают 20—25 дней, а затем переносят в другую с температурой 10—12 °С и относительной влажностью 75—80 %, в которой они остаются до полного созревания. При раннем покрытии, как это практикуется на Тихорецком комбинате, сыры размещают в контейнерах.

Хотя сырную массу российского сыра специально и не подвергают чеддеризации, однако высокий уровень развития молочнокислого брожения достигается внесением в молоко активизированной бактериальной закваски и созданием оптимальных условий для развития микрофлоры при приготовлении сыра в ванне, формовании и прессовании. Молочнокислое брожение протекает в основном при выработке сыра, и после прессования в сыре остается молочного сахара всего 0,26—0,42 %, а через 2—3 сут он полностью сбраживается. Для получения сыра высокого качества необходимо сочетание трех важнейших факторов: оптимальной влажности сыра (после прессования в пределах 43—44 %), оптимальной активной кислотности сыра в 2—3-суточном возрасте (рН 5,15—5,2) и оптимального содержания соли (1,3—1,5 %). А. М. Николаев считает, что частичная посолка в зерне с 20-минутной выдержкой и досаливанием в рассоле в течение 1—1,5 сут лучше, так как она способствует увеличению гидрофильности белка, повышает содержание влаги в сыре из-под пресса на 2,5—3 % и способствует ее удержанию на последующих стадиях технологической обработки.

В российском сыре благодаря интенсивному молочнокислому брожению задерживается развитие посторонней микрофлоры и исключается сильное газообразование и вспучивание. Зрелые сыры характеризуются значительным расщеплением белков. По данным автора, в 70—90-дневном сыре накапливается следующее количество продуктов распада параказеина (в % от общего азота): растворимого азота 18,94, растворимых белковых веществ 5,28, полипептидов 3,90, свободных аминокислот и аммиака соответственно 9 и 34.

Общий срок созревания сыра 70 дней, после чего он может поступить на реализацию. Сыр должен отвечать требованиям стандарта; на сорта его не разделяют.

На основе опыта работы Тихорецкого и Ленинградского сыродельных комбинатов и ряда экспериментальных работ Г. В. Доильницын предложил следующую технологию российского сыра. Молоко, поступающее на сыродельный завод, охлаждают до 8—10 °С и резервируют в течение 10—12 ч. Для накопления однородного по физико-биологическим свойствам молока предлагается устанавливать в резервуарах смеситель. Зрелое молоко подогревают, подают на молокоочиститель, а потом пастеризуют при 70—72 °С с 15—20-секундной выдержкой. Затем охлаждают до температуры свертывания (32 °С), вносят соли кальция, бактериальную закваску и сычужный фермент в количествах, принятых для этого сыра. Продолжительность свертывания 20—25 мин, постановки зерна — 25 мин, обработки сырной массы до второго нагревания — 30 мин. Температура второго нагревания 40—42 °С и продолжительность 30—40 мин. После этого сырную массу вымешивают до повышения кислотности сыворотки на 4—5 °Т с момента постановки зерна и до готовности к формованию. Вносят соль из расчета 1300—800 г на 100 кг смеси, выдерживают при постоянном помешивании от 15 до 25 мин и перекачивают на вибратор для отделения сыворотки и формования. Остальные операции остаются без изменения. Исключением является то, что они не досаливаются, а сразу помещаются в камеру с температурой 5—7 °С, влажностью 75—82 % на 10 сут для обсушивания. Затем сыры парафинируют и направляют в камеру для созревания при температуре 9—10 °С и влажности воздуха 75—80 %.

Ж. Н. Каспарова под руководством А. И. Чеботарева (ВМИ) применила свертывание молока при 40—41 °С без второго нагревания. Она рекомендует производить гомогенизацию молока. При этом получается экономия сычужного фермента на 45—50 % и сокращается продолжительность обработки на 40—45 %. Количество растворимого азота составило в зрелом сыре 9,91 %, небелкового — 6,87, а аминного — 5,26 % от общего содержания азота. В 70-суточном сыре содержалось летучих кислот 21,4 мг %, при этом уксусная кислота составляла 61,5 %, а пропионовая — 38,5 %. Методом хроматографии были обнаружены следующие карбонильные соединения: глицоловый альдегид, ацетон, формальдегид, диацетил, изомасляный альдегид, метилэтилкетон, валериановый и изовалериановый альдегиды, гексиловый альдегид, гептиловый альдегид, каприловый альдегид. Таким образом, опыты показали, что при производстве российского сыра можно температуру свертывания повысить до 40—41 °С и исключить второе нагревание без ущерба для качества сыра.

Тартуский сыр. Технология этого сыра разработана КТБ Министерства мясной и молочной промышленности Эстонской ССР. Продукт вырабатывают с содержанием влаги не более 49 %, соли в пределах 2,0—4,0 % и жира в сухом веществе не менее 30 %. Он имеет форму низкого цилиндра со слегка выпуклыми боковыми поверхностями, высотой 14—18 см, диаметром 25—27 см. Масса сыра 8,5—12,5 кг.

Созревает сыр в течение 2 мес. Готовый продукт обладает тонкой, без толстого подкоркового слоя коркой, покрытой неокрашенной парафиновой смесью, имеет чистый кисловатый вкус, однородное, нежное, слегка эластичное тесто, от белого

до слабо-желтого цвета, ломкое на изгибе. Рисунок отсутствует или состоит из глазков разной формы.

Вырабатывают тартуский сыр из смеси, составленной таким образом, чтобы готовый продукт имел в сухом веществе не менее 30 % жира. Смесь пастеризуют при 75—78 °С, затем охлаждают до температуры свертывания 32—36 °С и заквашивают мезофильными молочнокислыми бактериями в количестве 0,8—1 %. Бактериальную закваску предварительно активизируют. Через 10—30 мин вносят 2,5 г сычужного фермента (кислотность смеси в это время должна быть 19—21 °Т) и хлорид кальция из расчета 10—30 г на 100 кг смеси. Продолжительность свертывания 40—50 мин.

Готовый сгусток разрезают горизонтальными и вертикальными ножами при расстоянии между лезвиями 8—10 мм. Резка сгустка длится 5—10 мин. Величина зерна 7—8 мм. Зерно вымешивают в течение 25—30 мин. К началу второго нагревания зерно становится достаточно плотным и упругим, а кислотность сыворотки достигает 13—16 °Т.

Температуру второго нагревания (30—40 °С) устанавливают в зависимости от зрелости молока и степени нарастания кислотности сыворотки. Продолжительность второго нагревания 10—15 мин, после чего зерно вымешивают 20—30 мин. Готовое зерно при легком растирании должно рассыпаться, не склеиваться и не терять своей формы.

К концу вымешивания кислотность сыворотки должна быть 17—19 °Т. Сыворотку удаляют возможно быстрее и дают осесть хорошо обсушенному зерну на дно ванны. Затем зерно перекадывают совком на стол с бортами. Предварительно на столе размещают решетку, устланную серпянкой. При отсутствии стола сырную массу оставляют в ванне для чеддеризации. Чеддеризация длится 4—6 ч. К концу чеддеризации обычно в сырной массе много пустот — плоских, вытянутой формы. Подобное состояние сырной массы показывает, что к концу чеддеризации выделение газов прекратилось или в значительной степени замедлилось, что является вполне закономерным. Температура сырной массы в конце чеддеризации должна быть не ниже 32 °С, а кислотность выделившейся сыворотки 70—90 °Т.

Чеддеризованную массу дробят на специальных дробилках, кладут на стол и солят из расчета 5 кг вакуумной соли на 1 т смеси молока. Пласт разрезают на куски и формуют в металлических, хорошо луженных формах в виде открытых с одного конца цилиндров диаметром 34—36 см, высотой 14—20 см. На 20 мин сыр оставляют в форме для стекания сыворотки. После этого вынимают из формы, завертывают в прессовальную ткань, вновь укладывают в форму и прессуют при давлении 0,6—0,8 МПа на 1 см², или 30—40 кг на 1 кг сыра. В процессе прессования, который длится 8—12 ч, сыр 1—2 раза перепрессовывают.

Отпрессованный сыр имеет ровную, гладкую поверхность, рН его должен быть в пределах 5,6—5,2. Если посолка в сырной массе не проведена, то сыр солят после прессования в расоле 5—6 дней, затем обсушивают в хорошо вентилируемом помещении с относительной влажностью 80—85 % при 10—12 °С в течение 6—8 сут. Сыр созревает в бродильной камере при 10—12 °С в течение 30 сут.

Парафинируют тартуский сыр в возрасте 45 дней. Перед этим в случае появления на поверхности сыра плесени необходимо обмыть его и обсушить. Запарафинированный сыр помещают в камеру с температурой воздуха 8—10 °С и относительной влажностью 80 %. Уход за сыром после парафинирования заключается в переворачивании его через 10—15 дней. Кондиционной зрелости сыр достигает через 2 мес.

Самопрессующиеся сыры с копчением сырной массы. Кабардинский копченый сыр. Вырабатывают этот сыр из пастеризованного молока, продукт должен содержать жира не менее 45 % в сухом веществе, влаги не более 40 % и соли 3—5 %.

Сыр имеет чистый, несколько острый вкус со специфическим привкусом и запахом копчения, консистенция однородная, допускается легкая крошливость. Рисунок состоит из глазков неправильной формы. Сыр формируется в виде низкого цилиндра с закругленной боковой поверхностью диаметром 18—20 см, высотой 6—8 см и массой 1,5—2 кг.

Нормализованную смесь молока пастеризуют при 72—75 °С с выдержкой 15—20 с, охлаждают до 32—34 °С и вносят раствор хлорида кальция из расчета не более 40 г безводной соли на 100 кг молока. Затем добавляют бактериальную закваску стрептококков в количестве до 0,5 % и свертывают молоко сычужным ферментом или пепсином.

Сгусток должен быть плотным. Его прочность проверяют на излом и по виду сыворотки. Готовый сгусток разрезают ножами на кубики размером 8—9 мм. Величина готового сырного зерна к концу постановки должна быть 6—8 мм. После постановки зерна быстро удаляют 35—40 % сыворотки и производят второе нагревание, температура которого устанавливается на 4—6 °С выше температуры свертывания. Продолжительность нагревания 5—10 мин при непрерывном вымешивании. Продолжительность обработки сгустка с момента начала его резки до готовности зерна 35—40 мин.

Готовое зерно выкладывают, предварительно удалив сыворотку, сетчатыми ковшом в слегка конические плетеные корзины, выстланные салфетками из редкого полотна или серпанки. После наполнения форм сыр оставляют для самопрессования на 6—8 ч, периодически переворачивая его. Температура помещения, где происходит самопрессование сыра, должна быть 15—20 °С.

После самопрессования сыры помещают в рассол с концентрацией соли 20—22 % с расчетом установления содержания соли в зрелом сыре 3—5 %. После посолки сыру дают обсохнуть в течение суток и помещают в копильную камеру, в которой поддерживается температура 15—20 °С, продолжительность копчения 4—6 дней. Для копчения сыр укладывают на решетку и переворачивают его во время копчения 4—6 раз для сохранения формы. Лучшим материалом для копчения сыра являются опилки из древесины лиственных пород, не содержащих смолистых веществ. В качестве дымообразователя желательно применять крапиву.

После копчения сыр вносят на одни сутки в помещение с температурой 15—18 °С для постепенного охлаждения. Затем его моют теплой водой (25—30 °С), обсушивают одни сутки и помещают в камеру для созревания при температуре 14 °С. Сыр реализуют в возрасте не менее 25 дней со дня его выработки.

После созревания каждую головку сыра завертывают в подпергамент или оберточную бумагу. Сверху наносят маркировку с помощью штампа или наклеивают этикетку. Сыр укладывают в деревянные ящики или картонные коробки, выстланные подпергаментом, после чего сыр отправляют на хранение. Температура хранения 8 °С.

Сыр адыгейский копченый. Продукт, выработанный по описанной технологии в соответствующей главе (см. Свежие сыры), после посолки в свежем виде помещают в копильную камеру. Температура копчения сыра 20—25 °С, продолжительность 7—8 дней. Во время копчения деревянные решетки с сырами переворачивают 7—8 раз для сохранения первоначальной формы.

После копчения сыр помещают на 5 сут в помещение с температурой 25—30 °С для постепенного охлаждения, а затем упаковывают; реализуют сыр в возрасте 13—15 дней.

Готовый продукт имеет тонкую морщинистую корку желтого цвета со следами прутьев, плотное, однородное по всей массе тесто без глазков. Сыр адыгейский копченый содержит жира 50 %, влаги 34—40 %, соли 3—4 %. Форма сыра — низкий цилиндр со слегка выпуклыми боками и округленными гранями диаметром 18—22 см, высотой 5—6 см и массой 1—1,5 кг. Сыр адыгейский также выпускают в свежем виде (без копчения).

Молдавский копченый сыр. Сыр имеет форму цилиндра диаметром 18—20 см, высотой 6—8 см. Масса 2—2,5 кг. Он содержит жира в сухом веществе не менее 55 %, влаги не более 42 % и соли не более 3,5 %. Сыр в основном вырабатывают из сырого доброкачественного овечьего молока. Рекомендуются вносить от 0,2 до 0,5 % бактериальной закваски для сыров с низкотемпературной обработкой сырной массы.

В случае, когда сыр хранится в рассоле без копчения, вно-

сят селитру в количестве 30 г на 100 кг молока. Температура свертывания белков молока 32—34 °С, продолжительность 30—40 мин. Для свертывания можно применять кроме сычужного фермента, пепсин. Сгусток должен быть плотным, разрезают его по достижении готовности на кубики размером 7—8 мм, который в процессе постановки зерна доводят до 4—5 мм. После этого зерно вымешивают 15—20 мин. Второе нагревание проводят (когда зерно уплотнится) при температуре 40—44 °С, продолжительность 10—15 мин. Через 5—10 мин отделяют 70 % сыворотки, а оставшуюся сырную массу вместе с сывороткой разливают по формам (необходимо массу распределять равномерно во все формы). Через 20—15 мин сыр переворачивают в форме, а затем примерно через такой же промежуток времени заворачивают его в салфетки, размещают в формы, накрывают их крышками и прессуют под давлением 0,04 МПа на 1 см², или 2 кг на 1 кг сыра, в течение 4—6 ч. Во время прессования сыр 3 раза переворачивают, причем после первого переворачивания его маркируют казенными цифрами. В помещении, в котором производят прессование, поддерживают температуру 18—20 °С. После прессования сыр солят в рассоле 20 %-ной концентрации при 10—12 °С в течение 5—6 дней, затем сыры вынимают из рассола и сушат в течение 2—4 сут, моют, обсушивают и оплавливают, опуская его в чистую горячую воду на 30—40 с. Вынув из горячей воды, сыры протирают влажной салфеткой с целью сгладить шероховатости на корке. Оплавление сыра можно повторить, если поверхность получилась не очень гладкой.

Оплавленные сыры сушат одни сутки при 15—16 °С и относительной влажности 75—85 %. Сыры созревают в камере при температуре 12—15 °С и влажности 85—90 %. В процессе созревания сыры переворачивают ежедневно, а через 5—7 дней моют для удаления плесени и слизи. Коптят сыр через 20—25 дней после выработки. К этому времени на сыре должна образоваться желтая корка. Коптят сыр при 25—34 °С, продолжительность копчения от 1 до 1,5 сут. Во время копчения сыры кладут на бок и часто переворачивают, чтобы сохранить форму. По окончании копчения сыры переносят в помещение с температурой 12—15 °С и выдерживают там 1—2 сут. Затем сыры парафинируют и вновь переносят в сырные камеры для созревания. Общая продолжительность созревания 1,5 мес. Во время созревания парафинированные сыры систематически обтирают сухой салфеткой и переворачивают один раз в 3—4 дня. Перед реализацией сыр завертывают в бумагу и упаковывают в ящики. Этот сыр вырабатывают также из коровьего молока.

Молдавский сыр можно не коптить, а сохранять в рассоле концентрацией 15—16 %. В этих случаях лучше молдавский сыр вырабатывать из пастеризованного молока.

Сыры бескорковые. Армянский сыр. Технология производства армянского сыра (рис. 48) разработана проблемной лабораторией кафедры технологии молока Ереванского зооветеринарного института. Армянский сыр вырабатывают из коровьего пастеризованного молока. Форма сыра—брусок с квадратным основанием. Длина сторон 20×20 см, высота 12—15 см. Масса сыра 4—6 кг. Содержание жира не менее 50 % в сухом веществе сыра, воды не более 46 и соли 3,5—4 % (или содержание жира 45 %, воды не более 46 % и соли 3—4 %).

Молоко, поступившее на завод, нормализуют по белковому титру для получения сыра с содержанием жира 45 % в сухом веществе. Кислотность молока перед свертыванием должна быть 20—21 °Т. Молоко пастеризуют при 70—72 °С. В норма-



Рис 48 Сыр армянский

лизированное молоко за 10—15 мин до свертывания вносят растворы хлорида кальция (10—40 г безводной соли на 100 кг смеси), калийной селитры в количестве 15—30 г на 100 кг смеси и бактериальную закваску, специально подобранную из штаммов молочнокислых бактерий по аминокислотному составу для данного вида сыра в количестве 0,5—1,2 %.

Закваску предварительно активизируют в пастеризованном молоке в соотношении 1:2 при 24—26 °С в течение 60 мин. Состав бактериальной закваски: *Str. lactis* штамм 1011, *Str. lactis* subsp. *diacetylactis* штамм 730, *Str. bovis* штамм 877, *L. helveticus* штаммы 74 и 1805. Молочнокислые стрептококки и палочки культивируют отдельно и смешивают перед активизацией в соотношении 3:1. Кислотность закваски до активизации 80—100 °Т, а после активизации 40—48 °Т.

Температура свертывания молока 32—33 °С. Свертывают молоко сычужным ферментом. Продолжительность свертывания 20—25 мин. Готовность сгустка определяют обычным способом, принятым в сыроделии. Сгусток должен давать ровный, гладкий излом и быть достаточно прочным, без хлопьев белка, сыворотка зеленоватого цвета. Готовый сгусток разрезают механическими ножами на кубики с размером сторон 10—12 мм. После разрезания сырную массу осторожно вымешивают, чтобы не измельчать зерно. Постановка зерна и его закрепление продолжается 20—30 мин.

Второе нагревание проводят при 35—37 °С в течение 3—5 мин. Во время нагревания массу необходимо перемешивать, чтобы зерна не слипались и не образовывали комков. После второго нагревания сырную массу вымешивают в течение 10—15 мин до получения зерна нормальной упругости и слипаемо-

сти, характерных для зерна кавказской группы рассольных сыров. Готовое зерно должно иметь влажность 53—55 %, кислотность 30—40 °Т; кислотность сыворотки при этом составляет 13—15 °Т. Продолжительность всей обработки, начиная с резки сгустка, 35—50 мин. Размер зерна к концу обработки 6—8 мм.

По мере готовности зерна часть сыворотки удаляют и сырную массу с оставшейся сывороткой из ванны выпускают в перфорированные формы, установленные в формовочной тележке. Продолжительность слива зерна с сывороткой 10—12 мин. Сырная масса в формах выстаивается 10 мин, затем формы переносят на вибратор, при этом на сыр для получения гладкой поверхности помещают крышку из нержавеющей стали массой 3 кг или сыр в процессе вибрации один раз переворачивают. Формы для армянского сыра изготавливают с дном из листа перфорированной нержавеющей стали или полимерных материалов с размерами: высота 26—28 см, длина сторон 20×20 см. Режим работы вибратора: 390 колебаний несущей площади в 1 мин при амплитуде 3—5 мм в течение 2 ч, с перерывами: 5 мин вибрации, 15 мин перерыв.

Перед погружением сыра в рассол его влажность составляет 48—49 %, титруемая кислотность 110—120 °Т и активная кислотность 5—5,2.

При отсутствии перфорированных форм и вибратора армянский сыр можно формовать по обычной для кавказской группы рассольных сыров технологии.

Армянский сыр созревает в две стадии: в рассоле и в упакованном виде (в полимерной пленке).

После вибрации (самопрессования) сыр взвешивают и погружают в рассол концентрацией соли 15—17 % и температурой 12—14 °С на 18—20 дней. Для изготовления рассола применяют поваренную соль (пищевую) не ниже I сорта по ГОСТ 13830—68.

На 18—20-й день сыр вынимают из рассола и определяют в нем содержание влаги и соли. Если эти показатели не превышают соответственно 46 и 4 %, то сыр укладывают на стеллажи, установленные над соляными бассейнами или в сухом вентилируемом помещении, на 10—12 ч для обсушки.

Для предотвращения образования слизи поверхность брусков сыра рекомендуется натереть смесью сорбиновой кислоты и поваренной соли в соотношении 1:10.

Обсушенный, взвешенный и обработанный сыр упаковывают в пленку (саран и др.) под вакуумом. Мешочки перехватывают зажимом и сыр в пленке окунают на 1—2 с в горячую воду температурой 92—95 °С.

Упакованный сыр переносят в камеру для созревания с температурой 8—10 °С и относительной влажностью воздуха 80—85 % (при обнаружении на 3—5-й день неплотности в упаковке производят повторное вакуумирование и запечатывание). Затем

сыр помещают в ящики из гофрированного картона № 31 по ГОСТ 13516—68 по 4 бруска в каждый. Ящики укладывают в штабеля по 4—5 и оставляют в камере до конца созревания или отгружают на межрайонные базы для дозревания. Каждый ряд ящиков по высоте прокладывают рейками. Между штабелями остается проход шириной 0,8—1 м, причем торцы ящиков с маркировкой должны быть обращены к проходам. Общая продолжительность созревания армянского сыра 60 сут.

Перед отправкой на базу сыр сортируют по датам выработки и качеству. После созревания армянский сыр хранят при 6—8 °С (лучше при $-3 \div -5$ °С) и относительной влажности воздуха 80—85 %.

Микробиологические процессы, протекающие в армянском сыре, аналогичны процессам, идущим в мелких сырах с низкотемпературной обработкой сырной массы. Наибольший объем микрофлоры в армянском сыре наблюдается на 4—5-е сутки и достигает примерно 4—5 млрд. в 1 г сыра. На 10—20-е сутки количество микробов снижается до 1—1,5 млрд., а на 60-е сутки — с сотен миллионов до десятков миллионов. Количество молочнокислых стрептококков в сыре преобладает начиная с момента выработки его и до 50-дневного возраста. К концу созревания количество стрептококков уменьшается, а количество молочнокислых палочек, наоборот, увеличивается.

Бедущая роль в процессе созревания армянского сыра принадлежит молочнокислым стрептококкам, однако немаловажное значение имеют и молочнокислые палочки, так как их протеолитическая активность в несколько раз выше, чем у молочнокислых стрептококков.

Установлено, что для армянского сыра характерно высокое содержание лейцина, изолейцина и фенилаланина при минимальном содержании глютаминовой кислоты и треонина. Армянский сыр высшего сорта содержит примерно 800—1000 мг % свободных аминокислот в сухом обезжиренном веществе. Содержание характерных аминокислот в армянском сыре колеблется в пределах 30—35 % от общего количества. При образовании вкуса и запаха сыров немаловажную роль играют и летучие жирные кислоты.

При использовании закваски, составленной из протеолитически активных молочнокислых бактерий, можно ускорить созревание армянского сыра на 20—25 %.

Сыр лори. Его вырабатывают с содержанием жира в сухом веществе не менее 50 %, влаги не более 44 %, соли 3,5—4,5 %. Форма сыра — прямоугольный брусок длиной 28—30 см, шириной 14—15 см, высотой 10—12 см; масса 4,5—5 кг (или 26—28, 13—14, 9—11 соответственно, масса 3—4,5 кг).

Сыр вырабатывают из пастеризованного молока с внесением в него раствора хлорида кальция из расчета 10—40 г сухой безводной соли на 100 кг молока и гидролизованной закваски

в количестве 0,6—0,8 %. Температура свертывания 33—34 °С. Продолжительность свертывания 30—35 мин. Величина сырного зерна должна быть 8—10 мм.

После постановки зерна удаляют 30 % сыворотки и производят второе нагревание при 37—38 °С. Кислотность сыворотки к концу обработки и обсушки зерна должна достигать 15—16 °Т. Сыворотку сливают до уровня поверхности сырной массы, осевшей на дно аппарата выработки сырного зерна, затем размешивают массу для разбивки комков и разъединения слипшихся зерен.

Сырную массу формуют в пласт необходимых размеров путем сдвигания ее к одной из сторон аппарата. После удаления сыворотки на пласт накладывают отжимные щиты. Пласт прессуют в аппарате под давлением 0,02 МПа на 1 см² в течение 15—20 мин. Отпрессованный пласт разрезают на равные прямоугольные куски и укладывают в предварительно устланные серпяночными салфетками формы. Сыр в форме самопрессуется в течение 5—6 ч при неоднократном переворачивании. Первое переворачивание производят через 15—20 мин, второе — спустя 30—40 мин, третье — 1—1,5 ч и последующие — через 2 ч. При каждом переворачивании салфетки отжимают, а при четвертом их удаляют. Самопрессование сыра производят при температуре помещения 18—20 °С, после чего сыр солят в рассоле концентрацией 16—18 % и температурой 12—14 °С в течение 14—15 дней.

Допускается также частичная посолка сыра в зерне из расчета 0,5—0,6 кг соли на 100 кг молока. В этом случае продолжительность посолки сыра в рассоле сокращается до 8—10 сут. Затем сыр обсушивают на стеллажах 1—2 сут в сухом проветриваемом помещении. Особенностью процесса изготовления сыра лори является его созревание в полиэтилен-целлофановой или сарановой пленке. Упаковку сыра в пленку производят на специальной упаковочной машине под вакуумом. Пленка должна плотно облегать сыр, чтобы между ней и сыром не было воздушной прослойки.

Упакованный в пленку сыр укладывают в картонные ящики, по 3 бруска в каждый, затем помещают в камеру с температурой 8—10 °С и относительной влажностью не выше 80 %, где оставляют до конца созревания. Общая продолжительность созревания 60 сут. Зрелый продукт корки не имеет; обладает в меру острым и соленым вкусом; консистенция плотная, слегка ломкая при изгибе; цвет теста от белого до слабо-желтого; рисунок состоит из глазков различных форм и размеров. Хранят сыр лори после созревания при температуре не выше 8 °С и относительной влажности не более 80 %.

Технология сыра лори разработана сотрудниками ПКБ Минмясомолпрома Армянской ССР (А. Г. Магакян и др.).

Самопрессующиеся сыры, созревающие в рассольной среде.

Рассольные сыры составляют особую группу сыров. Ассортимент, принятый промышленностью, невелик. Гораздо большее количество этих сыров вырабатывает местное население. Технология их выработки сложилась издавна. В настоящее время она усовершенствована и приспособлена к промышленному производству.

Среда (рассол разной концентрации), в которой протекает созревание и дальнейшее хранение сыров, обуславливает их специфические свойства: своеобразный остросоленый вкус и несколько ломкую и плотную консистенцию. Длительное хранение сыров в рассоле, превышающее срок созревания, отрицательно влияет на их вкусовые качества и отчасти снижает питательную ценность, так как растворимые вещества частично вымываются из сыра в рассол.

Рассольные сыры вырабатывают в основном только жирные (40 %) и полножирные (50 %).

Экспериментальным путем было доказано, что своеобразная рассольная среда препятствует получению высококачественных сыров при низком содержании жира в сухом веществе. Рассол уменьшает набухаемость белков, снижает содержание влаги в сыре, вследствие чего эластичность сыра снижается, он становится ломким и твердым. Жир является разрыхляющим веществом, и, кроме того, он препятствует обезвоживанию сырной массы. Таким образом, высокое содержание жира в сыре дает возможность получить сравнительно эластичное, более мягкое тесто.

Исследованиями также установлено, что в рассольных сырах в процессе созревания вследствие насыщения солью увеличивается содержание сухого вещества. В связи с этим содержание жира в сухом веществе зрелого сыра по сравнению со свежим снижается в пределах 4 % и может составлять от 36 до 40 % для жирных и от 46 до 50 % для полножирных сыров. Для сыров, созревающих в воздушной среде, такие отклонения недопустимы, так как содержание соли в них колеблется в весьма узких пределах — от 2 до 3 %, а в рассольных сырах оно может достигнуть до 8 % и более.

Следовательно, чем дольше будет храниться сыр в рассоле, тем больше в нем окажется соли, и количество сухого вещества будет увеличиваться. Естественно, процентное содержание жира, которое не изменяется в процессе хранения, будет соответственно уменьшаться. Эта характерная особенность учтена в стандартах на рассольные сыры.

Сыры чанах, тушинский, кобийский и осетинский. Эти сыры вырабатывают из коровьего и овечьего молока, а также из их смеси. В промышленности их изготавливают в основном из коровьего молока. Технология сыров этой группы одинакова, сыры различаются между собой по размерам и форме.

Сыры этой группы характеризуются острым соленым вкусом без посторонних привкусов. Сыры из овечьего и козьего молока имеют вкус и запах, свойственные этому молоку. Тесто однородное, плотное, ломкое, но не крошливое. Цвет сыров от белого до слабо-желтого, с более интенсивной окраской в центре. На вертикальном разрезе сыры имеют глазки различной формы и размера, расположенные по всей массе сыра. Сыры бескорковые, поверхность ровная, но не гладкая, со следами серпанки и формы (кобийский).

Молоко, поступившее на завод, нормализуют по белковому титру для получения сыра с содержанием жира 40—50 % в сухом веществе. Для этой группы сыров нужно использовать зрелое молоко кислотностью 20—21 °Т. Поэтому к свежему молоку кислотностью 16—18 °С следует добавить закваски чистых культур молочнокислых бактерий в количестве 0,3—0,6 %. Чем ниже кислотность молока, тем больше можно вносить закваски. По данным проблемной лаборатории кафедры технологии молока Ереванского зооветинститута, для этой группы сыров рекомендуется составлять закваску по способности штаммов молочнокислых бактерий накапливать свободные аминокислоты, состав которых аналогичен составу свободных аминокислот зрелого сыра хорошего качества. В закваске стрептококки составляют 80 %, а палочки 20 %. При отсутствии такой закваски можно применять закваску для мелких сыров с низкой температурой второго нагревания. При кислотности молока выше 20—21 °Т чистые культуры добавлять не следует, так как может получиться перезревшее молоко. Помимо закваски рекомендуется вносить калийную селитру в количестве до 30 г на 100 кг молока, чтобы предотвратить нежелательное брожение, вызываемое бактериями группы кишечной палочки.

Для повышения свертывающей способности молока при действии сычужного фермента необходимо добавлять в молоко 20—30 мл 40 %-ного раствора хлорида кальция. Количество добавляемого хлорида кальция нужно повысить до 30—60 мл в тех случаях, когда молоко получено от коров, пасущихся на болотистых влажных пастбищах, в дождливую погоду, а при стойловом содержании — при скормливание молочному скоту большого количества силоса, барды, жома и пивной дробины. Установлено, что вместо хлорида кальция можно добавлять в молоко однозамещенный фосфорнокислый кальций в количестве до 40 г на 100 кг молока.

Молоко после внесения чистых культур и химикалий перед свертыванием хорошо перемешивают, чтобы получить однородный сгусток.

Сыры чанах, тушинский, кобийский и осетинский можно готовить также из пастеризованного молока. Пастеризуют молоко при 70—72 °С с выдержкой 15—20 с, затем охлаждают до температуры свертывания (32—35 °С). В пастеризованное

молоко вносят хлорид кальция или однозамещенный фосфорнокислый кальций в количестве до 40 г соли на 100 кг молока (или до 100 мл 40 %-ного раствора). При наличии только хлорида кальция желательнее добавлять также фосфаты натрия.

В пастеризованное молоко соли вносят в несколько большем количестве, чем в сырое. Кроме солей в пастеризованное молоко необходимо добавлять закваску, приготовленную на чистых культурах молочнокислых бактерий (от 0,6 до 1 % в зависимости от качества закваски). Закваску до внесения в сыроизготовитель для лучшего распределения размешивают в отдельном ушате с молоком в соотношении 1:5, после чего фильтруют через 2—3 слоя марли, чтобы в молоко не попали комки и хлопья.

Свертывают молоко сычужным ферментом или пепсином. При использовании сычужного фермента готовят 1 %-ный водный раствор из порошка заводской выработки за 5—10 мин до внесения в молоко. Для большей активизации фермента раствор лучше готовить на освобожденной от альбумина сыворотке (шотте) за 2—3 ч до употребления.



Рис. 49. Сыр чанах

Если применяют пепсин, то готовят 2 %-ный раствор активностью 1:50000 на кислой сыворотке за 6—12 ч до использования. При отсутствии сыворотки к 1 л воды добавляют 25 мл ды-

мящей соляной кислоты (плотностью 1,19), так как пепсин активизируется только в кислой среде.

Можно употреблять также смесь равных количеств сычужного фермента и пепсина, приготовленную на кислой сыворотке. Растворы сычужного фермента и пепсина вносят после предварительного добавления солей кальция, селитры и закваски молочнокислых бактерий. После свертывающих ферментов в молоко ничего нельзя добавлять.

При приготовлении сыра чанах 40 %-ной жирности (рис. 49) со вторым нагреванием молоко свертывают при 30—32 °С. Зимой можно применять более высокую температуру (31—33 °С). При выработке полножирного сыра (50 %) температуру свертывания устанавливают на 1—2° выше (32—34 °С).

Сыр чанах вырабатывают также без второго нагревания. В таких случаях молоко свертывают при более высокой температуре (34—35 °С). Молоко, подготовленное для свертывания, подогревают до указанной температуры и вносят в него раствор сычужного фермента или пепсина при постоянном перемешивании. Перемешивание необходимо для равномерного распределения фермента по всей толще молока. После перемешивания молоко оставляют в покое для свертывания, поддержи-

вая определенную температуру. Продолжительность свертывания не должна превышать 25—30 мин. Если сыр готовить из зрелого молока, продолжительность свертывания можно довести до 15—20 мин.

Ввиду того что невозможно абсолютно точно рассчитать продолжительность свертывания, необходимо за 5 мин до окончания установленного срока проверить состояние сгустка. Сгусток для рассольных сыров должен быть плотным, эластичным. Готовность его определяют практически по характеру раскола, полученного при поднятии шпателем или ковшом небольшого участка сгустка. Края излома должны быть острыми, глянцевито-блестящими, без хлопьев белка, сыворотка зеленоватого цвета. Когда сгусток готов, его разрезают и приступают к постановке зерна. Обычно перед разрезанием верхний остывший, менее плотный слой переворачивают ковшом для уплотнения (на большом и механизированном производстве эту операцию можно не проводить).

Разрезают сгусток специальными ножами с тонкими, хорошо отточенными лезвиями или лирами с тонкими, туго натянутыми проволоками. Чем тоньше проволока и острее ножи, тем меньше получается сырной пыли. Разрезав сгусток сначала вертикальным ножом, а затем горизонтальным, получают зерно желаемой величины, причем для 40 %-ных сыров оно должно быть крупнее, для 50 %-ных — мельче.

После разрезания сырную массу осторожно вымешивают, чтобы не размельчить зерно. Для этой цели применяют мешалки с более толстыми проволоками, которые не дробят зерно. Вымешивание продолжают 15—20 мин в зависимости от зрелости, кислотности и жирности молока. Все это время происходит обезвоживание сырной массы. Когда сырные зерна станут достаточно сухими и оформятся, приступают ко второму нагреванию. На механизированных заводах для нагревания используют ванны или котлы с рубашкой, в которую подают пар. Температура второго нагревания для сыров чанах и тушинский должна быть 33—36 °С, а для кобийского и осетинского несколько выше — 34—38 °С. Высокая температура требуется при производстве полножирных 50 %-ных сыров и сыров из свежего незрелого молока. В остальных случаях достаточно низкая или средняя температура. При низких температурах получается более нежное и эластичное тесто.

Во время нагревания массу необходимо перемешивать, чтобы зерна не слипались и не образовывали комков. Часто сыры чанах и тушинский вырабатывают без второго нагревания. В таких случаях температура свертывания должна быть на 2—3 °С выше обычной.

На немеханизированных заводах для второго нагревания применяют нагретую сыворотку. Для этого отливают 30 или 25 % сыворотки, нагревают ее до 55—60 °С и, приливая снова

в сыроизготовитель, обеспечивают желаемую температуру для сырной массы. Нагревать сыворотку выше 60 °С не следует, так как может выпасть альбумин.

При переработке зрелого молока вымешивание до второго нагревания можно значительно сократить или исключить и сразу после постановки зерна приступать к нагреванию. Второе нагревание ускоряет обезвоживание сырной массы и тем самым сокращает продолжительность вымешивания до 5—10 мин.

После того как зерно будет готово, приступают к формованию сырной массы.

Сыры чанах, тушинский, кобийский и осетинский принадлежат к самопрессующимся сырам и поэтому в основном формируются наливом. После вымешивания сырной массе дают осесть. Затем быстро с помощью сифона около половины или немного больше сыворотки сливают, а оставшуюся массу перемешивают

и разливают в мешки. Сырную массу надо распределить по мешкам равномерно с таким расчетом, чтобы головка зрелого сыра имела массу не более 6 кг.

Мешки размером сторон 60—70 см шьют из серпянки. Наполненные массой мешки переносят на специальный стол и оставляют на 3—5 мин для вытекания сыворотки. После этого мастер, берясь за верхнюю часть мешка, пере-

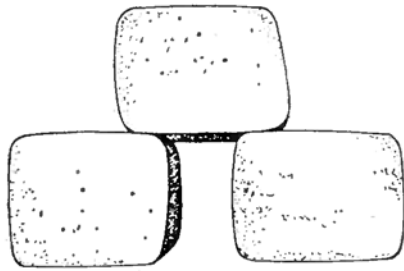


Рис. 50. Сыр чанах прямоугольной формы в полимерной пленке

водит всю массу в один угол так, чтобы масса приняла коническую форму. Правой рукой он собирает верхнюю часть мешка и закручивает в узел, а левой надавливает со всех сторон на массу в мешке. Затем, не вынимая из мешка, сыр переносят в жестяную форму с отверстиями в дне и по бокам для стекания сыворотки. Через 10—15 мин сыр вынимают из мешка и снова помещают в форму для самопрессования. Такая обработка сырной массы необязательна. Мешки с сырной массой можно сразу поместить в формы, в которых она после 2—2,5 ч приобретает желаемый вид.

При выработке сыра чанах прямоугольной формы образуют пласт на квадратном столе с бортами, а затем, спустя некоторое время после уплотнения, его разрезают на квадратные головки (рис. 50). Размеры формы, предназначенной для 4 головок сыра: длина 72—88 см, ширина 20—22 см, высота 15—18 см.

Если сыр вырабатывают в сыроизготовителях, то формируют прямо в них. Готовый сгусток сдвигают в пласт необходимой толщины, удаляют насосом оставшуюся сыворотку и на пласт накладывают щит. Через 15—20 мин пласт разрезают на квад-

ратные куски, которые переносят в формы для самопрессования. В процессе самопрессования сыры переворачивают от 8 до 10 раз; вначале через 15 мин, а затем через 30 мин, 1—1,5 ч и под конец через 2 ч. Самопрессование проводят в теплом помещении при 15—16 °С (обычно в сырном цехе); длительность его летом 6—8 ч, зимой 8—12 ч.

Форму для сыра чанах изготавливают из белой жести или алюминия, в стенках и на дне имеются отверстия для вытекания сыворотки. Размеры формы: диаметр нижнего основания 17 см, верхнего — 25 см, высота 15 см.

Как видно из вышесказанного, формование сыров этой группы протекает кустарно. На крупных сыродельных заводах необходимо применять специальные формовочные столы с бортами, размеры которых должны соответствовать вместимости сыроизготовителя. Такой стол представляет собой большую форму, разделенную металлической решетчатой вставкой на ячейки по размеру бруска сыра.

Готовая сырная масса поступает из сыроизготовителя через широкий кран непосредственно на стол и заполняет все ячейки до бортов выше решетки. По мере стекания сыворотки масса оседает и заполняет формы. Как только сыры несколько окрепнут, решетку снимают и сыры переносят в отдельные формы.

При производстве сыров квадратной формы можно после стекания сыворотки сверху решетки поместить серпянку, на нее крышку, входящую в стол и закрепленную зажимом. Стол вращается вокруг своей оси, и поэтому его легко переворачивать вместе с сыром. Такие столы применяют для формования и самопрессования латвийского, ярцевского и других сыров.

Если столы отсутствуют, сыроизготовителю необходимо приподнять над уровнем пола, чтобы через штуцер можно было разлить сырную массу в формы, покрытые внутри серпянками. Для этого формы должны быть более высокими.

После самопрессования сыры взвешивают и переносят в соляное помещение. Посолку сыров чанах, тушинский, кобийский, осетинский производят в рассоле. Свежие сыры необходимо помещать в рассол с концентрацией соли 17—18 %. Такие сыры быстро снижают концентрацию рассола, поэтому необходимо вносить новые порции соли через каждые 5—7 дней. Кроме того, рассол очень быстро обогащается веществами, переходящими в него с сывороткой, вследствие чего повышается его кислотность. Поэтому рассол при посолке свежих сыров надо менять чаще. Температура рассола в первые 12—15 дней не должна превышать 10—12 °С.

В дальнейшем просоленные сыры можно перенести в рассол концентрацией 15—16 % и выдерживать уже при повышенной температуре (12—15 °С). Если сыры вырабатывают из пастеризованного молока, то температуру рассола можно повысить до 14—16 °С. Во втором рассоле происходит собственно созрева-

ние сыра, поэтому необходимо строго следить за его концентрацией и температурой.

На некоторых заводах свежие сыры погружают в слабый рассол (14—15 %-ный), а через 2—3 нед переносят в более концентрированный (16—18 %-ный). Зрелый сыр хранят в рассоле концентрацией 13—14 % при 8—10 °С.

При низкой температуре сыры не созревают, а только просаливаются, при этом их качество сильно снижается. Рассольные сыры необходимо выдерживать при 12—15 °С от 15 до 20 дней, после чего температуру нужно снизить до 8—12 °С.

Созревание сыров в рассоле продолжается не менее 2 мес. Дальнейшее хранение ухудшает их качество вследствие увеличения концентрации соли, а также вымывания растворимых веществ из сыра в рассол. Как показала практика, срок от 1 до 2 мес вполне достаточен для приобретения сыром специфических свойств, присущих данной группе, при соблюдении нормального технологического режима.

Продолжительное хранение сыра в рассоле связано с необходимостью иметь большое число бетонных бассейнов для него. Кроме того, хранение в рассоле ухудшает санитарно-гигиеническое состояние сыров, рассол часто портится и придает сыру неприятные запах и вкус, имеются большие отходы от крошения сыров, а также потери от мойки, при транспортировке и хранении. Потребитель обычно получает мокрый сыр, и это увеличивает массу продукта. Имеются большие затруднения при установлении норм усушки и потерь при хранении, транспортировке и продаже рассольных сыров.

В целях ликвидации указанных недостатков в настоящее время предлагается заворачивать сыр после достаточного просаливания и приобретения им специфического вкуса и консистенции в полимерную пленку, например в повиден, которая хорошо сохраняет первоначальную массу сыров и исключает уход за сыром. На смотре-семинаре сыров сыр в пленке был оценен в 97 баллов и рекомендован к внедрению в производство под новым названием «армянский сыр».

Существуют некоторые особенности технологии кобийского сыра. При его изготовлении готовую сырную массу разливают в мешки из серпянки и отжимают до получения отжатой головки сыра. Затем головки из мешочков переносят в плетеные корзины цилиндрической формы, в которых у сыров образуется неровная поверхность с многочисленными складками. После формования производят посолку сухой солью в продолжение 10—15 дней, а потом головки сыра выдерживают на стеллажах еще 15 дней. Затем сыры моют в холодной воде и переносят в рассол концентрацией 16—18 % и выдерживают там до реализации. Срок созревания 2 мес.

Бактериологические исследования сыра чанах (форма — два усеченных конуса, соединенных основаниями, и прямоугольная) на различных стадиях выработки и созревания, проведенные М. А. Волковой-Диланян, показали следующее. Основную микрофлору у сыров, имеющих форму двух усеченных конусов, соединенных основаниями, при приготовлении, формовании и самопрессовании составляли молочнокислые бактерии, а именно группа *Str. lactis* (около 100 % от всех молочнокислых бактерий).

Средний объем микрофлоры, действовавшей за период от 1 до 50 дней, составлял в 1 г сыра чанах первой партии (по МПА) 1698 млн., по предельным разведениям — 1790 млн., из них *Str. lactis* 94,4 %, *L. casei* 5,6 %.

В 1 г сыра чанах второй партии количество бактерий (по МПА) равно 1120 млн., по предельным разведениям — 1505 млн., из них *Str. lactis* 91,8 %, *L. casei* 8,2 %.

Наибольшее содержание микрофлоры в сыре чанах наблюдается на 4—8-е сутки и достигает (по МПА) соответственно в первых сырах 5250 млн., а во вторых — 3910 млн. На 15—20-е сутки количество микробов снижается с миллиардов до десятков и единиц миллионов. К концу созревания (141—132-й день) количество бактерий (по МПА) составляло 10,2—19,6 млн. в 1 г сыра.

Количество молочнокислых стрептококков в сыре преобладает начиная с момента выработки его и до месячного возраста. К концу созревания количество стрептококков уменьшается до нескольких сотен тысяч (273—164 тыс. по предельным разведениям). *L. casei* в сыре уже на 2-е сутки насчитывается десятки миллионов. Максимальное развитие *L. casei* наблюдается на 15—25-е сутки (около 300 млн.).

Сравнивая динамику микробиологических процессов в сыре чанах с динамикой таких же процессов в других сырах, созревающих при участии мезофильных молочнокислых бактерий, следует отметить, что в этом сыре объем протекающих в нем микробиологических процессов больше, чем в голландском сыре, и меньше, чем в латвийском сыре.

Ведущая роль в процессе созревания сыра чанах, как и при созревании голландского и латвийского сыров, принадлежит молочнокислым стрептококкам. Развитие микробов типа *L. casei* в сыре чанах несколько иное, чем в голландском и латвийском. Так, в сыре чанах максимальное количество *L. casei* наблюдается на 15—25-й день созревания и достигает 300 млн. в 1 г, тогда как в голландском максимальное количество 375 млн. обычно бывает между 45-м и 60-м днем, а в латвийском сыре еще позже — только через 3 мес и не превышает 75 млн. (С. А. Королев). Более раннее развитие этой группы микробов оказывает положительное влияние на сроки созревания сыра чанах, несмотря на то, что он находится в неблагоприятных условиях (рассоле).

В сыре чанах прямоугольной формы микробиологические процессы протекают слабее. Так, максимальное количество общей микрофлоры в прямоугольных сырах равно 3040—2520 млн. Среднее количество действовавшей микрофлоры за сутки в этих же сырах 1394—1060 млн. Наиболее заметно уменьшается общее количество молочнокислой микрофлоры уже с 15-дневного возраста. Это можно объяснить более быстрым просаливанием сыров чанах этой формы.

Д. Т. Магакян проведена работа по приготовлению сыра чанах из пастеризованного молока и с применением закваски, составленной из протеолитически активных местных штаммов молочнокислых бактерий. Исследование микрофлоры сыра в процессе его созревания показало, что наибольший объем микрофлоры приходится на 3-й и 5-й дни. К 30 дням количество бактерий снижается до 280 млн. в 1 г сыра. Объясняется это тем, что к этому времени проникновение соли в толщу сыра максимально и соль подавляет развитие микрофлоры.

Общее количество свободных аминокислот в процессе созревания постоянно нарастает; что же касается отдельных аминокислот, то содержание некоторых (лизин, тирозин, фенилаланин, лейцин+изолейцин) увеличивается в 3—5 раз, количество же других изменяется незначительно.

Сотрудниками проблемной лаборатории кафедры технологии молока Ереванского зооветинститута разработана схема механизированной линии выработки сыра типа чанах (рис. 51). Она включает в себя как стандартные установки: транспортеры, элеваторы, электротельферы, аппараты выработки сырного зерна (ванны), так и нестандартные: сырный кран большого диаметра, формовочные тележки с распределителями, вибратор и контейнеры.

На металлической сварной эстакаде установлен аппарат выработки сырного зерна СВ-1000 с механической мешалкой 3. Готовое сырное зерно сливается через кран 4 в распределитель 6 с закрепленными в нем формами, помещенными в формовочную тележку 5. Выделившаяся сыворотка сливается через кран формовочной тележки и по гибкому шлангу подается к центробежному насосу, а оттуда в сборник и на сепарирование. После заполнения форм тележку отводят от ванны и через 10 мин распределитель с формами при помощи электротельфера 7 извлекают из нее и переносят на вибратор 8. Нажатием рукоятки открывается замок распределителя, и формы с сырным зерном устанавливаются на площадке вибратора, а распределитель отводится тельфером к душевой и устанавливается на зарядочный станок 13. Вибратор при работе постепенно перемещает формы с сырным зер-

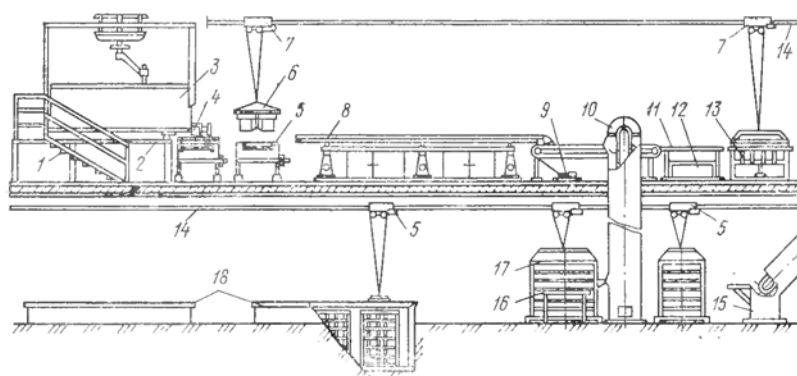


Рис. 51. Схема механизированной линии производства рассольного сыра типа чанах:

1 — лестница; 2 — эстакада; 3 — аппарат выработки сырного зерна СВ-1000 с механической мешалкой; 4 — сырный кран; 5 — формовочная тележка; 6 — распределитель с формами; 7 — электротельфер; 8 — вибратор; 9 — ленточный транспортер; 10 — элеватор; 11 — моечный стол; 12 — ванна-сборник; 13 — зарядочный станок; 14 — монорельс; 15 — наклонный транспортер; 16 — приемный стол; 17 — сырный контейнер; 18 — бассейн

ном от одного конца к другому. Выходящая сыворотка с желобков его площадки стекает в сборник.

Сформованная сырная головка извлекается из формы на элеватор 10, которым она через саморазгружающееся устройство подается на приемный стол 16. Отсюда головки перемещаются на полки контейнера 17, который по заполнении электротельфером 7 отводится к бассейну 18 и опускается в рассол. Освобожденные перфорированные формы ленточным транспортером 9 подаются на моечный стол 11 с ванной-сборником 12, а после мойки — в распределитель. Заполненный формами распределитель подается электротельфером к формующей тележке и устанавливается в ней, цикл повторяется.

После созревания сыр в контейнерах извлекают из бассейнов и электротельфером отводят к наклонному транспортеру 15, которым подается к автомашинам и направляется на реализацию.

Производительность линии с тремя аппаратами СВ-1000 в пересчете на молоко — 6 т в смену. Это оборудование может работать с сыроизготовителями СПД-2, что повышает производительность линии почти вдвое.

Грузинский сыр. Технология грузинского сыра разработана кафедрой молочного дела Грузинского зооветеринарного института (Н. Л. Пираншвили). Грузинский сыр выра-

батывают из коровьего, овечьего и козьего молока и из их смеси. Производство его сосредоточено в Грузинской ССР. Согласно РТУ Грузинской ССР 47—62 форма сыра — цилиндр со слегка выпуклыми боковыми закругленными краями высотой 8—12 см, диаметром 24—28 см; масса сыра 4—6 кг. Грузинский сыр вырабатывают 40- и 50 %-ной жирности. При содержании жира 50 % влаги должно быть не более 49 % и соли 4—8 %; а при содержании жира 40 % воды должно быть не более 50 %. Допускается отклонение в содержании жира и в сухом веществе сыра до 4 % в сторону уменьшения против установленного стандартом; при большем отклонении сыр из высшей по жирности группы переводят в следующую низшую группу; сыр с содержанием жира менее 36 % к реализации не допускают и направляют на промышленную переработку.

Грузинский сыр можно вырабатывать как из сырого, так и из пастеризованного молока. Молоко, отсортированное, профильтрованное и взвешенное, наливают в приемные ванны. Затем определяют содержание жира и по существующим таблицам составляют смесь.

При выработке сыра из сырого молока готовую смесь направляют в сырные ванны, а когда используют пастеризованное молоко — в пастеризатор. Пастеризацию проводят при 70—74° С без выдержки, после чего молоко охлаждают до температуры свертывания и заполняют им сырные ванны.

В пастеризованное молоко вносят от 0,4 до 1 % обогащенной закваски, приготовленной на чистых культурах молочнокислых бактерий (для выработки мелких сыров), и от 25 до 40 г хлорида кальция на 100 кг смеси. В сырое молоко также рекомендуется вносить от 0,2 до 0,4 % чистой культуры и от 10 до 20 г хлорида кальция на 100 кг молока, а если оно обсеменено микроорганизмами группы кишечной палочки, калийную селитру в количестве 20—30 г на 100 кг молока.

Молоко, предназначенное для выработки грузинского сыра, должно быть зрелым. Подготовленное молоко свертывают при 32—33° С сычужным порошком или пепсином. Продолжительность свертывания 20—25 мин. За 2—3 мин до окончания свертывания проверяют готовность сгустка. Сгусток должен быть плотным. Обработку сгустка ведут таким же образом, как и при выработке тушинского сыра.

Перед формованием сырной массы часть сыворотки из сыроизготовителя сливают (от $\frac{1}{3}$ до $\frac{1}{2}$), после чего сырную массу с оставшейся сывороткой быстро переносят в мешки. Количество сырной массы в мешках должно обеспечить получение головки сыра массой от 4 до 6 кг. Затем сырную массу обрабатывают таким же образом, как и при выработке сыра чанах или тушинского сыра, до заметного прекращения выделения сыворотки (3—5 мин). После этого головку сыра в мешке переносят в форму, изготовленную из белой жести или алюминия

(могут быть и деревянные), она имеет вид цилиндра диаметром 26 см и высотой 12—14 см. По истечении 5—10 мин сыр вынимают из мешка и помещают в ту же форму для самопрессования, продолжительность которого колеблется от 8 до 12 ч. Во время самопрессования сыр переворачивают в форме 6—8 раз. Вначале чаще — через каждые полчаса, а затем реже — через 1—2 ч, постепенно удлиняя промежутки. После самопрессования сыры взвешивают и переносят в соляное помещение для посолки.

Технология грузинского сыра до момента посолки и дальнейшего хранения почти ничем не отличается от технологии чанаха или тушинского сыра. Особенность выработки грузинского сыра — созревание в кисломолочном рассоле.

Для устранения возможности деформации в первые 10 дней сыры помещают в кисломолочный рассол с таким расчетом, чтобы они свободно плавали в нем. Температура рассола 8—12° С, концентрация 18—20 %, кислотность рассола 60—80° Т. По истечении 10 дней сыры вынимают из рассола, перекладывают в специальные бочки по 8—10 головок в каждую, добавляют мелкой кристаллической чистой соли (10—12 % от массы сыра), закрывают крышку бочки и вливают через отверстие в крышке сыворотку кислотностью 70—80° Т, которую предварительно освобождают от альбумина.

Можно заливать уложенные в бочки сыры заранее приготовленным кисломолочным рассолом. Для этого сыворотку также освобождают от альбумина, оставляют ее для повышения кислотности до 60—70° Т и растворяют в ней соль до концентрации 15—16 %.

Заполненные бочки в течение первых 15—20 дней можно хранить при 12—15° С, а затем при более низкой температуре — от 8 до 10° С до окончательного созревания сыра. После 2—2,5 мес рассол из бочки выливают и сыры заливают новым кисломолочным рассолом, но меньшей концентрации — 12—14 %.

Благодаря такой специфической среде грузинский сыр в отличие от тушинского имеет несколько кисловатый вкус и нежную консистенцию. Грузинский сыр можно вырабатывать на поточной линии для рассольных сыров типа чанах.

И. В. Курашвили под руководством автора книги разработал технологию грузинского сыра из пастеризованного молока. В целях подбора штаммов для закваски он исследовал аминокислотный состав сыров высокого качества и установил характерные для грузинского сыра аминокислоты и их количественное содержание. После этого он подобрал закваску, состоящую из *Str. lactis* 55 и 1521, *Str. lactis subsp. diacetylactis* 1507 и *Lbs. casei* 7. Сыр вырабатывают из пастеризованного при 74—76° С с выдержкой 15—20 с молока, охлажденного до температуры свертывания (32—33° С). В нормали-

зованную смесь добавляют хлорид кальция в количестве от 20 до 40 г на 100 кг молока, химически чистый KNO_3 или NaNO_3 — до 30 г и 2,5 г сычужного фермента или препарата ВНИИМСа на 100 кг молока. Можно применять также пепсин. Остальные операции те же, что и для грузинского сыра из сырого молока.

Посолку производят в сывороточном рассоле 15—16 %-ной концентрации, кислотностью 50—60 °Т. Рассолы с более низкой (20—30 °Т) и более высокой (90—100 °Т) кислотностью способствуют появлению пороков. Сыр грузинский остается в рассоле 25 дней, содержание соли в это время должно быть 3,5—4,5 %. После этого сыры вынимают из рассола, обсушивают 24—30 ч и упаковывают в сарановые или повиденовые мешки, вакуумируют и оставляют для дальнейшего созревания на полках при 10—12 °С до 2-месячного возраста. Срок созревания 2 мес.

Высококачественный сыр имеет следующие показатели: содержание влаги 47,7%; растворимого азота 20,4%; небелкового растворимого азота 8,3% от общего содержания азота; уксусной кислоты 43,5 мг %. Общее количество свободных аминокислот 794,7 мг% с преобладанием лейцина и изолейцина (28,8 % от общего количества свободных аминокислот). Остальных аминокислот в сыре содержится следующее количество: аланина 9,9 %; лизина 9,8; валина и метионина 9,4 %; фенилаланина 7,9 %.

Применение в производстве грузинского сыра опытной закваски увеличивает объем микрофлоры и несколько активизирует протеолиз в сыре. Установлено, что закваски, подобранные по солеустойчивости и способности штаммов образовывать свободные аминокислоты, характерные для грузинского сыра, улучшают качество сыра в среднем на 3,6 балла вследствие усиления выраженности вкуса и улучшения консистенции.

Предложенный способ созревания сыра в сарановой пленке по сравнению с рассольным улучшает качество грузинского сыра, сохраняет влажность, усиливает протеолитические процессы и сокращает усушку на 1,2 %.

По данным Д. Г. Дзаганя, содержание липидных фракций (в % к липидам) следующее: фосфолипиды — $2,01 \pm 0,11$; моно + 1,2-глицериды — $18,65 \pm 0,23$; свободные жирные кислоты + 1,3-глицериды — $12,89 \pm 0,32$; триглицериды — $62,46 \pm 0,30$ и стериды + углеводороды — $3,99 \pm 0,12$. Содержание липидов в сыре 28,6%, коэффициент липолиза 0,46.

Сыр «Сюник». Основные показатели сыра «Сюник» следующие: содержание жира в сухом веществе сыра 45 %, содержание влаги в сыре после самопрессования 48—49 %, содержание влаги в зрелом сыре не более 46 %, содержание поваренной соли в зрелом сыре 3—4 %, продолжительность созревания 60 дней. Органолептические показатели: вкус и запах в меру соленые с выраженным вкусом и ароматом внесенных пряностей (арома-

тических трав урца, тархуна или цитрона), консистенция плотная, слегка ломкое тесто; рисунок отсутствует; внешний вид — сыр корки не имеет, поверхность сыра покрыта плотно прилегающей полимерной пленкой, под пленкой на поверхности сыра видны впрессованные в тесто сыра частички внесенных трав; цвет теста от белого до слабо-желтого.

Сыр имеет форму прямоугольного бруска со слегка округленными гранями и выпуклыми боковыми поверхностями: длина 28—30 см (допускается 26—30 см), ширина 14—18 см (допускается 13—14 см), высота 10—12 см (допускается 9—11 см); масса 4—5,5 кг (допускается 3,4—4,5 см).

Сыр «Сюник» вырабатывают из коровьего пастеризованного молока. Температура пастеризации 78—80 °С. Кислотность молока не более 20 °Т. По жиру молоко нормализуют обычным образом. Технология сыра «Сюник» разработана инженером головного Азизбековского сыродельного завода Со-гомоняном под руководством автора книги.

Перед свертыванием в молоко вносят водный раствор хлорида кальция из расчета 20—40 г сухой безводной соли на 100 кг молока, а также бактериальную закваску, подобранную по аминокислотному составу, в количестве 0,7—1,0 %.

Температура свертывания молока 35—36 °С. Продолжительность свертывания 25—30 мин. Сгусток должен быть нормальной плотности и давать на изломе острые края.

Готовый сгусток режут специальными режущими инструментами на зерна размером 8—9 мм. Резка и постановка зерна продолжают 10—15 мин. После постановки зерна сырную массу вымешивают до готовности (готовность зерна определяют по его упругости и клейкости). Размер готового к формованию зерна 6—7 мм. Сыворотку удаляют до уровня поверхности сырной массы, после чего при постоянном помешивании добавляют травы урца, тархун или цитрон и перекладывают в формовочную ванну. Сыр формируют из пласта, размер которого устанавливают в зависимости от количества перерабатываемого молока. Пласт подпрессовывают в течение 20—25 мин под давлением 0,02 МПа на 1 см², или 1 кг на 1 кг сырной массы, а затем разрезают на куски.

Бруски сырной массы помещают в подготовленные формы, предварительно выложенные салфетками. В процессе самопрессования производят 4 переворачивания: первое через 15—20 мин, второе через 40—50 мин, третье через 1—1,5 ч и последнее через 2—2,5 ч. При каждом переворачивании салфетки отжимают, а через 6 ч удаляют. Сыр оставляют для самопрессования при 15—16 °С при относительной влажности воздуха 80—90 %. После этого сыр маркируют и переносят на стеллажи или столы, где оставляют на 3—5 сут (по мере необходимости) без посолки при 8—10 °С.

При наличии перфорированных форм сырная масса через формовочное устройство разливается по формам, а дальнейшее самопрессование производят по вышеописанному методу.

Подготовленные травы (урца, тархун или цитрон) применяют в свежем или сухом виде. В обоих случаях их предварительно очищают от посторонних примесей, моют в проточной воде 5—7 мин и подсушивают.

Сыр солят в рассоле с концентрацией поваренной соли 17—20 % при 10—14 °С в течение 6—10 дней. Свежие сыры рациональнее укладывать в контейнеры, а затем солить в рассоле. После посолки сыры обсушивают в течение 24 ч.

Обсушенный сыр помещают в сарановые мешки, погружают на 2—3 с в горячую воду при 92—95 °С, затем под вакуумом концы мешка скрепляют металлической скобой. Упакованный в пленку сыр хранят на стеллажах или уложенным в ящики при 10—12 °С и относительной влажности воздуха 75—85 %.

Продолжительность созревания 60 дней. Зрелые сыры хранят при температуре не выше 5 °С и не ниже 0 °С, относительной влажности воздуха 75—80 %.

Сыр лиманский. Согласно республиканскому стандарту Казахской ССР (РСТ Казахской ССР 418—79) лиманский сыр вырабатывают из пастеризованного при 74—76 °С с выдержкой 20 с молока. Затем молоко охлаждают до температуры свертывания (32—34 °С) и направляют в аппараты выработки сырного зерна. В подготовленное к свертыванию молоко вносят 0,5—1 % закваски, приготовленной на чистых культурах молочнокислых бактерий *Lbj. casei*, *Str. lactis*. Взамен бактериальной закваски допускается использовать бактериальные препараты, приготовленные согласно инструкции. В смесь вносят также (на каждые 100 кг) хлорида кальция 10—40 г, химически чистого азотнокислого калия или натрия не более 40 г в виде раствора. Количество сычужного порошка и других ферментов, необходимых для свертывания молока, определяют по показателям прибора для сычужной пробы. Сычужную пробу проводят после внесения бактериальной закваски, азотнокислого натрия или калия и хлорида кальция. Готовый плотный сгусток разрезают ножами механических мешалок сыроизготовителя, вымешивают до тех пор, пока размеры зерен не достигнут 8—10 мм. Сначала вымешивание ведут медленно, а перед концом делают 1—2 оборота с более высокой частотой.

Продолжительность разрезки и постановки зерна 5—8 мин. Затем сырную массу оставляют на 2—3 мин для выделения сыворотки и уплотнения зерна. После этого 75 % сыворотки удаляют с помощью насоса, а из зерна образуют пласт толщиной 12—14 см, закрывают серпянкой, досками и подпрессовывают. Давление при подпрессовке должно быть 0,03 МПа на 1 см², или 1,5 кг на 1 кг сырной массы. Продолжительность прессования пласта 30 мин.

После прессования груз, доски и серпянку снимают, пласт с помощью линейки разрезают на бруски следующих размеров: длина 10—12 см, ширина 10—12 см, высота (по толщине пласта) 8—10 см.

Для увеличения производительности аппарата выработки сырного зерна допускается сливание зерна вместе с оставшейся сывороткой (после удаления 75 %) через сливной кран в формовочную ванну или формовочный аппарат.

Сыры цилиндрической формы формуют, вырезая из пласта специальными металлическими формами цилиндрические головки. Оставшиеся в этом случае куски пласта измельчают, выкладывают массу в формы и подпрессовывают. В летнее время во избежание излишнего брожения головки (куски) сыра погружают в ванну с холодной водой на 30 мин.

Посолку сыра производят в рассоле, приготовленном на пастеризованной воде или сыворотке, освобожденной от альбумина, кислотностью 25—35 °Т. При повышении кислотности рассола (более 35 °Т) его нейтрализуют мелом в соответствии

с действующей Инструкцией по производству сычужных сыров. Концентрация рассола 16—18 %, температура 8—12 °С. В зависимости от величины головок (кусков) сыра и степени обезвоживания сырной массы посолка продолжается от 8 до 20 ч.

При посолке сыр через 3—5 ч переворачивают, а выступающие из рассола поверхности головок (кусков) посыпают кристаллической солью. В первый день посолки сыр во избежание его деформации размещают в бассейне в один ряд.

Просоленные куски сыра каждой выработки ежедневно укладывают в бочки только в один или два ряда. Днище и каждый ряд сыра посыпают солью из расчета получения в сыворо-точном рассоле 11—13 % соли. При укладке в бочках куски сыра размещают плотно один к другому, не допуская пустот, располагают куски (головки) сыра так, чтобы нижнее отверстие в бочке для свободного выпуска рассола было напротив места соединения двух кусков сыра. При неправильной укладке между кусками остаются пустоты, заполненные рассолом, который при смене или переливании не может стечь и, разлагаясь при хранении сыра, сообщает ему нежелательный запах.

Перед укладкой следующего ряда излишний сывороточный рассол удаляют, а при недостатке его дополняют рассолом крепостью 11—13 %, приготовленным на пастеризованной сыворотке кислотностью 25—35 °Т.

Заполненные доверху сыром бочки оставляют открытыми 2—3 дня. За это время сыр уплотняется и оседает, что позволяет уложить в бочки еще один ряд сыра. Сверху сыра, для полного его погружения в рассол, укладывают деревянный круг, который закрепляют с боков бочки деревянными клинышками. Через 5 дней удаляют образовавшуюся на поверхности рассола пленку, а затем укупоривают бочки и при необходимости через верхнее отверстие доливают в них рассол. Допускается вставлять в бочку мешок-вкладыш из полимерных материалов по ОСТ 49/129—78. Оптимальная кислотность сывороточного рассола должна быть 60—80 °Т.

При соблюдении необходимых технологических нормативов и требований, предъявляемых к молоку, бактериальным закваскам и сывороточному рассолу, сыр в 5-дневном возрасте приобретает выраженные, приятные молочнокислые вкус и запах и может быть направлен на реализацию.

Созревший сыр хранят при 6—8 °С в сывороточном рассоле с концентрацией соли 11—18 % или в водном рассоле с концентрацией соли — 16—18 %. Уход за сыром во время хранения сводится к периодическому перемешиванию рассола путем переливания и очистки его от плесени, находящейся над поверхностью крышек бочек, а также замене рассола. При таких условиях сыр на базах может храниться до 6 мес.

Сыры с чеддеризацией сырной массы до формования. Сыр брынза. Брынзу вырабатывают в основном из овечьего, коровьего и козьего молока. Брынза имеет форму бруска с квадратными основаниями размерами: длина и ширина по 10—15 см, высота 7—10 см; масса 0,6—1,5 кг. Брусок может быть разделен на две части по диагонали. По содержанию жира в сухом веществе брынза может быть 40- и 50 %-ной. Содержание соли может колебаться в пределах 4—8 %. Допускается отклонение в содержании жира до 4 % в сторону уменьшения.

Поступившее на завод молоко сортируют согласно существующим шкалам для овечьего и коровьего молока. Молоко, предназначенное для выработки брынзы, нормализуют по жирности. Содержание жира в смеси цельного и обезжиренного молока должно обеспечить жирность готового продукта, соответствующую требованиям РТУ (не менее 40 или 50 % в сухом веществе сыра).

В смесь добавляют закваску, приготовленную на чистых культурах молочнокислых бактерий, в количестве 0,3—0,8 % в зависимости от степени зрелости молока и его первоначальной кислотности. Молоко, предназначенное для выработки брынзы, должно быть достаточно зрелым: коровье кислотностью 22—23 °Т, а овечье 26—28 °Т.

В смесь рекомендуется вносить соли кальция в количестве 15—25 г на 100 кг молока. Кроме того, в овечье молоко надо добавлять 30 г калийной селитры на 100 кг молока.

Брынзу вырабатывают также из пастеризованного молока. Молоко для выработки брынзы пастеризуют при 70—75 °С без выдержки. При значительном обсеменении микроорганизмами молоко нужно выдерживать при указанной температуре 10—20 мин. После пастеризации молоко немедленно охлаждают до температуры свертывания и вносят в него 0,6—1,2 % закваски, приготовленной на чистых культурах молочнокислых бактерий, и до 40 г хлорида кальция на 100 кг молока. Можно вносить также калийную селитру в количестве 25—30 г на 100 кг молока.

Свертывают молоко сычужным ферментом или пепсином, который растворяют в кислой сыворотке за 6—12 ч до использования (количество фермента составляет примерно 2—2,5 г на 100 кг молока). Температура свертывания 30—32 °С, однако для овечьего молока ее можно повысить на 1—1,5 °С; продолжительность свертывания 20—30 мин. При внесении фермента молоко непрерывно перемешивают в течение 1—2 мин, после чего его оставляют в покое до окончания свертывания. Сгусток должен получиться плотным.

Готовый сгусток быстро выкладывают из ванны ковшами на специальный прессовальный стол с бортами. На стол кладут щитки из прутьев для лучшего стекания сыворотки; каждое отделение стола выстилают серпянкой. В зависимости от

объема производства длина столов бывает 2,5—3 м, ширина 80 см, высота бортов 15 см. По ширине стол разделяют передвижными досками на 2—3 отделения. Каждое отделение вмещает от 100 до 150 кг сырной массы. Крышка стола съемная. Для стекания сыворотки стол делают с уклоном в 1,5—2 см на 1 м длины, кроме того, по всей длине стола у бортов имеются желобки шириной 1 см, глубиной 0,5 см.

Сгусток равномерно размещают по всему отделению. В целях лучшего выделения сыворотки ковшом срезают слои сгустка толщиной не более 3 см и укладывают их на стол: вначале один слой по всему столу, затем второй, и так до тех пор, пока не будут заполнены все отделения формы.

На крупных заводах по производству брынзы сгусток предварительно разрезают в сыроизготовителе на кубики (1,5—2 см³). Разрезанную массу осторожно вымешивают в течение 2—4 мин, после чего оставляют на 7—10 мин для выделения сыворотки. Выделившуюся сыворотку сливают, а сырную массу выкладывают на стол, где ее прикрывают серпянкой, завязав концы в узлы.

Обработка сгустка сводится к некоторому обезвоживанию сырной массы и созданию условий для чеддеризации. В результате этого процесса изменяются свойства белка, сырная масса становится мягкой, тягучей и зачастую расслаивается на тонкие слои. Во время молочнокислого брожения образуется много газов, которые выделяются из сгустка в процессе обработки. Продолжительность обработки сгустка зависит от степени зрелости молока.

Сырную массу разрезают тонким обоюдоострым ножом с затупленным краем вначале вдоль, а затем поперек на кубики со сторонами, равными 3 см. После этого массу встряхивают и серпянку вновь завязывают в узел. Через 5—10 мин эту операцию повторяют.

В зависимости от зрелости и жирности молока, степени обезвоживания и температуры помещения можно разрезать массу 2—3 раза с интервалами от 5 до 15 мин. Чем быстрее обезвоживается масса, тем короче интервалы и меньше число разрезов. В случае медленного обезвоживания рекомендуется перед третьим разрезанием накладывать щит — прессовальную доску на сырную массу и оставлять ее в покое на 10—15 мин, а затем уже разрезать третий раз. Деревянный щит должен свободно входить внутрь формы.

После третьего разрезания приступают к прессованию сырной массы. Для этого убирают щитки, серпянку тщательно расправляют и заворачивают в нее пласт таким образом, чтобы не было больших складок. На туго завязанный пласт кладут прессовальную доску, а на нее небольшой груз из расчета 0,02 МПа на 1 см², или 0,5 кг на 1 кг массы.

В зависимости от плотности и влажности сырной массы

продолжительность прессования устанавливают в пределах 35—50 мин, однако имеет значение также и температура помещения. При высокой температуре продолжительность прессования сокращается, а при низкой — несколько увеличивается; нормальной считается температура 16—20 °С.

После первого прессования снимают доску, развязывают серпянку и аккуратно по линейке обрезают края пласта так, чтобы придать ему правильную квадратную форму. Обрезки измельчают до 1—1,5 см и распределяют во впадинах, неровностях и в середине пласта. Серпянку натягивают и туго заворачивают пласт в виде конверта, не завязывая концов в узел. Затем на пласт вновь помещают прессовальную доску и груз из расчета 0,02—0,03 МПа на 1 см², или 1—1,5 кг на 1 кг сырной массы. Продолжительность второго прессования 1—1,5 ч.

Конец прессования определяют по заметному уменьшению выделения сыворотки. За 20—25 мин до окончания прессования расправляют складки серпянки и массу запрессовывают вновь. Правильно отпрессованный пласт имеет квадратную форму и одинаковую высоту по всей массе. Полученный пласт аккуратно по линейке разрезают на бруски по 1,5—2 кг (размеры сторон 12—15 см), которые укладывают рядами на одном конце стола и подпрессовывают досками, вставленными между рядами брынзы, в течение 10—15 мин. Цель такого подпрессовывания — получение брусков правильной квадратной формы.

Затем брынзу охлаждают, поливая холодной водой температурой 8—10 °С из расчета на 1 кг сыра 2 л воды, для того чтобы сырную массу уплотнить и затормозить молочнокислое брожение. После охлаждения приступают к посолке брынзы. Брынзу на этажерах опускают в бассейн с рассолом концентрацией 18—20 %. Через 12—24 ч ее вынимают из рассола и досаливают сухой солью в течение 24—36 ч в бочках или в ящиках, укладывая бруски в 2 ряда. Через 12—18 ч брынзу перекладывают, помещая верхние бруски вниз, а нижние наверх, а затем укладывают в бочки и заливают 17—18 %-ным рассолом.

Обычно свежую брынзу вначале солят сухой солью в течение 24—48 ч, а затем погружают в рассол концентрацией 20—18 % и температурой 10—12 °С. Через 1—2 дня брынзу вынимают из рассола и укладывают в бочки, дно которых посыпают солью. Брынзу укладывают ровными рядами до верха бочки так, чтобы ребра брусков верхнего ряда совпадали с серединой брусков нижнего ряда. Каждый ряд посыпают тонким слоем соли. В зависимости от толщины брынзы в бочку можно уложить 6—7 рядов.

Проблемной лабораторией кафедры технологии молока Ереванского зооветинститута предложено упаковывать брынзу

в короба, выложенные поливинилбутиральной пленкой или полиэтиленом, и заливать ее рассолом.

Для посолки брынзы можно также использовать кислосывороточный рассол, концентрация которого в период посолки должна быть 14—15 %, а во время хранения — 12—13 %. Выдержанная в кислосывороточном рассоле брынза получается более мягкой и кисловатой.

Для получения высококачественной брынзы решающее значение имеет температура хранения. При повышенной температуре брынза сильно обезвоживается, рассол быстро портится, сыр приобретает неприятные запах и вкус. Если на заводе нет соответствующих условий для хранения брынзы, ее следует отправлять на базу.

Брынзу, выработанную из пастеризованного молока, можно реализовать через 15 дней, а из сырого молока — через 60 дней.

Для брынзы характерно то, что благодаря большому объему микрофлоры уже в первые дни накапливается большое количество свободных аминокислот. Наибольшее количество свободных аминокислот содержит сыр до посолки. После посолки их количество резко падает до 10—20-дневного возраста, а затем незначительно увеличивается до 60-дневного возраста. Известно, что при посолке брынзы из нее выделяется большое количество сыворотки (5—10 % массы), и, по-видимому, вместе с последней свободные аминокислоты переходят в рассол. Это продолжается до 10—20-дневного возраста, а затем этот процесс приостанавливается и количество свободных аминокислот увеличивается, но уже не в той степени, так как микробиологические процессы к этому времени затухают. Таким образом, можно считать, что основные процессы созревания брынзы протекают и почти заканчиваются в первые 10 дней, а после этого они затухают и протекают очень медленно благодаря повышенному содержанию соли. Степень зрелости характеризуется следующим количеством азота (в %): общего 3,44, растворимого 0,294, небелкового 0,238 и аминного 0,094.

В Болгарии брынзу вырабатывают следующим образом. Смесь молока пастеризуют при температуре 72—74 °C, охлаждают до температуры свертывания и перекачивают на стол, выстланный полиэтиленовой пленкой, а сверху еще серпянкой. Стол с бортами вмещает 1 т молока. В молоко вносят хлорид кальция в количестве 20—40 г сухой соли на 100 л молока, бактериальную закваску (до 1 %) и свертывают сычужным ферментом или пепсином. По готовности сгусток разрезают ножами. Между лезвиями ножей расстояние 2—3 см. Через 10 мин после разрезания полиэтиленовую пленку удаляют и вся сырная масса остается на серпянке. Дальнейшую обработку сырной массы осуществляют обычным способом. При таком методе приготовления брынзы уменьшаются потери при обработке и повышается производительность труда.

Чечил. Этот сыр вырабатывают в основном из обезжиренного коровьего молока, реже из овечьего, а также из смеси коровьего, овечьего и козьего молока. Производство чечила распространено в основном в Армянской ССР и частично в других закавказских республиках. Сыр чечил занимает промежуточное положение между сычужными и кисломолочными сырами.

Кислотность коровьего молока для приготовления сыра чечил должна быть 45—50 °Т, а овечьего 100—110 °Т. Для этого молоко оставляют при температуре 35—40 °С для скисания или же добавляют в него кислую сыворотку, кислое молоко или мацун. Сычужный фермент или пепсин добавляют, когда кислотность молока достигла 45—50 °Т, в количестве 1 г стандартного порошка на 250—300 кг молока. Температура свертывания 38—40 °С, продолжительность 5—10 мин.

Как только сгусток начинает образовываться, его подогревают при помешивании до 48—54° С. Появляются большие хлопья, которые легко склеиваются между собой и при уминании руками образуют длинную ленту диаметром 6—8 см. По мере образования ленты ее постепенно вынимают и перекладывают на стол дугообразно в виде «бесконечной кривой». Когда на столе сырная масса остынет, ее связывают в мотки (рис. 52).



Рис. 52. Сыр чечил

Если сыр хорошего качества, то при продольном разрезании сырной массы должны появляться тонкие неразрывающиеся нити. Зачастую на столе после связывания в мотки сыр чечил обмывают холодной водой и переносят в рассол концентрацией 16—19%. Созревание и хранение ведут в рассоле, либо смешивают с цигером, творогом или другим сыром и набивают в неглазурованные кувшины или овечьи шкуры (бурдюки).

При выдержке на столе в свежем сыре накапливается молочная кислота и происходит чеддеризация сырной массы, однако с перенесением в рассол характер созревания изменяется и сыр консервируется.

Химический состав сыра (в %) такой: жира в сухом веществе до 10, влаги не более 60, поваренной соли 4—8.

Сыры связывают в виде витков, поперечно перевязанных, массой 3—4 кг.

Динамика микробиологических процессов, происходящих при приготовлении и созревании сыра чечил, была изучена М. А. Волковой-Диланян: в одном случае к обезжиренному молоку добавляли кислую сыворотку, а в другом — зрелое молоко с таким расчетом, чтобы кислотность смеси достигла 48 °Т. Сравнивая течение микробиологических процессов в сырах, выработанных по первому и второму вариантам, установили, что объем и характер их почти одинаковы.

Максимум микрофлоры приходится на первые сутки. Средний суточный объем микрофлоры (за 20 сут) по МПА равен 223 млн., по предельным разведениям — 642 млн., из них *Str. lactis* 47 %, *L. casei* 53 %.

Развитие молочнокислых палочек в сыре чечил происходило значительно интенсивнее, чем в сыре чанах. Уже в суточном сыре половину всей микрофлоры составляли молочнокислые палочки, а начиная с 8-суточного возраста и до конца созревания, они явно преобладали над молочнокислыми стрептококками. Такое явление можно объяснить, во-первых, тем, что смесь обезжиренного молока и кислой сыворотки была богаче *L. casei* (9,1 %) и имела более высокую кислотность (48 °Т), чем молоко, идущее для приготовления сыра чанах; во-вторых, условиями выработки сыра чечил (температура свертывания 38—40 °С, нагревание до 48—54 °С и чеддеризация сырной массы, т. е. молочная кислота накапливалась в свежем сыре еще при выдержке на столе).

Сыр чечил отличается также от сыра чанах меньшим объемом действовавшей микрофлоры, ранним прекращением ее жизнедеятельности и характером кривых количественного роста микроорганизмов. Кривые количественного роста микроорганизмов сыра чанах и всех других твердых сыров имеют вид ломаной линии, т. е. количество микробов в продолжение периода созревания то увеличивается, то уменьшается. В сыре же чечил наибольшее количество микробов отмечается примерно в суточном возрасте, а затем оно резко снижается, следовательно, кривая имеет один пик. В этих сырах в 20-суточном возрасте микробиологические процессы почти заканчиваются. Так, в 1 г сыра чечил содержалось 580 тыс. молочнокислых бактерий по МПА и около 5 млн. по предельным разведениям, тогда как в 1 г других твердых сыров (кроме швейцарского) этого возраста содержатся сотни миллионов микроорганизмов. При исследовании сыров чечил в 105-дневном возрасте установлено, что в 1 г содержится от 249 до 469 тыс. микробов (вместо десятков миллионов).

Раннее угасание микробиологических процессов, характер кривой количественного роста микроорганизмов и сравнительно малый их объем в сыре чечил можно объяснить высокой кислотностью сырной массы в момент приготовления, быстрым ее охлаждением и более быстрым просаливанием.

Сыр имеретинский. Вырабатывают имеретинский сыр в Западной и Восточной Грузии из коровьего, буйволиного, овечьего и козьего молока. Молоко используют как сырое, так и пастеризованное. На государственных сыродельных заводах перерабатывают, как правило, коровье молоко, а в колхозном и домашнем производстве смесь молока различных животных.

Согласно РТУ Грузинской ССР 47—62 имеретинский сыр должен содержать не менее 45 % жира в сухом веществе, не более 48 % воды и 4—5 % соли. В последние годы имеретинский сыр выпускают с содержанием жира 30 % в сухом веществе сыра.

Форма имеретинского сыра — низкий цилиндр с округленными краями диаметром 10—16 см, высотой 2—4 см. Масса сыра 0,5—1 кг. Этот сыр, как и все рассольные сыры, корки не имеет, поверхность может быть слегка шероховатой. У сыра должен быть вкус чистый молочный, слегка кисловатый, без посторонних привкусов, тесто однородное, плотное и упругое, от белого до слабо-желтого цвета. Он может иметь глазки различной формы, но допускается и отсутствие рисунка. Поступает на реализацию в возрасте до 10—15 дней, часто 1—2-дневном.

Технология сыра из пастеризованного молока следующая. Свежее коровье молоко нормализуют, пастеризуют при 70—72 °С и охлаждают до температуры свертывания 32—34 °С. Затем вносят 15—20 г хлорида кальция на 100 кг молока и чистые культуры для мелких сыров с низкой температурой второго нагревания. Продолжительность свертывания 30—40 мин. Полученный плотный сгусток разрезают на кубики размером 7—10 мм и дают отстояться 3—5 мин. Вымешивают 5—10 мин и вторично нагревают до 38—40 °С. После нагревания массу вымешивают до получения достаточно обсушенного зерна. Готовому зерну дают осесть, удаляют 60—70 % сыворотки. Остальную сыворотку вместе с зерном перемешивают и приступают к формированию наливным способом в соответствующие стандартные формы, после чего оставляют для самопрессования на 4—6 ч. В процессе самопрессования несколько раз сыры переворачивают. По окончании самопрессования сыр погружают в кисломолочный рассол концентрацией 16—18 % и кислотностью 60—80 °Т. Хранят сыр в рассоле при 12—15 °С. Имеретинский сыр часто потребляют в свежем виде после посола. Такой сыр пользуется большим спросом.

По данным Д. Г. Дзаганя, имеретинский сыр содержит липидные фракции (в % по отношению к липидам) в следующих количествах: фосфолипиды — $1,74 \pm 0,14$; моно-1,2-диглицериды + стерины — $13,86 \pm 0,45$; свободные жирные кислоты + 1,3-глицериды — $10,44 \pm 0,21$; триглицериды — $70,05 \pm 0,54$; стериды + углеводороды — $4,91 \pm 0,17$. Всего липидов 24,7 %, коэффициент липолиза 0,32.

Самопрессующиеся сыры, потребляемые в свежем виде. Сыр останкинский. Останкинский сыр вырабатывают на механизированной линии из коровьего молока, которое пастеризуют при 85—86 °С или 74—76 °С с выдержкой 15—20 с, охлаждают до 6—8 °С и направляют в емкости. Затем вносят 0,3—0,5 % закваски молочнокислых стрептококков и оставляют для созревания на 16—17 ч. Если молочнокислый процесс идет замедленно, то вторично вносят закваску в количестве 1,5—3,5 % и выдерживают его в течение 1—2 ч до нарастания кислотности до 20—21 °Т. Кислотность закваски должна быть в пределах 70—90 °Т. Сычужный фермент готовят на пастеризованной воде температурой 32—35 °С и вносят в молоко через дозирующее устройство из расчета в среднем 20 г на 1 т молока при 29—31 °С. Для определения необходимого количества сычужного фермента для получения сгустка в течение 45—50 мин можно пользоваться прибором для сычужной пробы, производя расчет по формулам, приведенным в инструкции на сыр русский камамбер. Свертывание молока происходит на линии в аппаратах выработки сырного зерна (ванне) вместимостью 400 л, разделенных перегородками на две секции.

Готовый сгусток с помощью специальных ножей разрезают на кубики (15×15 мм) и оставляют в покое на 5—10 мин. Затем металлической пластиной осторожно делают перетяжку сгустка двумя-тремя движениями на себя. После этого ванны со сгустком поочередно подвозят к транспортеру для самопрессования и подключают к подъемному цилиндру ванны сжатый воздух. Регулируя подачу воздуха в цилиндр, ванну медленно поднимают и наклоняют. При сливе последних порций сырной массы ванну переворачивают и затем ставят в исходное положение и отвозят. Сыворотка и сырный сгусток поступает в распределительный бункер, в нижней части которого находится дозировочный валик для регулирования размера щели, подающей сгусток на транспортер. Кислотность сыворотки при нормальном течении процесса должна составлять 15—16 °Т. С помощью дозировочного валика сырный сгусток распределяют слоем в 40 мм на транспортной ленте для удаления избытка сыворотки, образования равномерной по содержанию влаги сырной массы и подачи ее на формование.

Температура сырной массы должна быть 27—29 °С. На линии предусмотрен комплект групповых перфорированных форм, в нижней части которых установлены ножи для резки образующихся цилиндров сырного пласта.

Ножи одновременно служат шибберной задвижкой в момент уплотнения сырного пласта. Своим нижним основанием они входят в подставляемые на дренажных полках групповые формы. С помощью пневматического устройства ножи отрезают от колонок куски сырной массы высотой 35—40 мм для обеспечения стандартной массы сыров. Наполненные сыром групповые формы вместе с дренажной полкой выталкивают из машины и ставят на тележку, установленную на рельсы. После этого групповую форму снимают и используют для следующей операции, т. е. ставят под установку для формования и резки.

На сформованные сырки накладывают новую групповую форму бортиками вниз для предупреждения деформаций и обеспечения стандартной формы сыров. На каждую тележку устанавливают 10 рядов групповых форм с сыром и дренажными полками. После этого тележки транспортируют в отделение для самопрессования. Температура в помещении для формования должна быть 24—25 °С. В помещении для самопрессования сыры переворачивают для лучшего выделения излишней сыворотки, уплотнения их и получения хорошего внешнего вида.

Первое переворачивание сыра в формах производят через 10—15 мин после формования, второе — через 50—60 мин после первого, третье — через 2 ч после второго. После первого переворачивания полки с сыром устанавливают на опорные

рамы в штабеля по 20 рядов по высоте. Каждый штабель помещают на поддон для сбора выделяющейся сыворотки. Из поддонов сыворотку периодически откачивают с помощью переносного шланга.

На каждый штабель с сыром помещают этикетку с указанием наименования сыра, даты выработки, номера партии, номера штабеля, а в дальнейшем после посолки — и массы сыра в конце созревания (средняя масса одного сырка).

Температура в помещении для прессования должна быть 18—20 °С, а относительная влажность 90—95 %. Перед посолкой определяют активную кислотность сыра, которая должна быть 5—5,3; влажность сыра — 62—64 %.

После самопрессования (через 8—10 ч от начала формирования) штабеля с сыром на специальной подъемной тележке перевозят в помещение посолки. Поддоны для сыворотки перед посолкой удаляют. Каждый штабель сыра вместе с групповыми формами тельфером помещают на 10—15 мин в пастеризованный раствор соли крепостью 18—20 %. Температура рассола должна быть 14—16 °С, температура помещения для посолки 15—18 °С, относительная влажность воздуха 85—95 %. Допускается внесение в рассол перед посолкой 0,1 % сорбиновой кислоты. Кислотность рассола не должна превышать 45 °Т.

После посолки штабель сыров устанавливают в соляном помещении на опорные рамы в наклонном положении для стока рассола на 1—2 ч. Затем удаляют групповые формы, сыр перекладывают на металлические полки и переводят в помещение для обсушки. Сыры обсушивают в штабелях в течение 6—8 ч при 14—16 °С и относительной влажности воздуха не выше 85 %.

При вывозе сыра из сушильного отделения каждый штабель с сыром и решетками взвешивают. Массу рамы, решетки и тележки вычитают из общей массы, получают чистую массу сыров, находящихся в штабеле; затем рассчитывают среднюю массу сыра, которую проставляют на этикетке данного штабеля. Средняя масса сыра после обсушки и посолки должна составлять 150—155 г.

После обсушки штабеля с сыром направляют на созревание. Созревание сыра производится в камерах с температурой 10—12 °С, относительной влажностью воздуха 88—92 %, поддерживаемых с помощью кондиционеров. Срок созревания сыра 2—3 дня. После созревания сыр направляют на упаковку.

Сыры упаковывают на специальных упаковочных машинах в кашированную фольгу или фольгу, покрытую антикоррозионным лаком, с укладкой в индивидуальные этикетированные картонные коробки. В тех случаях, когда на коробки с сыром должны быть наклеены этикетки, их подают на транспортер этикетировочной машины. Коробки с сыром укладывают в картонные ящики массой нетто не более 10 кг, по высоте не более

4 рядов. Допускается укладка сыров, упакованных в этикетированную кашированную фольгу, непосредственно в картонные ящики. В этом случае ряды сыров перекладывают оберточной бумагой. Ящики маркируют в соответствии с техническими условиями. Масса сыра в ящике не должна превышать 6,5 кг.

Упакованный в короба сыр помещают в камеру на 1—2 сут с температурой 5—8 °С для охлаждения при относительной влажности 75—80 %. Хранят сыр на предприятии, в торговой сети и в сети общественного питания при температуре не выше 8 °С и относительной влажности 75—80 %. Хранить сыр при отрицательной температуре запрещается.

Сыр содержит 45 % жира в сухом веществе, влажность сыра в возрасте 3—5 дней не более 58 %, содержание соли не более 1,5 %. Вкус сыра останкинский кисломолочный, консистенция связанная, однородная, на разрезе могут быть мелкие щели (пустоты). Цвет теста от белого до светло-кремового. Допускается наличие слегка горьковатого вкуса.

Сыр черкасский. Этот сыр вырабатывают с содержанием жира в сухом веществе сыра не менее 50 %, влаги не более 57 %. Форма сыра — прямоугольный брусок, длиной 13—15 см, шириной 10—12 см, высотой 8—10 см. Масса сыра 1,5—2 кг. Вкус и запах у сыра молочнокислые, допускается наличие слабого кормового привкуса. Черкасский сыр вырабатывают из пастеризованного и нормализованного молока. Молоко нормализуют с таким расчетом, чтобы сыр содержал 50 % жира в сухом веществе. После нормализации молоко пастеризуют при 75—80 °С с выдержкой в течение 15 с. Если для этой цели применяются ванны (ВДП), то молоко нагревают до 65 °С с выдержкой 30 мин.

Пастеризованное молоко немедленно охлаждают до температуры свертывания (28—32 °С) в зависимости от времени года и производственных условий. При температуре свертывания в молоко вносят хорошо размешанную закваску молочнокислых стрептококков (мезофильная раса) в количестве 0,5—1 %, в зависимости от активности закваски и кислотности молока, хлорид кальция в количестве 10—40 г на 100 кг смеси.

Во избежание отстаивания жира и для лучшего распределения бактериальной закваски молоко в течение первых 1—1,5 ч периодически перемешивают. По достижении кислотности смеси 35 °Т вносят сычужный порошок из расчета 1 г на 1000 л молока. Сычужный фермент можно заменить пепсином из расчета 2—2,5 г на 1000 л молока. Продолжительность свертывания молока 6—9 ч. Готовность сгустка определяют по его кислотности (68—72 °Т) и кислотности сыворотки (38—42 °Т), выступающей на поверхности (не более 3—5 мм).

По окончании сквашивания сгусток разрезают ножами на кубики размером 5×5 см и оставляют в покое 20—30 мин для отделения сыворотки и повышения кислотности. Для усиления

отделения сыворотки сгусток медленно подогревают до 40—45 °С, после чего выпускают его через штуцер в пресс-тележку, предварительно покрытую серпянкой. Толщина сгустка в прессе тележки не должна превышать 13 см, так как при более толстом слое задерживается отделение сыворотки.

После интенсивного отделения сыворотки (20—30 мин) сырную массу накрывают серпянкой и прессуют. Давление груза в первые полчаса составляет 0,5—1 кг на 1 кг массы. В дальнейшем давление груза увеличивают до 4 кг. Продолжительность прессования 2—5 ч, содержание влаги в сырной массе должно быть 57 %.

Отпрессованную массу разрезают на прямоугольные бруски массой 1,5—2 кг, которые после предварительного охлаждения в камере укладывают в металлические контейнеры в картонную или деревянную тару, выстланную внутри подпергаментом. Хранение сыра должно производиться при температуре 2—10 °С не более 4 сут, считая со дня выработки.

Сыр столовый. Технология сыра разработана Северокавказским филналом НПО «Углич». Его вырабатывают из коровьего пастеризованного молока. Реализуют сыр в свежем (5 дней) и зрелом виде (15 дней). Согласно техническим условиям свежий сыр должен содержать жира в сухом веществе не менее 40 %, влаги не более 53 %, соли 1—3 %, а зрелый соответственно 40 %, 50 и 2—4 %. Допускается в отдельных случаях отклонение по содержанию жира в сухом веществе сыра до 2 % в сторону уменьшения. Сыр представляет собой прямоугольный брусок со слегка выпуклыми боковыми поверхностями длиной 26—28 см, шириной 13—15 см, высотой 8—10 см, массой 4—4,5 кг. Наружный слой сыра уплотненный, так как корки он не имеет, вкус и запах чистые, с привкусом пастеризованного молока, в меру соленые, консистенция однородная, слегка ломкая при изгибе. Для зрелого сыра допускается плотная консистенция. На разрезе сыр имеет пустоты различной формы и размеров. Допускается отсутствие рисунка.

Столовый сыр вырабатывают из пастеризованного при 85—90 °С с выдержкой 20 с и нормализованного по жирности молока. Жирность нормализованной смеси устанавливают в зависимости от содержания жира и белка в исходном молоке, кислотность молока не выше 20 °Т.

В пастеризованную и охлажденную до температуры свертывания (35—37 °С) смесь вносят на 100 кг смеси: раствор хлорида кальция с содержанием 30—50 г безводной соли, 1—2 % гидролизованной бактериальной закваски. В состав гидролизованной бактериальной закваски для столового сыра наряду с мезофильными стрептококками *Str. lactis*, *Str. cremoris*, *Str. lactis subsp. diacetylactis* входят молочнокислые палочки вида *Lbs. casei*. Материнские и пересадочные закваски, состоящие из штаммов молочнокислых стрептококков и молочнокислых

палочек, готовят отдельно и вносят производственную закваску в соотношении 4 : 1.

Температура свертывания белков молока 35—37 °С, продолжительность 25—35 мин. Количество ферментного препарата ВНИИМСа, необходимое для свертывания, вносят в молоко при приготовлении производственной закваски (см. Инструкцию по приготовлению гидролизованной закваски). Готовый сгусток должен быть в меру плотный и давать ровный излом с острыми краями.

Сгусток режут ножами на кубики размером 20—30 мм, делают остановку на 3—5 мин для закрепления сгустка и осторожно ведут постановку зерна в течение 15—20 мин до размера 5—8 мм. Затем производят вымешивание в течение 20—25 мин для более полного отделения сыворотки и уплотнения сырного зерна. Продолжительность вымешивания зависит от свойств сырной массы и интенсивности развития молочнокислого процесса. После вымешивания удаляют 30—35 % сыворотки и проводят второе нагревание. Температура второго нагревания 38—40 °С. Температура устанавливается с учетом нарастания кислотности сыворотки и хода процесса обсушки сырной массы. Продолжительность второго нагревания 10—12 мин.

После второго нагревания зерна обсушивают при непрерывном вымешивании в течение 35—50 мин. Продолжительность вымешивания зерна после второго нагревания определяется его способностью к обезвоживанию с таким расчетом, чтобы содержание влаги в сыре после прессования было 52—55 %. Кислотность сыворотки в конце обработки равна 16—18 °Т.

По достижении готовности зерна и после дополнительного удаления 30—35 % сыворотки (общий объем удаленной сыворотки 60—70 %) в оставшуюся сырную массу вносят поваренную соль сорта экстра из расчета 0,5—1 кг на 100 кг смеси. Соль предварительно растворяют в пастеризованной при 80—90 °С воде и вносят в виде отфильтрованного концентрированного рассола. Готовность зерна определяется по его упругости и степени клейкости. Оно не должно быть грубым, излишне сухим.

Сыр формируют двумя способами: из пласта и наливом. При первом способе сырное зерно собирают в середину сыроизготовителя или транспортируют в формовочные аппараты, где также получают пласт сырной массы. Размер пласта устанавливают в зависимости от количества перерабатываемого молока и числа головок по расчету. Пласт подпрессовывают в течение 15—20 мин под давлением 0,02 МПа на 1 см², или 1 кг на 1 кг сырной массы, а затем разрезают на бруски. При наличии перфорированных форм сыр прессуют без салфеток.

При втором способе подачу сырной массы осуществляют непрерывно помешивая через лоток в подготовленные формы. Затем производится самопрессование сыра в течение 25—

30 мин, после чего сыры переворачивают, маркируют, накрывают крышками и прессуют 40—60 мин при давлении 0,2—0,25 МПа на 1 см², или 7—10 кг на 1 кг сырной массы. Через 20—30 мин от начала прессования сыры перепрессовывают.

Сыр солят в рассоле концентрацией 15—20 % и температурой 10—12 °С в течение 1—3 дней. После посолки обсушивают на стеллажах в соляном помещении при 10—12 °С и относительной влажности 90—95 %. Из соляного помещения обсушенные сыры перемещают в камеру созревания с температурой 10—12 °С и относительной влажностью воздуха 85—87 %. Свежий сыр в 5-дневном возрасте отгружается на реализацию.

Созревание сыра рекомендуется вести в полимерных пленках или покрывая их полимерно-парафиновыми сплавами. Допускается на реализацию сыр без покрытия. Перед упаковкой в пленку или перед покрытием сплавом рекомендуется производить тепловую обработку путем погружения сыра в горячую воду температурой 75—80 °С на 3—4 с.

Маркировка, упаковка, хранение и транспортировка производятся в соответствии с требованиями технических условий на сыр столовый.

Для приготовления гидролизованной бактериальной закваски молоко пастеризуют при 95 °С с выдержкой при этой температуре в течение 45 мин. В охлажденное до 24—26 °С после пастеризации молоко добавляют 4—5 % пересадочной бактериальной закваски для сыров с низкой температурой второго нагревания, состоящей из штаммов молочнокислых стрептококков *Str. lactis*, *Str. cremoris*, *Str. lactis* subsp. *diacetylactis*, и приготовленную отдельно закваску культуры молочнокислой палочки *Lb. casei*. Затем в молоко при той же температуре и энергичном перемешивании вносят раствор ферментного препарата ВНИИМСа. Продолжительность перемешивания должна быть не более 1—2 мин, так как через 5—10 мин после внесения фермента начинается свертывание белков молока.

В гидролизованную закваску добавляют весь ферментный препарат, который необходим для выработки сыра с данным количеством бактериальной закваски.

Расчет количества ферментного препарата ВНИИМСа, добавляемого в гидролизованную закваску, ведут по формуле

$$X = A/B,$$

где X — количество фермента, добавляемое в 1 л гидролизованной закваски, г; A — количество фермента, обычно используемое для переработки молока, г; B — предполагаемая доза гидролизованной бактериальной закваски, %.

Пример расчета. При выработке сыра используют 2,5 г ферментного порошка на 100 л молока, а доза гидролизованной закваски составляет 1 %. В этом случае в 1 л гидролизованной закваски нужно добавить фермента (в г) $X = 2,5/1,0 = 2,5$ г.

Гидролизованную бактериальную закваску можно готовить с определенной концентрацией фермента, например 3 г в 1 л.

Тогда количество гидролизованной закваски, необходимое для выработки сыра, определяют, исходя из потребности в сычужном порошке.

Пример расчета. В ванне перерабатывается 2000 л молока, показания сычужной пробы составляют 2,4 деления прибора. При этом для обеспечения нормальной продолжительности свертывания белков молока в него нужно добавить 48 г фермента, который содержится в 16 л гидролизованной закваски ($48/3=16$).

Ферментный препарат ВНИИМСа перед внесением в молоко растворяют в прокипяченной и охлажденной до 35 °С воде. Для растворения 10 г фермента берут 100—150 мл воды. Раствор готовят за 10 мин до употребления. После внесения фермента сосуд с гидролизованной закваской помещают в термостат-заквасочник с температурой воды в нем 26—28 °С и оставляют в покое до конца приготовления. Продолжительность приготовления гидролизованной закваски 20—24 ч. К концу приготовления температура закваски должна быть 25—27 °С.

Готовая гидролизованная бактериальная закваска представляет собой нежный рыхлый сгусток, плавающий в отделившейся сыворотке. Перед использованием закваски сгусток и сыворотку перемешивают до получения совершенно однородной консистенции. Гидролизованная закваска имеет кислото-горьковатый вкус, кислотность ее 105—130 °Т.

Большая доза фермента, добавленного в закваску (в 120—160 раз больше, чем при выработке сыра), обеспечивает накопление в ней значительного количества продуктов протеолиза, в том числе и свободных аминокислот. Пониженная температура культивирования (24—26 °С) способствует развитию в закваске ароматобразующих стрептококков.

Гидролизованная закваска после приготовления может храниться при 6—8° в течение 2—3 сут. При этом активность микрофлоры и свертывающая способность полностью сохраняются. Для приготовления гидролизованной бактериальной закваски используют то же оборудование, что и для приготовления обычной закваски, соблюдают те же санитарные требования. Доза гидролизованной закваски при выработке столового сыра составляет 1—2 %.

Гидролизованную бактериальную закваску вносят в молоко после полной подготовки его к свертыванию, т. е. после нормализации по жиру, внесения хлорида кальция и установления температуры свертывания. Вымешивание молока после внесения гидролизованной закваски производят в течение 5 мин.

Сыр геленджикский. Готовый сыр должен содержать жира в сухом веществе не менее 50 %, влаги не более 62 %, соли поваренной не более 1 %. Сыр вырабатывают в форме прямоугольного бруска (длина 10—25 см, ширина 5—10 см, высота 5—10 см). Масса 0,5—2 кг. Органолептические показатели

сыра следующие: вкус и запах молочнокислые, без посторонних привкусов и запахов; консистенция в меру плотная, слегка ломкая, без заметных крупинок; цвет теста белый или слегка желтоватый, однородный по всей массе.

Сыр геленджикский вырабатывают из пастеризованного, нормализованного по жирности молока с кислотностью не выше 21 °Т. Температура свертывания белков молока 37—38 °С.

В приготовленную смесь вносят бактериальную закваску, приготовленную на чистых культурах ацидофильной палочки (1,5 %) и молочнокислого стрептококка (0,2 %), раствор хлорида кальция из расчета 10—20 г безводной соли на 100 кг смеси. Смесь тщательно перемешивают и оставляют в покое. Через 60—70 мин после внесения закваски в смесь вносят сычужный фермент. Количество фермента определяют с помощью прибора ВНИИМСа для сычужной пробы. После внесения сычужного фермента смесь перемешивают в течение 3—5 мин, затем оставляют в покое до образования однородного сгустка. Продолжительность свертывания 30—40 мин.

Готовность сгустка проверяют пробой на излом. Сгусток должен быть нормальной плотности и к моменту разрезки давать при пробе излом с блестящими гладкими поверхностями, со слегка округленными краями.

Готовый сгусток режут на кубики размером 3—5 см. Затем ведут постановку зерна в течение 10—15 мин до размера 0,8—1 см. После этого сырное зерно вымешивают 3—5 мин для более полного выделения сыворотки. После удаления 50—60 % сыворотки в оставшуюся сырную массу вносят поваренную соль из расчета 1,2 кг соли на 100 кг молока. Соль вносят в виде пастеризованного и отфильтрованного концентрированного рассола.

Сырную массу тщательно перемешивают и выдерживают в сыроизготовителе 15—20 мин, по истечении которых удаляют оставшуюся сыворотку и приступают к формированию сыра. Для формирования геленджикского сыра применяют прямоугольные формы, предварительно выстланные серпянкой. Допускается формирование сыра из пласта, который образуют и прессуют в сыроизготовителе или на столе в серпянке. Самопрессование сыра продолжается 30 мин, в течение указанного периода сыр переворачивают 3 раза.

Затем сыр прессуют при давлении 0,02 МПа на 1 см², или 1 кг на 1 кг сыра, в течение 50—60 мин. В процессе прессования производят 2—3 перепрессовки. После прессования сыр завертывают в пергамент, упаковывают в картонные, деревянные или алюминиевые ящики. Сыр выпускается на реализацию без подразделения на сорта. Сыр необходимо хранить при 0—8 °С. Срок реализации не более 2 дней с момента выработки.

Микробиологические процессы при созревании сыров с низкотемпературной обработкой сырной массы

При созревании этой группы сыров главная роль принадлежит микрофлоре, развивающейся внутри сыра. Поверхностная микрофлора (плесени, слизь и др.) может изменить характер созревания, поэтому при ее появлении сыры периодически моют, проводят тепловую обработку, смазывают поверхность ингибиторами, помещают в полимерный мешок, предварительно выкачав из него воздух и заполнив углекислотой. Основная микрофлора этой группы сыров представлена мезофильными бактериями, способными развиваться при средних и относительно низких температурах (лучше всего при 30—35 °С).

К ним относятся в первую очередь молочнокислые стрептококки — активные кислотообразователи — *Str. lactis*, которые и обуславливают созревание сыра. Кроме них в созревании участвуют также слабые кислотообразователи — ароматообразующие бактерии (*Str. lactis* subsp. *diacetylactis*, *Leuc. dextranicum*, *Leuc. cremoris*). Небольшую роль играют также молочнокислые палочки — слабые кислотообразователи типа стрептобактерий — *L. plantarum*. Они наблюдаются в значительно меньшем количестве, чем стрептококки, и начинают развиваться позже, особенно при хранении сыров после полного созревания.

Температура второго нагревания, определяющая характерные особенности этой группы сыров, способствует развитию молочнокислых бактерий, в первую очередь стрептококков, а палочки находятся в более угнетенном состоянии. Поэтому в первые дни созревания общее количество молочнокислых стрептококков достигает 1—3,5 млрд. Так, в голландском сыре из пастеризованного и сырого молока в первые 10 дней количество микроорганизмов колеблется от 2 до 4 млрд., в том числе наибольшее количество составляют стрептококки — 2—3,5 млрд., а палочки на 10—30-й день — 60—200 млн., и только в 1,5—2-месячном возрасте их количество увеличивается до 300—400 млн.

В ярославском сыре наблюдается та же картина, только объем микрофлоры несколько меньший (примерно на 20—25 %) по сравнению с объемом микрофлоры голландского сыра.

Это объясняется более высокой температурой второго нагревания и меньшим содержанием влаги в свежем сыре. Так, в первые 10 дней количество бактерий достигает 2—3 млрд., в том числе количество стрептококков составляет в это время 2—2,8 млрд., а палочек только 100—200 млн. (иногда несколько выше).

При выработке российского сыра по принятой технологической схеме отмечаются некоторые особенности микробиологических процессов: при пастеризации значительно сокращается содержание в молоке бактерий, но после внесения 0,3 % закваски чистых культур ароматобразующих бактерий их число через 8—10 ч возрастает в 3—4 раза. При внесении закваски в количестве 0,4—0,6 % в сырном зерне накапливается 800—850 млн. бактерий в 1 г (первый максимум). Посолка тормозит развитие бактерий, количество которых вновь снижается в 2—1,8 раза. После самопрессования в сыре насчитывается их до 750 млн. в 1 г, а после прессования и обсушки в 2-дневном продукте — 2,5—2,6 млрд. в 1 г (второй максимум). В период созревания в нем преобладают молочнокислые стрептококки, в том числе ароматобразующие, роль палочек незначительна.

Максимальное содержание молочнокислых бактерий в российском сыре наблюдается при комбинированной посолке на 3-й день и достигает около 3 млрд. в 1 г. Микробов группы кишечной палочки в зерне и в сыре трех-, пяти- и десятидневного возраста содержится незначительное количество вследствие интенсивно протекающего молочнокислого процесса. В зрелом сыре они не обнаружены. Молочнокислые стрептококки за все время созревания сыров составляют 95—99,5 % от общего количества бактерий.

Динамика накопления и суммарное количество свободных аминокислот в процессе созревания зависят от объема микрофлоры, ее качественного состава и интенсивности молочнокислого процесса.

Так, в первые 10 дней содержание свободных аминокислот составляло 30—35 % от всего количества, в то время как в последующие 60 дней — 65—70 %.

На основании многократных анализов установили, что в российском сыре в среднем содержится общего азота около 4,08 г на 100 г продукта, растворимого азота 1,05 г, азота аминокислот 0,274 г.

В сырах типа чеддер объем микрофлоры максимальный в первый день после прессования, потому что во время чеддеризации в основном бродильные процессы заканчиваются. Количество микроорганизмов достигает 2—4 млрд.; большинство из них стрептококки, в случаях, когда температура второго нагревания сырной массы выше 45 °С, молочнокислые палочки начинают развиваться в сыре раннего возраста, но все же количественно уступают стрептококкам. Сыры, при обработке которых проведена чеддеризация, могут быть реализованы как в свежем, так и в выдержанном виде. Так, в Австралии чеддер поступает в продажу через 7 мес, а в США реализуют как свежие, так и зрелые сыры.

ПОЛУТВЕРДЫЕ САМОПРЕССУЮЩИЕСЯ СЫРЫ (2-й ПОДКЛАСС)

Технология производства

Сыры латвийский и ярцевский. Эти сыры относятся к полутвердым самопрессующимся сырам, хотя в их технологии имеются особенности, характерные для мягких сыров. Отличаются они друг от друга только формой, и поэтому их часто вырабатывают в одном аппарате выработки сырного зерна (ванне). Согласно ГОСТ 7616—55 латвийский сыр имеет форму бруска с квадратным основанием, слегка округленными гранями и немного выпуклыми поверхностями. Длина и ширина по 16—17 см, высота 7—9 см, масса 2—2,5 кг. Ярцевский сыр имеет форму низкого цилиндра; верхнее и нижнее основания могут иметь незначительный подъем. Диаметр 15—16 см, высота 6—8 см. Масса 2—2,3 кг. Эти сыры вырабатывают 45 %-ной жирности, содержание соли колеблется от 2 до 3,5 %, влаги — не выше 48 %. Органолептические показатели латвийского и ярцевского сыров следующие: корка гладкая или слегка морщинистая, без изъянов, тонкая, без толстого подкоркового слоя, покрыта тонким слоем слизи; вкус и запах острые, слегка аммиачные; тесто пластичное, нежное, однородное по всей массе; цвет от белого до слабо-желтого; рисунок — глазки овальной и неправильной формы.

Вырабатывают эти сыры из пастеризованного молока, которое должно быть более зрелым, чем при изготовлении голландского сыра, кислотностью около 20 °Т. Для этого к свежему пастеризованному молоку добавляют чистую культуру ароматообразующих и молочнокислых стрептококков. Можно взамен чистых культур вносить 10—20 % зрелого молока.

Свертывание производится при 30—34 °С в зависимости от степени зрелости молока; при высокой зрелости требуется низкая температура, и наоборот. Длительность свертывания колеблется в пределах 25—30 мин.

Для того чтобы получить сгусток требуемой плотности, добавляют достаточное количество фермента и усиливают молочнокислый процесс.

Зерно ставят сравнительно крупным — 8—10 мм. После разрезания сгустка сырную массу вымешивают в течение 10—15 мин для ее обезвоживания. Затем удаляют 30 % сыворотки и приступают ко второму нагреванию, которое продолжается 10—15 мин. Нагревают сырую массу, постоянно перемешивая, при 38—40 °С в зависимости от степени зрелости смеси молока; более высокая температура требуется для недостаточно зрелого молока. Если молоко зрелое, можно его нагревать непосредственно после разрезания сгустка, исключив предварительное вымешивание. После второго нагревания сырную массу продолжают вымешивать 10—15 мин, удаляют еще 30—40 %

сыворотки и приступают к формированию. В конце обработки сырное зерно должно быть достаточно упругим, сохранившим большую клейкость, чем при выработке голландских сыров. Однако при растирании сжатых в комки зерен они должны разъединяться.

Сыры этой группы формуются наливом в групповых или индивидуальных формах. Групповую форму изготавливают из листа нержавеющей стали с размерами (внутренние): длина 690 мм, ширина 515 мм, высота 230 мм, высота решетки, разделяющей формы на 12 ячеек, 200 мм. Форма имеет крышку, которая входит внутрь, а также поддон и щиток. Последние необходимы для транспортировки форм. Перед заполнением групповые формы устанавливают на поддоны, предварительно выстлав их сложенной вдвое серпянкой, и переносят на роликовый транспортер.

В ГДР сыры, подобные латвийскому, формуют в специальных тележках, в которые укладывают перфорированные пластмассовые (полиэтиленовые) формы без дна. Эти формы должны вмещать все содержимое сыроизготовителя. Чтобы предотвратить переливание через борта тележки, их высоту увеличивают за счет пластмассовых пластин, вставляемых между бортами и формами сыра. Сырную массу целиком выпускают из сыроизготовителя и равномерно распределяют по всем формам одновременно. Через 5—10 мин сырная масса в основном освобождается от сыворотки и заполняет формы. В это время пластины снимают, а сыр в формах оставляют для самопрессования.

При формировании в индивидуальных формах их устанавливают на столы с решетками, покрытыми влажной серпянкой.

Во время розлива сырную массу необходимо перемешивать, чтобы в единице объема было одинаковое количество зерна для получения равных по величине головок. По окончании заполнения форм их первый раз переворачивают и маркируют казенными цифрами (указывают дату и номер выработки), второй раз переворачивают через 30 мин, третий и последующие — через каждый час. Самопрессование длится 5—7 ч и заканчивается, когда прекращается выделение сыворотки. За время самопрессования сыры 6—7 раз переворачивают.

Для получения сыров с гладкой поверхностью в конце процесса удаляют щитки или решетки и продолжают самопрессование на одной серпянке. Температура при этом должна быть 15—18 °С. Если молоко очень зрелое, а также в теплое время года последние 2—3 ч самопрессование можно проводить в соляном помещении при более низкой температуре.

На крупных заводах имеются специальные формовочные столы, размеры которых соответствуют вместимости сыроизготовителя. Стол представляет собой большую форму, разделенную на ячейки металлической решеткой-вставкой высотой 15 см;

ячейки должны соответствовать размеру бруска сыра. Стол имеет приспособление, позволяющее переворачивать верхнюю часть вокруг горизонтальной оси на 180°. Высота бортов стола равна 25 см.

Готовую массу подают через широкий кран сыроизготовителя на стол, где она быстро заполняет все ячейки, а также пространство выше решетки до уровня бортов. По мере стекания сыворотки масса оседает и перемещается в формы. После этого решетку покрывают серпянкой, поверх нее ставят крышку и закрепляют зажимом. Затем стол поворачивают вокруг горизонтальной оси на 180°, а вместе с ним переворачиваются и сыры. При этом повышается производительность труда, улучшается качество сыра и обеспечивается однородность головок.

После самопрессования сыры переносят в соляное помещение и выдерживают в крепком рассоле при 10—12 °С в течение 3—4 сут. Иногда сухой солью ежедневно натирают верхнюю и боковую поверхности сыра. Сыры ежедневно переворачивают на 180°. При сухой посолке сыры первые 2 дня находятся в формах. Длительность посолки латвийского сыра массой 2,5 кг равна 5—6, а ярцевского — 4—5 дням, включая и время нахождения в формах. Температура соляного помещения должна быть 8—10 °С, влажность 92—95 %.

После посолки сыры раскладывают на полках. В течение первых 10 дней их переворачивают через 1—2 дня и каждые 3 дня перетирают. Начиная с 11-го дня сыр вначале перетирают каждые 2 дня, а потом, когда образуется достаточно слизи, каждые 4—6 дней. Для перетирки пользуются куском ткани (серпянки), смоченной в теплой (28—30 °С) воде. При слабой посолке можно перетирать рассолом. Сыры выдерживают в течение 1 мес в прохладном (до 12 °С) помещении, после чего переносят в теплое с температурой 15—16 °С и влажностью 91—92 %.

Слизь появляется на сырах со 2-й недели после посолки, а при содержании в теплых помещениях и слабой посолке раньше. Если слизь не образуется, особенно в новых помещениях, надо обсеменить сыры чистыми культурами щелочеобразующих бактерий сырной слизи или перенести на них слизь, взятую на другом заводе. В первое время необходимо, чтобы слизь распространилась по всей поверхности сыра, пока не заполнятся все ее неровности и она не станет желтой. В конце выдержки в теплом подвале вся поверхность сыра покрывается сплошной пастообразной, слегка липкой коркой, которая служит защитой от плесеней. В таком состоянии сыр надо завернуть в тонкую оберточную бумагу или подпергамент.

При излишнем количестве соли в сыре образуется сероватая слизь с дрожжевым и кислым запахом, ее удаляют, а сыр подсушивают. Недосол вызывает раннее образование желтой

слизи, однако она быстро начинает подсыхать и покрывается плесенью. Недосоленный сыр перетирают рассолом концентрацией 10—15 %.

Микрофлора слизи образует продукты распада щелочного характера, нейтрализующие поверхностные слои сыра. Внутри сыра усиленно протекает молочнокислый процесс. В результате в сыре вырабатываются особые острые, слегка аммиачные вкус и запах и нежная консистенция. В зависимости от влажности сыра и температур, применяемых при приготовлении и созревании, он может приобрести резко выраженный вкус, запах и консистенцию, приближающиеся к мягким сырам.

У зрелых сыров корка тонкая, покрытая подсохшей сырной слизью, красновато-бурого цвета со светлыми пятнышками. Сыры созревают к 2 мес. Дальнейшее хранение сыра приводит часто к перезреванию, поэтому после полного созревания необходимо их перенести в помещение с низкой температурой ($\pm 5^\circ\text{C}$). Готовый к реализации сыр сортируют, перетирают и подсушивают, завертывают в пергамент или подпергамент, на обертке в двух противоположных углах полотна наносят заводские марки.

Упаковывают латвийский сыр в стандартные ящики, разделенные перегородками на 15 гнезд, по одному сыру в гнезде. Для упаковки ярцевского сыра применяют цилиндрические решетки на 20 шт. каждая. В настоящее время вырабатывают большей частью латвийский сыр.

Сыр пикантный. Технология сыра, названного за умеренно острый вкус пикантным, разработана во ВНИИМСе (Ф. В. Часов и П. Ф. Крашенинни). Сыр имеет форму прямоугольного бруска со слегка выпуклыми боковыми поверхностями. Сыр вырабатывают двух размеров: большой брусок — длиной 27—28 см, шириной 12—14 см, высотой 9—11 см, масса сыра 3—4 кг и малый — соответственно 12—14, 9—10, 8—9 см, 0,8—1 кг.

Для выработки пикантного сыра используют коровье молоко кислотностью не выше 19°T , с чистым вкусом и запахом, не загрязненное. Молоко пастеризуют при 72°C в течение 15 с, затем нормализуют его по белковому титру с таким расчетом, чтобы в сухом веществе зрелого сыра содержание жира было не менее 55 %. В нормализованную смесь вносят раствор хлорида кальция из расчета 10—40 г безводной соли на 100 кг молока, 5—10 мл раствора краски для подкрашивания сырного теста и бактериальную закваску, в состав которой входят молочнокислые стрептококки *Str. lactis*, *Str. cremoris*, *Str. diacetylactis*. Свертывание молока происходит при температуре $30\text{—}32^\circ\text{C}$. Кислотность молока перед этим должна быть $20\text{—}21^\circ\text{T}$. Продолжительность свертывания 35—40 мин. Необходимое количество сычужного порошка устанавливают с помощью прибора для взятия сычужной пробы.

Готовый сгусток разрезают на кубики с размером сторон 10—12 мм и оставляют в покое на 5—10 мин. Зерно высушивают в течение 25—35 мин в зависимости от его уплотнения.

Температуру второго нагревания устанавливают 38—40 °С. Перед этим около 30 % сыворотки удаляют. Продолжительность вымешивания сырного зерна после второго нагревания зависит от его способности к обезвоживанию и устанавливается с расчетом, чтобы содержание влаги в сыре после самопрессования было в пределах 47—48 %. Продолжительность обработки сгустка 70—100 мин, размер зерна к концу обработки должен быть 5—7 мм. Во время вымешивания после второго нагревания осуществляют частичную посолку в зерне из расчета 300 г соли на 100 кг смеси.

Формование сыра производят наливным способом. Предварительно, по окончании вымешивания, удаляют еще около 30 % сыворотки, сырное зерно тщательно размешивают и затем перекачивают насосом или перекачивают за один прием в перфорированные формы. Через 10—15 мин после окончания формования формы с сыром переворачивают. Чтобы верхнее полотно не остыло, на поддон формы помещают серпянку, сложенную в 2—3 слоя, предварительно увлажненную (при необходимости время от времени ее поливают горячей водой). В течение первого часа самопрессования сыры переворачивают 3—4 раза, а в дальнейшем — через каждые 1,5—2 ч. Процесс самопрессования длится 4—5 ч при температуре воздуха 18—20 °С.

Солят сыр в рассоле 20—22 %-ной концентрации при температуре 10—12 °С, причем большие бруски в течение 24—36 ч, а малые — 6—8 ч. После этого их выдерживают до 5 сут в соляном помещении и переносят в камеру для созревания. Температура воздуха в камере должна быть 14—18 °С, относительная влажность 95—97 %.

С первых дней пребывания сыра в камере необходимо его ежедневно переворачивать и обтирать поверхность салфеткой, смоченной в 5—7 %-ном растворе поваренной соли, для того чтобы снизить кислую реакцию среды поверхности, что в свою очередь создает условия для развития микрофлоры сырной слизи. С появлением последней (через 7—10 дней) необходимо периодически (через 2—3 дня) переворачивать сыр и перетирать его поверхности влажной миткалевой салфеткой для равномерного распределения слизи. Причем перетирают три какие-либо поверхности, не трогая ту, которая соприкасается с полкой, в следующий раз — другие три и т. д. За период созревания сыр должен лежать на всех четырех поверхностях, при этом нельзя допускать чрезмерной их обсушки или слишком обильного развития слизи.

Затем сыры большого размера переносят во вторую камеру, имеющую относительную влажность воздуха 83—87 % и

температуру 14—16 °С, где они находятся до конца созревания (35—40 дней); сыры небольшого размера в 25—30-дневном возрасте реализуют. Хранение сыра на заводе после созревания допускается при температуре не выше 10 °С не более 3 мес.

Зрелый пикантный сыр содержит жира в сухом веществе не менее 55 %, влаги не более 40 %, соли 2—2,5 %. Вкус и запах готового продукта выраженные сырные, пикантные, с легкой аммиачностью, кисловатые, консистенция мягкая или пластичная, цвет теста от белого до слабо-желтого, рисунок состоит из глазков неправильной угловатой или щелевидной формы, корка тонкая, гладкая, покрытая парафиновой смесью.

Ф. В. Часов установил, что при выработке пикантного сыра с использованием бактериальной закваски, содержащей микроорганизмы, сбраживающие лимонную кислоту и ее соли, в нем накапливается значительное количество диацетила и других карбонильных соединений, которые и обуславливают типичный вкусовой букет пикантного сыра.

Сыр волжский. Технология волжского сыра разработана А. М. Николаевым и И. Б. Гисным. Волжский сыр вырабатывают с содержанием не менее 45 % жира в сухом веществе, не более 48 % воды и 2—3,5 % соли. По форме сыр представляет собой брусок со слегка выпуклыми боковыми поверхностями и немного округленными гранями. Размеры волжского сыра несколько больше, чем латвийского: длина бруска 24—25 см, ширина 13—14 см, высота 8—9 см. Масса сыра 2,5—3 кг.

Благодаря особому уходу за сыром во время созревания образуется на его поверхности ровная, упругая, без повреждений и толстого подкоркового слоя корка. Она часто покрыта тонким слоем слизи. Вкус сыра острый, слегка аммиачный. Цвет теста от белого до слабо-желтого, консистенция нежная и пластичная, однородная по всей массе, рисунок на разрезе — глазки овальной и неправильной формы.

Молоко, предназначенное для приготовления сыра, нормализуют, пастеризуют на пластинчатых пастеризаторах при 70—72 °С и охлаждают до 32—35 °С. В него вносят от 0,6 до 1,2 % бактериальной закваски для сыров с низкой температурой второго нагревания или 10—20 % зрелого молока, 10—30 г хлорида кальция на 100 кг молока. Свертывают молоко сычужным порошком при 32—35 °С в зависимости от степени зрелости молока. Кислотность молока для волжского сыра должна быть 18—20 °Т. Свертывание длится 25—30 мин до получения плотного сгустка. Разрезают сгусток на кубики размером 8—10 мм и вымешивают 15—20 мин. Обработка до второго нагревания обычно продолжается с начала разрезки сгустка 25—30 мин. Температуру второго нагревания доводят до 42—43 °С. Учитывая, что сырные зерна достаточно больших размеров, второе нагревание проводят медленно, в течение 25—30 мин.

Благоприятные условия способствуют усиленному размножению бактерий и вызывают активный молочнокислый процесс. Типичный вкус волжского сыра в некоторой степени зависит от повышенных температур второго нагревания, влияющих на микрофлору.

Вымешиванием после второго нагревания обсушивают зерно в течение 20—25 мин. Готовым считается такое зерно, проба которого, сжатая в руке, достаточно хорошо растирается на отдельные зерна. Формуют сыр наливом, как в индивидуальных, так и групповых формах. Групповые формы бывают следующих размеров: длиной 65 см, шириной 50 см, высотой 18 см. Их помещают на щитки, покрывают двойным слоем серпянки и устанавливают на роликовые транспортеры. Последние должны иметь устройства для сбора сыворотки. Перед формованием сливают 60—70 % сыворотки, а оставшуюся часть перемешивают с зерном и разливают в формы. Сыр в формах накрывают серпянкой, накладывают крышку, а на нее груз, равный количеству сырной массы или в 1,5 раза больший.

Через 30 мин груз снимают, вынимают крышку и серпянку, последнюю отжимают, натягивают на форму, вкладывают запасной щиток и переворачивают сыр вместе с обоими щитками и формой на другую сторону. Затем верхний щиток и серпянку удаляют и сыры маркируют казеиновыми цифрами.

Если формование производят в групповых формах, то на пласт надо временно наложить решетку и разметить пласт на отдельные куски, на которые нанести казеиновые цифры. Затем временную решетку снимают, сыр накрывают серпянкой и вновь прессуют. Второй раз пласт переворачивают через 30—40 мин, разрезают на равные куски согласно стандартным требованиям. Для рационализации этих процессов целесообразно применять перфорированные формы, формовочные устройства, формовочные вращающиеся столы с винтовым прессом и др. В конце самопрессования сыр должен содержать примерно 50—52 % влаги, а активная кислотность должна составлять 5,3—5,4.

Свежий сыр помещают в крепкий рассол концентрацией 23—24 % на 4—5 сут при температуре 8—10 °С, затем сыры вынимают, сушат в том же помещении на стеллажах 3—4 дня при влажности воздуха 92—95 % и температуре 10—12 °С.

После посолки сыр переносят в теплое сырохранилище с температурой 12—15 °С и влажностью 92—93 %. Первые 15 дней сыры ежедневно перетирают 2 %-ным раствором соли или водой, переворачивают и укладывают вплотную друг к другу. В это время на сыре начинает появляться слизь, которую растирают по всей поверхности. Через 20—25 дней сыры переносят в камеру с температурой 10—12 °С и влажностью 88—90 %. Здесь переворачивают сыр через каждые 5—7 дней

и перетирают. Когда образовалась тонкая корка (из распространенной на поверхности сыра слизи), сыры подсушивают, удалив излишнюю слизь, завертывают в пергамент и оберточную бумагу и укладывают в ящики по 10 шт. Сыр созревает за 2 мес. Волжский сыр по вкусу несколько отличается от латвийского и приближается к итальянскому сыру пекорино.

Сыр валмиерский. Сыр вырабатывают с содержанием жира не менее 45 % в сухом веществе, соли не более 3 % и влаги не более 46 %. Корка зрелого сыра ровная, покрытая неокрашенным парафином, консистенция нежная, однородная по всей массе. Цвет теста от белого до слабо-желтого. На разрезе сыр имеет глазки щелевидной формы. Вкус валмиерского сыра умеренно острый, слегка кисловатый, свойственный данному виду сыра. Форма сыра — цилиндр диаметром 8—10 см, высотой 9—12 см. Масса сыра 0,8—1,1 кг.

Перед сычужным свертыванием кислотность пастеризованной молочной смеси должна быть доведена до 22—23 °Т летом и до 23—24 °Т зимой, для чего за 15—20 мин до свертывания молока вносят 1—1,5 % закваски из молочнокислых бактерий в летний период и 1,5—2 % в зимний, а также биопрепарат в количестве 0,2—0,4 %. Биопрепарат используют в качестве стимулятора процесса созревания сыра. При наличии дрожжей биопрепарат не применяют, так как сыр вспучивается.

Для приготовления биопрепарата используют смесь заквасок на чистых культурах следующих рас: стрептококки (*Str. thermophilus*, *Str. lactis*), лактобациллы (*L. helveticus*, *L. casei*) и уксуснокислые бактерии. Указанные закваски в одинаковом количестве вносят одновременно в пастеризованное обезжиренное молоко при температуре 38—40 °С. Через 2—3 ч по достижении кислотности обезжиренного молока 40 °Т добавляют пепсин в количестве 8 г на 100 кг смеси. Биопрепарат готовят 56 ч. Его вносят в молочную смесь небольшими порциями во избежание выделения белка молочной смеси. Хлорид кальция добавляют из расчета 20—30 г на 100 кг смеси.

Температура свертывания 32—34 °С, продолжительность 25—30 мин. Готовый сгусток должен быть нежным, эластичным. Сгусток разрезают 10—15 мин; постановка зерна длится 15—20 мин; размер зерна 4—7 мм. После постановки зерна содержимое ванны на 3—5 мин оставляют в покое, затем насосом или сифоном спускают 40—45 % сыворотки, сырную массу в течение 5—10 мин вымешивают и приступают ко второму нагреванию. Второе нагревание проводят при 36—37 °С в течение 8—10 мин. Перед этим проверяют кислотность сыворотки, и если она превышает 15—16 °Т, то в самом начале второго нагревания добавляют 5—8 % воды температурой 70—75 °С. Горячую воду вносят разбрызгиванием, чтобы избежать заваривания зерна. После второго нагревания вымешивают зерно в течение 5—10 мин.

Готовое зерно должно обладать достаточной плотностью и упругостью, но быть нежнее зерна для ярославского сыра.

Общая продолжительность обработки сгустка 45—65 мин. Готовое зерно сдвигают в пласт с таким расчетом, чтобы после отпрессовки пласта толщина его составляла 10—12 см. Пласт прессуют в течение 10—15 мин под давлением 0,02—0,03 МПа на 1 см². Сыворотку заранее удаляют. Отпрессованный пласт разрезают на куски размером 8×10×12 см, укладывают в цилиндрические формы высотой 10×12 см и диаметром 8—10 см. После подпрессовки сыр вынимают из прессовальных форм, завертывают во влажную салфетку, помещают снова в форму и устанавливают под пресс. Валмиерский сыр прессуют под давлением 0,2—0,25 МПа на 1 см² в течение 1,5—2 ч с одной перепрессовкой.

Отпрессованный сыр солят в рассоле 20—22 %-ной концентрации при 10—12 °С в течение 18—24 ч. После посолки сыр выдерживают 3 сут для обсушки в соляном помещении, где поддерживаются температура 10—12 °С и относительная влажность 93—95 %.

Созревание сыра происходит в камере при 11—15 °С и относительной влажности воздуха 90—92 %. В процессе созревания сыр через каждые 2 дня переворачивают и по мере появления на корке красновато-желтой слизи его при каждом переворачивании перетирают. В конце созревания по истечении 35—40 дней слизь с поверхности сыра смывают водой температурой 25—35 °С мягкой волосяной щеткой. Затем головки сыра опускают в горячую воду температурой 75—80 °С на 5—10 с. После тепловой обработки сыр обсушивают, маркируют и парафинируют неокрашенным парафином. Сыр реализуют в возрасте 45 дней.

Сыр нямунас. Этот сыр вырабатывают из коровьего молока. Он содержит жира 50 % в сухом веществе, влаги не более 46 % и соли не более 2,5 %. Сыр нямунас имеет форму низкого цилиндра диаметром 18—20 см, высотой 6—8 см. Масса сыра 1,5—2 кг. Он созревает при участии молочнокислых бактерий и микрофлоры сырной слизи.

Вкус сыра слегка аммиачный, кисловатый, тесто нежное, эластичное, цвет от белого до слабо-желтого, однородный по всей массе, на разрезе сыр имеет рисунок, состоящий из глазков неправильной угловатой или щелевидной формы.

Для производства сыра нямунас используют зрелое или частично зрелое (не менее 50 %) пастеризованное при 70—72 °С молоко кислотностью 18—19 °Т. После пастеризации смесь охлаждают и вносят бактериальную закваску молочнокислых стрептококков, предназначенную для выработки сыров с низкотемпературной обработкой сырной массы, в количестве 0,7—1 %, хлорид кальция из расчета 20—30 г на 100 кг. При необходимости добавляют 10—15 мл красителя на 100 кг смеси.

Свертывают молоко сычужным ферментом при 32—33 °С в течение 30—40 мин.

Сгусток должен быть плотным, дающим ровный, гладкий излом. Готовый сгусток разрезают на кубики размером 7—10 мм и для закрепления сырного зерна оставляют его в покое на 5—10 мин, при этом удаляются 30—35 % сыворотки. Затем зерно вымешивают осторожно и медленно, чтобы избежать сильного дробления его и образования пыли. Во время обработки зерна (по достижении кислотности сыворотки 15—16 °Т) добавляют до 10 % воды с расчетом, чтобы в конце обсушки зерна кислотность сыворотки была 12—13 °Т. В тех случаях, когда выделение сыворотки при обсушке сырного зерна задерживается, температуру смеси сырного зерна и сыворотки повышают до температуры свертывания, а иногда и на 1—2 °С выше температуры свертывания.

По окончании обсушки удаляют еще около 35 % сыворотки (от количества молока) и производят частичную посолку в зерно из расчета 200—300 г соли на 100 кг молока. Соль вводят в виде 18—20 %-ного водного пастеризованного раствора за 15—20 мин до конца обработки зерна. Продолжительность обработки сгустка 60—70 мин.

Формуют сыр наливным способом или с использованием вибратора. Зерно с оставшейся сывороткой при постоянном вымешивании разливают в формы. Самопрессование сыра продолжается 1,5—2 ч. Через каждые полчаса сыры переворачивают. После самопрессования сыры вынимают из форм, разрезают на 2 равные части, маркируют, завертывают в салфетки и укладывают по 2 головки в те же формы. Между головками сыра в формы вкладывают металлические прокладки.

Сыры прессуют в течение 0,5—1 ч под давлением, равным 0,2 МПа на 1 см², или 10 кг на 1 кг сыра. После прессования сыры взвешивают и переносят в соляное помещение. Влажность сыра после прессования должна быть не более 46—48 %, рН 5,45—5,53.

Посолку сыра ведут в рассоле концентрацией 18—20 % при 10—12 °С в течение 36—40 ч. После посолки сыры укладывают на стеллажи и выдерживают 1—2 сут в соляном помещении. Из соляного помещения сыры переносят в камеру созревания с температурой 14—15 °С и относительной влажностью 92—95 %. На поверхность сыра наносят сырную слизь. Через каждые 3—4 сут сыры обтирают мягкими салфетками или щетками для равномерного распределения слизи и переворачивают. Продолжительность созревания сыра 35 сут. Зрелые сыры моют, обсушивают, парафинируют, завертывают в подпергамент и упаковывают в деревянные ящики. Зрелые сыры хранят при температуре воздуха не выше 10 °С и относительной влажности не более 85—88 %.

Сыр каунасский. Каунасский сыр вырабатывают из пастеризованного коровьего молока. Он содержит не менее 30 % жира в сухом веществе, не более 53 % влаги и не более 2,5 % поваренной соли. Вкус сыра слегка кисловатый, с легким запахом аммиака, допускаются слабокормовые вкус и запах, а также наличие легкой горечи. Консистенция мягкая, упругая, допускается слегка мажущаяся. Цвет теста от белого до желтоватого, однородный по всей массе, рисунок неравномерный, глазки неправильной, угловатой и щелевидной формы. Сыр вырабатывают в форме низкого цилиндра диаметром 18—20 см, высотой 6—8 см; масса сыра 1,8—2,5 кг.

Молоко пастеризуют на пластинчатом пастеризаторе при 72—74 °С, охлаждают до 28—30 °С и подают в ванну, куда добавляют бактериальную закваску для мелких сыров в количестве 0,8—1,2 %, 10—40 г хлорида кальция, 10—15 мл раствора краски для подкрашивания сырного теста, 15—30 г раствора азотнокислого калия или натрия на 100 кг смеси. Продолжительность свертывания 30—40 мин.

Готовый сгусток разрезают на кубики размером 20—30 мм, затем производят постановку зерна до величины 10—15 мм. В процессе вымешивания зерна удаляется 30 % сыворотки. При вымешивании зерна поддерживают температуру 30—32 °С. Кислотность сыворотки после постановки зерна должна быть 12—13 °Т, в конце обработки 13—14 °Т. Если кислотность сыворотки повышается до 15—16 °Т, добавляют пастеризованную теплую воду с таким расчетом, чтобы перед формованием кислотность была 13—14 °Т. По окончании обсушки зерна удаляют еще около 30 % сыворотки. Можно применять частичную посолку в зерне из расчета 300—400 г поваренной соли на 100 кг смеси. Соль вносят в виде 18—20 %-ного водного пастеризованного раствора за 15—20 мин до конца обработки.

Каунасский сыр формуют с помощью отделителя сыворотки или наливным способом. Для этого после вымешивания удаляют еще 30 % сыворотки, а сырное зерно при постоянном перемешивании разливают в формы и уплотняют. Самопрессование сыра продолжается 20—30 мин с одним переворачиванием через 10—15 мин. После самопрессования сыр вынимают из форм, разрезают на 2 части, маркируют, завертывают в салфетки и укладывают по 2 головки в те же формы. Между головками сыра в формы кладут металлические прокладки.

Прессуют сыр при давлении 0,2 МПа на 1 см², или 10 кг на 1 кг сыра, в течение 30—60 мин при температуре не менее 18 °С. После прессования содержание воды должно быть 53—55 %, активная кислотность (рН) 5,3—5,4.

Солят сыр в рассоле концентрацией 18—20 % при температуре 10—12 °С в течение 24—30 ч. Затем сыр выдерживают до 2 сут на полках в том же помещении для обсушки и переносят

в камеру для созревания, где поддерживаются температура 11—13 °С и относительная влажность воздуха 92—95 %. На поверхность сыра наносят сырную слизь. Через каждые 2—3 дня сыры перетирают мягкими салфетками или щетками и переворачивают. Нельзя допускать слишком обильного развития слизи или чрезмерной обсушки поверхности.

После 25—30 дней сыры моют, обсушивают в течение 1—2 дней, маркируют, парафинируют, завертывают в подпергамент или оберточную бумагу и упаковывают в соответствующую деревянную тару. Срок созревания каупасского сыра 35 дней. Зрелый сыр на заводе хранят при температуре не выше 8 °С и относительной влажности воздуха 85—87 %.

Сыр клайпедский. Клайпедский сыр вырабатывают из пастеризованного коровьего молока. Он содержит жира не менее 20 % в сухом веществе, влаги не более 56 %, поваренной соли не более 2,5 %. Вкус сыра умеренно выраженный, кисловатый, с легким запахом аммиака. допускаются слабовыраженные кормовые вкус и запах, а также наличие легкой горечи. Консистенция упругая, слегка пластичная, однородная по всей массе, допускается слегка ремнистая. Цвет теста от белого до желтоватого, однородный по всей массе, рисунок неравномерный, глазки неправильной, угловатой и щелевидной формы.

Сыр вырабатывают в форме низкого цилиндра со слегка выпуклыми боковыми поверхностями диаметром 26—28 см, высотой 6—8 см; масса сыра 3,8—5 кг.

Молоко пастеризуют на пластинчатом пастеризаторе при 72—74 °С, охлаждают и вносят бактериальную закваску для мелких сыров в количестве 1—2 %, 10—40 г хлорида кальция, 10 мл раствора краски для подкрашивания сырного теста, 15—30 г азотнокислого кальция или натрия на 100 кг смеси. Температура свертывания белков молока 31—33 °С, продолжительность 30—40 мин.

Готовый сгусток сначала разрезают на кубики размером 20—30 мм, а затем производят постановку зерна до величины 8—12 мм в течение 5—10 мин. Для закрепления сырного зерна оставляют его в покое на 5—10 мин, за это время удаляется 30 % сыворотки. Затем зерно осторожно и медленно вымешивают при 33 °С. При необходимости температуру смеси зерна и сыворотки повышают на 1—2 °С. Если во время обработки зерна кислотность сыворотки возрастает до 15—16 °Т, добавляют до 15 % воды, чтобы в конце обработки зерна кислотность сыворотки была 13—14 °Т. Продолжительность вымешивания сырного зерна определяют по его способности к обезвоживанию с таким расчетом, чтобы содержание влаги в сыре после прессования было 56—59 %.

После обсушки удаляют еще около 35 % сыворотки (от количества смеси) и производят частичную посолку в зерне из

расчета 300—400 г поваренной соли на 100 кг смеси. Соль вносят за 15—20 мин до конца обработки зерна.

Сыр формуют с помощью отделителя сыворотки или наливным способом. При постоянном вымешивании зерно разливают в формы. Самопрессование сыра продолжается 20—30 мин с одним переворачиванием через 10—15 мин. После самопрессования сыры вынимают из формы, разрезают на 2 равные части, маркируют, завертывают в салфетки и укладывают по 2 головки в те же формы. Между головками сыра в формы кладут металлические прокладки.

После самопрессования сыры прессуют 30—60 мин при давлении 0,2 МПа на 1 см², или 10 кг на 1 кг сырной массы, с одной перепрессовкой через 20—30 мин от начала прессования. Желательно в помещении, где производится формование и прессование сыров, поддерживать температуру не ниже 18 °С.

Солят сыр в рассоле концентрацией 18—20 % при температуре 10—12 °С в течение 24—30 ч. После посолки сыры выдерживают 1—2 сут в соляном помещении для обсушки и переносят в камеру для созревания с температурой 14—15 °С и относительной влажностью воздуха 92—95 %.

В первые дни созревания на поверхность сыра наносят щелочеобразующие бактерии сырной слизи. При появлении на поверхности сыра слизи уход за ним заключается в периодическом, через 3—4 дня переворачивании и перетирании его мягкой салфеткой или щеткой для равномерного распределения слизи.

После 25—30 дней созревания сыр моют, удаляя слизь, подсушивают в течение 1—2 дней, маркируют, парафинируют, завертывают в подпергамент или оберточную бумагу и упаковывают в соответствующую деревянную тару. Хранение зрелого сыра на заводе осуществляют при температуре не выше 8 °С и относительной влажности воздуха не более 85—87 %. Срок созревания не менее 35 дней.

Сыр пятигорский. Этот сыр содержит 50 % жира в сухом веществе, влаги не более 46 %, соли 1,5—2 %. Допускается в отдельных случаях отклонение по содержанию жира в сухом веществе сыра до 2 % в сторону уменьшения. Сыр выпускается на реализацию в виде прямоугольного бруска с размерами: длина 22—24 см, ширина 10—12 см, высота — 6—8 см; масса сыра 1,6—2,5 кг. Вкус и запах сыра молочнокислые, допускается легкая горечь; консистенция мягкая однородная, на разрезе мелкие овальные, угловатые пустоты и щели, допускается отсутствие рисунка. Сыр покрыт или сплавом, или полимерной пленкой. Сыр выпабатывают из пастеризованного при 71—76 °С с выдержкой 20 с и нормализованного по жиру молока.

Жирность нормализованной смеси устанавливают в зависимости от содержания жира и белка в исходном молоке. Кис-

лотность смеси молока не выше 20 °Т. В смесь вносят раствор хлорида кальция из расчета 10—40 г безводной соли на 100 кг смеси; 15—30 г натриевой или калийной селитры; 1—2 % бактериальной закваски. В состав бактериальной закваски для пятигорского сыра входят чистые культуры *Str. lactis* и *Str. cremoris*, употребляемые при производстве мелкого сыра, и штаммы молочнокислой палочки *L. helveticus*, обладающие повышенной протеолитической активностью и подавляющие развитие вредной микрофлоры.

Температура свертывания белков молока 28—33 °С, продолжительность свертывания 35—40 мин. Количество фермента, необходимого для свертывания молока, определяют по показателям прибора для сычужной пробы. Сычужную пробу берут после внесения в смесь хлорида кальция, селитры, бактериальной закваски. Готовый к разрезке сгусток должен быть плотным и давать ровный излом с острыми краями.

Сгусток режут на кубики размером 15—20 мм, оставляют в покое на 3—5 мин для закрепления сгустка. Затем сырную массу медленно вымешивают для более полного выделения сыворотки. После этого удаляют до 30 % сыворотки и продолжают вымешивание в течение 10—15 мин. Кислотность сыворотки после разрезки сгустка должна быть 14—15 °Т.

Перед вторым нагреванием сыворотка должна иметь кислотность 11—12 °Т, а поэтому необходимо ее раскислить. Сыворотку раскисляют пастеризованной водой температурой 50—65 °С. Температура сырной массы при этом повышается до 34—36 °С.

После второго нагревания производят вымешивание 10—20 мин. В конце обработки зерна удаляют еще 20 % сыворотки. Готовность зерна определяют по его упругости и степени клейкости.

Сыр пятигорский формуют наливом, применяя групповые формы. Сырное зерно при непрерывном помешивании быстро разливают в форму, не допуская его комкования.

Самопрессование сыра происходит 3—3,5 ч при 15—16 °С. В течение этого времени производится 2—3-кратное переворачивание форм. После самопрессования сыр в групповой форме разрезают на головки соответствующих размеров, которые маркируют, завертывают в салфетки и прессуют в течение 30 мин при давлении 0,1 МПа на 1 см², или 5 кг на 1 кг сыра. Активная кислотность сыра после прессования 5,2—5,3.

Сыр пятигорский солят в рассоле с концентрацией поваренной соли 18—20 %, температурой 10—12 °С в течение 16—20 ч.

Сыр созревает в камерах с температурой воздуха 12—14 °С и относительной влажностью 90—95 %.

В зависимости от состояния поверхностного слоя сыра его протирают влажной салфеткой, смоченной 5—7 %-ным рассо-

лом, если поверхность сыра сухая; при очень влажной поверхности бруски сыра раздвигают на расстояние 2—3 см для обсушки и образования слизи. Сыр ежедневно переворачивают. Через 5—7 дней на поверхности сыра должна появиться сырная слизь светло-желтого или красноватого цвета. Образовавшуюся слизь растирают равномерно по всей поверхности сыра до окончания созревания. Срок созревания 15 дней.

Для развития на поверхности сыра культурной красной и желтой слизи один раз в месяц следует вносить ее в подготовленную смесь перед добавлением сычужного фермента. Красную и желтую слизь из пробирок и с питательной среды смывают дистиллированной водой в химическую колбу вместимостью 500—600 мл из расчета на два сыроизготовителя в равных количествах. Данные выработки фиксируют, а при появлении на сырах слизи одну или две головки обмывают в отдельной емкости теплой водопроводной водой, которая служит для обтирания всего выработанного сыра (использование этой воды однократное).

Перед парафинированием сыры моют в теплой (30—35 °С) воде. Рекомендуется производить тепловую обработку сыра, погружая его в горячую воду (85—90 °С) на 3—5 с. В возрасте 13—14 дней сыр парафинируют или упаковывают в пленку. Срок реализации сыра не более 15 дней.

Сыр рамбинас. Его вырабатывают в Литовской ССР. Содержание жира в сухом веществе не менее 30 %, влаги не более 52 %, соли не более 2,5 %. Сыр рамбинас рекомендуется вырабатывать из частично созревшего молока. Созревание свежего пастеризованного молока происходит при 8—12 °С после добавления 0,1—0,2 % закваски. Продолжительность созревания 8—10 ч.

Возможно созревание сырого, очищенного молока кислотностью не выше 19 °Т с выдержкой в течение 12—16 ч в резервуарах при 8—10 °С. Смесь молока жирностью 1,2—1,5 % пастеризуют при 70—72 °С. Охлажденное до 28—32 °С молоко нормализуют по жирности с таким расчетом, чтобы в сухом веществе зрелого сыра содержалось 30 % жира.

В подготовленное к свертыванию молоко вносят 40 %-ный раствор хлорида кальция (10—30 г безводной соли на 100 кг смеси), раствор краски для подкрашивания сырного теста (5—10 мл на 100 кг смеси), калий или натрий азотнокислый из расчета 10—30 г соли на 100 кг смеси и бактериальную закваску в количестве 1—2 %. В подготовленное к свертыванию молоко добавляют необходимое (по расчету) количество раствора сычужного порошка (или ферментного препарата ВНИИМСа).

Кислотность молока перед свертыванием 20—21 °Т. Температура свертывания молока 28—32 °С, продолжительность 30—50 мин. Сгусток должен быть нормальной плотности, с хо-

рошо выделяющейся на изломе прозрачной сывороткой зеленоватого цвета. По достижении сгустком необходимой плотности приступают к его разрезке на кубики величиной 2—3 см. Разрезанный сгусток осторожно вымешивают и подогревают до 30—32 °С. Кислотность сыворотки после разрезки сгустка должна быть 14—15 °Т.

При повышении кислотности сыворотки часть ее (20—40 %) удаляют и вносят 5 % пастеризованной воды от первоначального количества молока на каждый 1 °Т сверхнормативной кислотности.

Обработка молока продолжается 0,5—1 ч. Формуют сыр двумя способами: при первом способе сырное зерно подают в сырные формы, в которых проводится самопрессование сыра (рекомендуется применение отделителя сыворотки), при втором способе сыр формуют из пласта. После отделения сыворотки пласт покрывают серпянкой и подпрессовывают в течение 5—10 мин под давлением 0,02 МПа на 1 см², или 0,5—0,8 кг на 1 кг сырной массы. После подпрессовки пласт режут порциями (размером 14×14×25 см), которые помещают в шестигульные металлические формы. Вынутые из форм уплотненные куски сырной массы еще режут на 2—3 равные части, которые направляют на прессование. Перед прессованием головки сыра заворачивают в салфетки (смоченные в 10 %-ном растворе соли температурой 30 °С) и помещают в предварительно подогретые формы.

Прессуют сыр под давлением 0,1—0,15 МПа на 1 см², или 5 кг на 1 кг сырной массы, в течение 0,5—1 ч. Температура помещения для формования и прессования сыров должна быть не ниже 18 °С.

Сыр солят тремя способами. При полной посолке сыра в зерне соль в зерно добавляют перед окончанием обработки зерна и после отделения большей части (70 %) сыворотки. После внесения соли зерно вымешивают 15—20 мин. Соль вносят из расчета 1—1,2 кг соли на 100 кг смеси. При частичной посолке сыра в зерне и рассоле перед окончанием обработки зерна отделяют часть сыворотки и вносят соль из расчета 0,3—0,4 кг соли на 100 кг смеси. Хорошо размешанную (15—20 мин) сырную массу формуют, прессуют. Сыры досаливают в рассоле с концентрацией 16—19 % поваренной соли (температура рассола 10—12 °С) в течение 0,5—1 сут. При полной посолке сыра в рассоле концентрация рассола должна быть 16—19 % поваренной соли, температура 10—12 °С, продолжительность посолки 1—2 сут.

Сыр созревает при 11—13 °С и относительной влажности воздуха 92—95 %. Такие условия являются наилучшими для развития микрофлоры сырной слизи (*Brevibact. linens*), которой обсеменяют поверхность сыров.

В процессе созревания уход за сырами заключается в периодических (через 3—4 дня) перетираниях мягкими влажными щетками или салфеткой из грубой ткани поверхности сыра для равномерного распределения слизи. Не реже одного раза в неделю необходимо хорошо промывать, дезинфицировать и высушивать полки, на которых сыры созревают. Срок созревания сыра рамбинас 30 дней. После этого сыр моют, обсушивают и парафинируют.

Сыр рамбинас имеет форму шестигульной призмы высотой 5—7 см с расстоянием между гранями 14—15 см; масса сыра 1—1,5 кг. Влажность сыра из-под пресса 53—55 %, активная кислотность свежего сыра 5,2—5,4, через 10 дней — 5—5,2, а после 30-дневного созревания — 5,3—5,5. Вкус сыра рамбинас острый, слегка кисловатый, аммиачный, разрешается слабый привкус горечи и кормов. Консистенция однородная, мягкая, эластичная, допускается более твердая в виде ядра не более 2 см, тесто от светло-желтого цвета до белого, в центре головки имеется рисунок из глазков различной формы, шелковидный, но рисунка может и не быть. Корка сыра тонкая, с незначительными следами слизи.

Микробиологические процессы при созревании полутвердых сыров

При выработке этой группы сыров молоко должно быть достаточно зрелым (21—23 °Т). Бактериальную закваску составляют из мезофильных молочнокислых стрептококков: кислотообразователей *Str. lactis* и *Str. cremoris*, ароматообразователей *Str. lactis subsp. diacetylactis*, *Leuc. dextranicum* и *Leuc. cremoris*. По данным С. А. Королева, в сыре бакштейн (или в латвийском сыре) максимальный объем микрофлоры 9 млрд. клеток в 1 г сыра, и все 2 мес микрофлора состоит из стрептококков. Палочки появляются после созревания, т. е. через 2 мес.

Продолжительность созревания этих сыров не превышает 2 мес благодаря большому объему микрофлоры. Характерной особенностью этой группы сыров является обязательное наличие слизи на их поверхности. Это щелочеобразующие бактерии сырной слизи (*Brevibact. linens*), которыми заражают поверхность сыров. Они, развиваясь, образуют как бы корку сыра.

Благодаря их гидролизующей способности продукты распада белков сыра придают ему пикантный, зачастую острый, аммиачный привкус. Собственно созревание сыра идет за счет молочнокислой микрофлоры. В этих сырах много растворимого азота, летучих жирных кислот и сравнительно меньше свободных аминокислот.

МЯГКИЕ СЫРЫ (3-й ПОДКЛАСС)

Сыры, созревающие под влиянием молочнокислых и щелочеобразующих бактерий сырной слизи

Сыр дорогобужский. Вырабатывают дорогобужский сыр двух размеров: большой — длиной и шириной по 9 см, высотой 7—8 см, масса сыра 0,5—0,7 кг; малый — длиной и шириной по 6 см, высотой 4—5 см, масса сыра 0,15—0,2 кг.

По химическому составу сыр должен содержать не менее 45 % жира в сухом веществе, воды не более 50 % и соли не более 3,5 %. Для производства дорогобужского сыра используют свежее молоко кислотностью 19 °Т. Молоко пастеризуют при 70—72 °С с выдержкой 15—20 с, охлаждают до 30—32 °С, вносят чистые культуры молочнокислых бактерий для мелких сыров с низкой температурой второго нагревания и оставляют на некоторое время для повышения кислотности на 0,5—1 °Т. Перед внесением сычужного порошка кислотность молока должна быть 20—21 °Т. Затем вносят хлорид кальция в количестве от 10 до 30 г на 100 кг молока и свертывают сычужным порошком. Свертывание продолжается 45—60 мин. Полученный плотный сгусток разрезают ножами на кубики размером 1,2—2 см в зависимости от степени зрелости молока. В конце обработки величина зерен уменьшается до 1—1,5 см.

При низкой кислотности молока зерна ставят крупнее (в допустимых пределах) и желательной одинаковой величины. При отсутствии вертикальных и горизонтальных ножей сгусток можно разрезать лирой. Разрезанную сырную массу оставляют в покое на 10—15 мин для уплотнения, после чего начинают осторожно вымешивать в течение 30—50 мин. Во время вымешивания следует избегать излишнего дробления зерна. По достижении готовности зерна приступают к формованию.

Формуют сыр в групповых формах, разделенных перегородками на ячейки. В целях ускорения отделения сыворотки можно часть ее удалить до формования, а оставшуюся массу слить при медленном помешивании в формы. В зависимости от размеров производства сыры формуют разными способами. Часто пользуются формовочными столами, которые устанавливают с небольшим уклоном для стекания сыворотки. Столы имеют длину 190 см, ширину 106 см, высоту 70 см и борта высотой 6 см. На стол кладут раму длиной 184 см, шириной 100 см и высотой 20 см (рис. 53). В раму вставляют девять передвижных досок длиной 184 см и толщиной 2 см: семь шириной 18 см и две шириной 20 см. Перед установкой рамы полотно стола выстилают щитками, которые сверху накрывают серпянкой. При отсутствии щитков можно выстилать 2 слоя серпянки. На таком столе одновременно формуют 160 сыров

массой около 100 кг. Стол устанавливают рядом с ванной, чтобы облегчить выкладывание сырной массы.

Сырные формы (рис. 54) наполняют выше перегородок или разделительных досок на 2—3 см с таким расчетом, чтобы толщина сырной массы после оседания была 12—13 см. Температура помещения во время самопрессования должна быть 16—18 °С. Первый раз массу переворачивают через 20—30 мин после оседания, второй — через час и третий — через час после второго. Через час после третьего переворачивания сырные пласты поочередно укладывают на передвижные доски, вынимают вместе с доской из рамы, ставят на ее борта и раз-

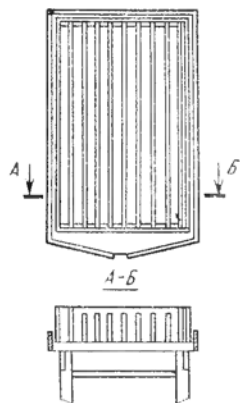


Рис. 53. Формовочная рама для формования дорогобужского сыра на столе

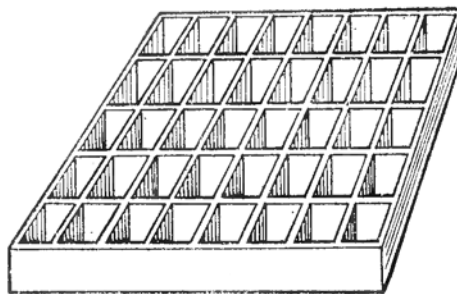


Рис. 54. Групповая форма для дорогобужского сыра

резают на отдельные сыры. Для этой цели используют специальный нож, который представляет собой раму длиной 183 см, шириной 12 см, по длине которой насажено 19 лезвий шириной 4—5 см, длиной 16 см на расстоянии 9 см друг от друга. Пласт разрезают ножом сразу на 20 кусков. Разрезанные сыры укладывают в раму формовочного стола на серпанку плотно друг к другу и зажимают передвижными досками. Через 25—30 мин сыры переворачивают на 180 °С и выдерживают 40—60 мин. Самопрессование сыра длится 5—8 ч.

На крупных предприятиях сырную массу выпускают через кран непосредственно на формовочный стол, который можно переворачивать одновременно со всем запрессованным сыром.

На заводах Германской Демократической Республики все мягкие сыры формуют одним способом с той только разницей, что для каждого сыра имеются формы соответствующего размера (рис. 55). Для этой цели они применяют перфорированные формы из полиэтилена, которые укладывают на формо-

вочный стол (в зависимости от количества сырной массы их может быть несколько). Высоту борта стола увеличивают за счет полиэтиленовых пластин, которые вставляют между формой и бортом стола. Готовую сырную массу вместе с оставшейся сывороткой через широкий кран сыроизготовителя выпускают прямо на формовочный стол выше краев на 2—3 см в количестве, необходимом для заполнения всех форм. Благодаря наличию многочисленных отверстий на формах сырная масса через 5—10 мин оседает вровень с краями форм. После этого полиэтиленовые пластины вынимают и накрывают сыры, чтобы не остыли. Через 20—30 мин, когда сыры осели ниже краев, формы переворачивают. Обычно формы бывают двух размеров, отличающихся только по высоте: первая на 5 см выше другой. Высокую форму укладывают на формовочный стол, а в низкую укладывают сыр после первого переворачивания и переносят на передвижные стеллажи с вращающимися этажерами, на которых они остаются до конца самопрессования. Чтобы не было излишнего раздробления во время выпуска сырной массы, часто на кран надевают гибкий полиэтиленовый шланг и, придерживая рукой, регулируют скорость выхода сырной массы. Это очень рациональный способ формования мягких сыров.

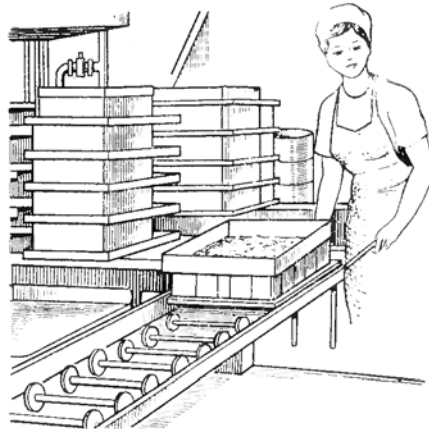


Рис. 55. Формование мягких сыров в групповых формах в ГДР

На одном из заводов также применяют перфорированные формы, но их устанавливают в раму и образуют групповую форму на 8 или 10 сыров. Эти формы по транспортеру подкатывают под кран ванны или сыроизготовителя, наполняют их сырной массой и передают дальше на стол для самопрессования или на стеллажи с вращающимися этажерами.

По окончании самопрессования сухой солью или в насыщенном рассоле просаливают сыры: малый в течение 6 ч и большой — 12 ч, зимой при температуре 14—15 °С, а летом — 10—12 °С. Относительная влажность воздуха должна быть до 95 %. При посолке сухой солью натирают все стороны сыра первый раз после самопрессования, а второй раз через 1—2 дня. Сыры, вынутые из рассола, обсушивают 1 день и переносят в камеру для созревания. Созревает дорогобужский сыр при 12—14 °С и относительной влажности воздуха 92—95 %.

Сыры укладывают на выдвижные полки, вмещающие 30—35 шт. Расстояние между полками 12 см.

В ГДР для всех мягких сыров, кроме рокфора, имеются передвижные рамы небольших размеров (длина 1 м, ширина 60 см) с натянутыми нейлоновыми нитями, которые образуют сетку. Все рамы стандартные, разница только в высоте ножек. Рамы устанавливают одну на другую в 10 и более рядов, и образуется штабель. Рамы удобны тем, что очень легко передвигаются как в отдельности, так и стопками. После посолки сыры смачивают смывом культуры слизи, полученной из лаборатории. На 6—7-й день на поверхности сыра появляется слизь светло-желтого цвета, который в дальнейшем изменяется до желто-красного. Эту слизь равномерно растирают по всей поверхности сыра, перетирая их через каждые 3—5 дней.

Срок созревания дорогобужского сыра 40 дней. В процессе созревания необходимо следить за развитием слизи. При температуре выше 15 °С сыр быстро покрывается слизью, но бывает излишне мягким. Нормальная температура созревания 11—14 °С, правда, процесс протекает несколько медленнее. При очень низких температурах (ниже 10 °С) созревание сильно затягивается и сыр приобретает излишне кислый вкус.

Зрелый сыр обсушивают, заворачивают в пергамент, затем в фольгу либо в целлофан. Очень хорошим упаковочным материалом является комбинированная пергаментная бумага с фольгой, а также полиэтилен с фольгой. Сыры после созревания хранят при 4—6 °С во избежание перезревания. Большей частью их реализуют непосредственно после созревания. Для реализации сыры упаковывают в ящики с гнездами для каждого сыра в один ряд по высоте. Дорогобужский сыр имеет в зрелом состоянии очень тонкую корочку, покрытую бледно-желтой или желто-красной высохшей слизью, которая предохраняет сыр от деформации во время созревания.

Консистенция сыра мягкая, мажущаяся, маслянистая, ровная по всей массе. Допускается ядро из более уплотненного сырного теста размером не более 1,5 см. Вкус сыра острый, слегка аммиачный, специфический. Рисунка, как правило, нет, бывает только незначительное количество равномерно распределенных по тесту мелких сплюснутых глазков. Цвет теста от белого до слабо-желтого (кремового), ровный по всей массе, а в ядре белый.

В зрелом дорогобужском сыре содержится 21,63 % общего белка, 11,71 % растворимого азота, 0,83 % аминокислот.

Сыр калининский. Калининский сыр унифицированной цилиндрической формы относится к группе сыров, созревающих при участии молочнокислых бактерий и микрофлоры сырной слизи, которые развиваются на поверхности сыра (рис. 56). Размеры сыра: высота 25 см, диаметр 8 см. Масса сыра до 1 кг.

Калининский сыр вырабатывают из коровьего молока, стандартизированного с расчетом получения 50 % жира в сухом веществе. Влагн допускается не более 50 %, соли не более 3,5 %. Сыр имеет тонкую мягкую корку, покрытую красновато-желтой слизью. Вкус его острый, пикантный, специфический, запах слегка аммиачный. Консистенция нежная, маслянистая, однородная по всей массе, центральная часть может быть более плотной. Цвет теста от белого до светло-желтого. Рисунок пустотный, глазки угловатой формы.

Для выработки калининского сыра смесь молока пастеризуют при 68—70 °С с выдержкой 15—20 с и охлаждают до температуры свертывания. Можно вырабатывать сыр из отборного сырого молока I класса. В охлажденное молоко в первые 5 мин с начала заполнения сыроизготовителя вносят от 0,3 до 0,5 % бактериальной закваски с целью активизировать развитие молочнокислых бактерий или от 15 до 20 % зрелого молока от общего количества смеси. К моменту свертывания кислотность молока должна быть 22—23 °Т. После заполнения сыроизготовителя добавляют хлорид кальция 8—15 г и 5—10 мл пищевой краски на каждые 100 кг молока. При нормальной свертывающей способности молока соли кальция можно не вносить. Свертывают молоко сычужным ферментом при 29—30 °С в течение 40—50 мин. Сгусток должен быть плотным, давать ровный раскол и выделять прозрачную сыворотку.



Рис. 56. Калининский сыр

Готовый сгусток разрезают на кубики размером 10—15 мм и полученную сырную массу вымешивают в течение 30—45 мин, одновременно нагревая ее до 34—36 °С. Готовое зерно уменьшается до 6—8 мм, обладает достаточной упругостью и плотностью. Кислотность сыворотки в процессе приготовления сыра нарастает и составляет 14—16 °Т. В процессе выработки часть сыворотки удаляют (40—50 %), а оставшуюся сыворотку вместе с сырным зерном выпускают через штуцер сыроизготовителя в формовочное устройство. При этом в аппарате поддерживают вакуум, регулируя уровень его и одновременно скорость вытекания массы.

Избыток сыворотки откачивают из поддона формовочного устройства насосом. При розливе надо следить за тем, чтобы сырная масса распределялась по формам равномерно для получения одинаковых по размерам сыров. При наличии ванн сырная масса перекачивается в поворотные формовочные уст-

ройства. Самопрессование в формовочных поворотных устройствах продолжается 4—5 ч, при этом через каждые 20—25 мин сыр перевертывают. В последние часы самопрессования сыр можно перевертывать реже. Самопрессование заканчивают, когда сыр приобретает слабо-желтый равномерный цвет и выделение сыворотки прекращается. Свежие сыры имеют незамкнутую поверхность.

Солят сыр в циркулирующем рассоле концентрацией не менее 22—23 % в продолжение 16—18 ч. Температура рассола должна быть 10—12 °С, относительная влажность воздуха в соляном помещении 94—96 %. После посолки сыры обсушивают в течение 1—2 сут на стеллажах, укладывая их в специальные алюминиевые лотки.

Созревание сыра протекает в две стадии. Свежие сыры размещают на стеллажах (в алюминиевых лотках) в камере с температурой воздуха 14—15 °С и относительной влажностью 94—96 %. Через несколько дней на них появляется светло-желтая слизь, и сыры через 1—2 дня перетирают для распределения слизи по поверхности сыра. Первая стадия заканчивается через 10—12 дней, когда сыр покрывается обильной красновато-желтой слизью и образуется тонкая, но достаточно плотная корка. После этого сыры переносят в другую камеру с температурой 12—14 °С и влажностью воздуха 88—90 %. Здесь обильное образование слизи прекращается, а корка немного подсыхает. В этой камере сыры переворачивают через каждые 2—3 дня и перетирают влажной тканью. Вторая стадия длится 5—10 дней, в это время нельзя допускать появления плесени. Общий срок созревания калининского сыра должен составлять не более 15—20 сут.

Зрелый сыр завертывают в пергамент, затем в фольгу и целлофан различных цветов. Сыр имеет тонкую корку, покрытую незначительным слоем подсушенной красновато-желтой сырной слизи. Завернутый в оберточную бумагу сыр упаковывают в деревянные или картонные ящики по 20—30 шт. в каждый. Трафарет ставится на ящики согласно стандарту. Хранить сыры на заводах разрешается не более 10 сут при температуре не выше 10—12 °С и относительной влажности не выше 86—88 %. На базах и холодильниках сыр хранят при более низких температурах (0—5 °С) и относительной влажности 84—86 %.

Сыр медынский. Этот сыр вырабатывают из коровьего молока: он содержит 45 % жира в сухом веществе, влаги не более 50 % и соли не более 3,5 %. Медынский сыр имеет форму бруска длиной 11—12 см, шириной 4,5—5 см, высотой 4,5—5 см. Масса сыра 0,24—0,36 кг. По вкусу и другим органолептическим признакам он почти не отличается от дорогобужского сыра: имеет те же острые, слегка аммиачные, специфические вкус и запах. Консистенция нежная, маслянистая ровная по всей массе, допускается ядро из более уплотненного теста размером не более 1,5 см. Сыр глазков не имеет, редко встречаются сплюснутые мелкие глазки. Поверх-

ность покрыта тонким слоем слизи от бледно-желтого до желто-красного цвета, которая распределена равномерно по всей корочке. После созревания медынский сыр заворачивают в пергамент и фольгу. Срок созревания 40 дней. Часто медынский и дорогобужский сыры вырабатывают в одной ванне, а формуют каждый по своей технологии.

Сыр дорожный. Этот сыр вырабатывают из коровьего молока; он содержит жира не менее 50 % в сухом веществе, влаги не более 48 % и поваренной соли до 2,5 %. Созревает этот сыр также под влиянием молочнокислых бактерий и микрофлоры сырной слизи, но в отличие от других сыров этой группы слизь должна развиваться слабо. Несмотря на это, все же она придает сыру пикантный вкус и запах. Дорожный сыр имеет форму низкого цилиндра и выпускается двух размеров: большой диаметром 18—20 см, высотой 6—8 см, масса сыра 1,8—2,8 кг, малый соответственно 13—15 см, 6—8 см и 0,8—1,5 кг. Сыр имеет тонкую корку, покрытую слоем красноватой сырной слизи. При правильном уходе и нормальном созревании корка достаточно прочная и может сохранять свою форму без деформации. Консистенция сыра нежная, маслянистая, однородная по всей массе. Сыр рисунка не имеет, допускается наличие небольшого количества глазков неправильной формы. Цвет теста от белого до слабо-желтого.

Молоко для выработки дорожного сыра нормализуют, пастеризуют при 70—72 °С и охлаждают до температуры свертывания. В охлажденное молоко вносят хлорида кальция от 10 до 30 г на 100 кг молока, 0,3—0,5 % бактериальной закваски и 5 % пастеризованной воды. Последняя вводится для снижения содержания молочного сахара в сыворотке и предупреждения появления излишне кислого вкуса в сыре. Работами М. Р. Гибшман, А. М. Макарына и Е. Н. Ивановой установлено, что для получения сыра высокого качества необходимо в бактериальной закваске помимо *Str. lactis* иметь от 20 до 40 % *Str. lactis subsp. diacetylactis* и 1—2 % *Leuc. dextranicum*. Они обуславливают хорошо выраженный вкус сыра и умеренно мягкую консистенцию готового продукта. Свертывают молоко при 40—42 °С в течение 15—20 мин.

Готовый довольно плотный сгусток разрезают ножами на кубики размером 10—15 мм и оставляют в покое для выделения сыворотки и уплотнения зерна в течение 3—5 мин. Затем сырную массу 15—20 мин вымешивают до готовности зерна, которое не должно раздавливаться при слабом нажатии. Формуют сыр наливом, предварительно удалив большую часть сыворотки до появления сырной массы. Оставшуюся сырную массу выпускают через край ванны или сыронизготовителя в металлические перфорированные формы без дна. Для крупного сыра применяют формы диаметром 18 см, высотой 22 см, а для малого — диаметром 15 см той же высоты. Формы состоят из входящих одна в другую половинок. Для лучшего сте-

кания сыворотки под формы подкладывают маты, которые устилают серпянкой в два ряда, и на них ставят формы плотно друг к другу. Для ускорения самопрессования на формы накладывают деревянные или металлические кружки массой около 400 г для большого и 250 г для малого сыра.

При крупном производстве сыры формируют более рациональным методом. Сыронизготовитель устанавливают на приподнятой площадке, к нему подводят транспортер, на внутреннем пути которого укладывают каретки на четырех колесах. На последние ставят поддоны с отверстиями для удаления сыворотки, выстилают их серпянкой и устанавливают 6 форм. На формах размещают групповую воронку, которая позволяет равномерно распределять по ним сырную массу.

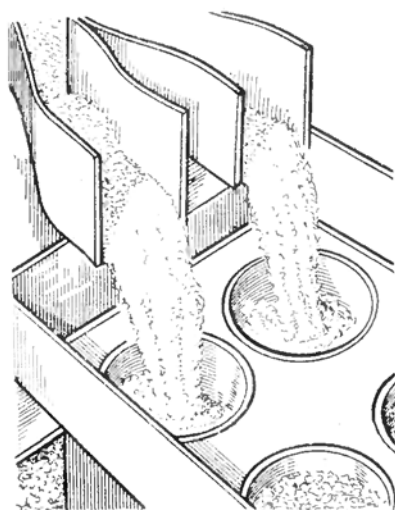


Рис. 57. Групповая воронка для заполнения форм сырной массой при формировании дорожного сыра наливом

По достижении готовности зерна удаляют от 60 до 70 % сыворотки, оставшуюся сырную массу подают по трубе в распределительную групповую воронку (рис. 57). На конец трубы навинчивается насадка, которая направляет сырную массу непосредственно в формы. Вначале заполняются первые 2 формы, затем вторая пара и в конце третья. После заполнения каретка откатывается по транспортеру, а на ее место подается вторая, и так до тех пор пока вся масса не будет разлита по формам.

После прекращения обильного выделения сыворотки сыры с формами вынимают из кареток и переносят на стол для самопрессования при 18—20 °С. Через 30—40 мин после начала самопрессования сыры маркируют казеиновыми цифрами и переворачивают, затем через 15—20 мин переносят в бродильное отделение. При отсутствии специального помещения для этой цели можно использовать столы-термостаты, обогреваемые паром или горячей водой, а также сырную ванну, на дне которой размещают щитки, а сверху закрывают крышкой. Температуру в столах-термостатах необходимо поддерживать в пределах 38—40 °С, а в специальных бродильных камерах — 30—35 °С. При этих условиях интенсивно протекает молочнокислый процесс. В зависимости от его интенсивности сыры оставляют для брожения на 3—5 ч.

По окончании брожения сыры перемещают в другую камеру

с температурой 18—20 °С и выдерживают в течение 1 ч. В бродильном помещении количество микробов резко увеличивается и достигает нескольких миллиардов в 1 г сыра. За время самопрессования сыры 4—5 раз переворачивают для лучшего уплотнения. При повышенных температурах бродильного помещения часто происходит сильное обезвоживание и содержание влаги в сыре резко понижается. В таких случаях можно температуру бродильного помещения понизить до 30 °С и этим замедлить развитие молочнокислого процесса, а следовательно, и степень обезвоживания. Необходимо регулировать самопрессование, изменяя температуру и продолжительность в зависимости от свойств сырной массы с таким расчетом, чтобы в конце процесса содержание влаги в сыре было не ниже 45 %, а лучше 46—48 %.

Активная кислотность к этому времени, по данным А. М. Макарына, должна быть 5,4—5,6. Получение свежих сыров до посолки с такими показателями (рН 5,4, 4—5,6 и влага 45—48 %) гарантирует высокое качество продукта в зрелом состоянии.

Сыр солят в рассоле концентрацией 18—20 % при температуре 10—12 °С. При этом до опускания в рассол рекомендуется сыр выдержать на полках в соляном помещении в течение 1—2 ч для снижения температуры. Продолжительность посолки устанавливают в зависимости от влажности сыра от 2 до 4 дней с таким расчетом, чтобы содержание соли было 1,8—2,2 %. После посолки сыр обсушивают 2—3 дня в соляном помещении, а затем переносят в камеру созревания. Созревает дорожный сыр в течение 35 дней при 4—6 °С. Для получения продукта высокого качества решающее значение имеет температура созревания, так как при повышенных температурах появляются пороки, сильно понижающие вкус и запах сыра. Поэтому дорожный сыр целесообразно вырабатывать на заводах, обеспеченных искусственным холодом. Влажность воздуха в камере для созревания 90—92 %.

Уход за сыром сводится к перетиранию его через каждые 2—3 дня мягкой тканью, смоченной 5 %-ным рассолом, и переворачиванию. На 10—12-й день появляется слизь, которую необходимо равномерно распределить по всей поверхности сыра. Нельзя допускать чрезмерно обильной слизи, которая развивается при повышении температуры до 8—10 °С. В этих случаях слизь надо соскоблить, а затем протереть поверхность сыра сухой тканью. Зрелый сыр очищают от слизи и подсушивают, помещая его в камеру с влажностью не выше 85 % и температурой 8 °С на 2—3 дня. Высушенный сыр завертывают в подпергамент, а затем в фольгу. Этикетку наклеивают на фольгу. Малый дорожный сыр не маркируют казеиновыми цифрами, а выписывают паспорт, который сопровождает его при каждом перемещении. За 1—2 дня до отправки с завода сыр

упаковывают в ящики, предварительно завернув его в оберточную бумагу. После созревания на заводе сыр не следует хранить, так как он перезревает. На складах сыр хранят при температурах 0—4 °С и влажности воздуха не более 85 %. Мягкие сыры лучше реализовать непосредственно после созревания и хранить как можно меньше.

Сыр земгальский. Этот сыр является разновидностью мягких сычужных сыров, которые созревают при участии молочнокислых бактерий и микрофлоры сырной слизи. Форма сыра — низкий прямоугольный брусок со слегка выпуклыми поверхностями длиной 24 см, шириной 12 см, высотой 6—8 см. Масса сыра 1,6—2,4 кг.

Продукт имеет слегка желтоватое, равномерное по всей массе тесто, тонкую мягкую корочку, кисломолочный вкус и рисунок, состоящий из незначительного количества мягких угловатых пустот и щелей. В готовом сыре должно содержаться жира в сухом веществе не менее 50 %, влаги не более 50 %, соли не более 2,5 %.

При выработке этого сыра используется только сыропригодное молоко кислотностью не выше 19 °Т. Отобранное молоко фильтруют или пропускают через центробежный молокоочиститель — нормализатор, охлаждают до 8—10 °С и при этой температуре оставляют резервированное молоко на созревание в течение 10—24 ч. Кислотность молока за время созревания не должна повышаться более чем на 2 °Т.

Молоко пастеризуют при 70—72 °С в течение 15—20 с, затем охлаждают до температуры свертывания (28—32 °С). В смесь вносят бактериальную закваску в количестве 1,5—3 % и раствор 40 %-ного хлорида кальция из расчета 20—30 г безводной соли на 100 кг смеси. Используемая закваска должна иметь кислотность не выше 90—100 °Т. Для предотвращения раннего вспучивания в молоко вносят калийную селитру. Необходимое количество сычужного фермента определяют при помощи прибора ВНИИМСа для сычужной пробы. Процесс свертывания длится 25—35 мин.

Готовый сгусток дает излом с блестящими гладкими поверхностями и слегка округленными краями. В месте излома должна выделяться прозрачная сыворотка зеленоватого цвета.

Сгусток разрезают механическими ножами-мешалками на кубики размером 15—20 мм. Затем содержимое ванны оставляют в покое на 3—5 мин, снова перемешивают для полного удаления сыворотки и опять оставляют в покое для оседания сырной массы. От общего объема сыворотки 30 % удаляют и снова вымешивают сгусток. Кислотность сыворотки должна быть 12—13 °Т. При этой кислотности добавляют пастеризованную и охлажденную до 30 °С воду. После этого сгусток вымешивают еще 5—7 мин. Готовое зерно должно быть достаточно плотным и упругим. Затем удаляют еще 20 % сыворотки

и формируют наливом, применяя групповые формы. Сыр самопрессуется при 15—16 °С с 4—5-кратным переворачиванием. В первый раз переворачивают через 20—30 мин после розлива сырного зерна.

После переворачивания для улучшения внешнего вида готового сыра рекомендуется каждую головку завертывать в салфетку; второй раз переворачивают через 40 мин после первого; третий — через 1 ч после второго; четвертый — через 1,5 ч после третьего и пятый раз — через 2 ч после четвертого. Сыр находится в формах 10—12 ч. В летнее время (поскольку молочнокислый процесс развивается более интенсивно) длительность самопрессования сокращают до 5—7 ч. Сыр солят в рассоле концентрацией 18—20 %, температурой 10—12 °С в течение 16—20 ч.

Сыр земгальский можно солить также сухой солью экстра при температуре воздуха в соляном помещении 12—14 °С и относительной влажности 90—95 %. Созревает сыр в камерах с температурой 12—14 °С и относительной влажностью 90—95 %. При таком режиме сыр находится 5—6 дней. За это время его ежедневно переворачивают и следят за его состоянием. Если сыр сохнет, его перетирают влажной салфеткой, если же, наоборот, излишне нежен и с влажной поверхностью, то бруски сыра размещают один от другого на расстоянии 2—3 см для частичной обсушки и образования слизи. На 6—7-е сутки поверхность сыра покрывается слизью светло-желтого или красноватого цвета, которую следует равномерно растереть по всей поверхности сыра до конца созревания. Кондиционная зрелость сыра не менее 15 дней.

Парафинируют сыр в возрасте 13—14 дней. Перед парафинированием сыры моют при температуре воды 30—35 °С. Рекомендуется в целях дезинфекции поверхности опускать сыр на 10—15 с в горячую воду температурой 85—90 °С. Зрелый парафинированный сыр хранят на заводе не более 5 дней при температуре помещения 10 °С и относительной влажности 85 %.

Сыр упаковывают в пергамент или подпергамент. Допускается упаковка в полимерную пленку, в этом случае сыр не парафинируют.

Сыр бауский. Его вырабатывают из коровьего цельного пастеризованного молока с применением чистых культур щелочеобразующих бактерий сырной слизи. Зрелый бауский сыр содержит 50 % жира в сухом веществе, не более 50 % влаги и не более 2,5 % соли. Форма сыра — низкий квадратный брусок со слегка выпуклыми боковыми поверхностями длиной 12 см, шириной 12 см, высотой 6—8 см. Масса сыра 0,8—1,2 кг. Бауский сыр реализуют как в зрелом состоянии (через 30 дней), так и в свежем виде (через 10 дней).

Зрелый сыр имеет тонкую, слегка пористую, но обладающую некоторой упругостью корку, покрытую тонким слоем красновато-желтой слизи (допускается парафинирование); вкус и запах острые, выраженные молочно-кислые с допустимыми аммиачными, специфичными для данного вида сыра

привкусами и запахами; консистенция сыра нежная, слегка мажущаяся, допускается наличие ядра в центре сыра из более плотной массы размером (по высоте) не более 2 см; цвет теста от белого до светло-желтого; рисунок отсутствует или имеется незначительное количество мелких пустот.

Незрелый сыр имеет мягкую однородную консистенцию; вкус и запах молочнокислые, без резкой кислотности и посторонних привкусов и запахов, корочка по цвету мало отличается от всей массы сыра.

Сыры, созревающие под влиянием молочнокислых и щелочеобразующих бактерий сырной слизи и микроскопических грибов (плесеней)

Сыр любительский. Его вырабатывают по технологической схеме сыра бри. В нашей стране сыр выпускают с содержанием жира не менее 50 % в сухом веществе, влаги не менее 60 % и поваренной соли до 2,5 % (в свежем сыре) и не более 3,5 % (в зрелом). Любительский сыр имеет цилиндрическую форму. Диаметр его 15 см, высота 4—7 см и масса 0,7—1,1 кг. В созревании принимают участие помимо молочнокислых бактерий микрофлора сырной слизи и белая плесень. Любительский сыр вырабатывают из пастеризованного молока с первоначальной кислотностью не выше 19 °Т. В охлажденное до температуры свертывания молоко вносят закваски чистых культур молочнокислых бактерий в количестве 1—2 % с таким расчетом, чтобы перед свертыванием молоко имело кислотность 20—22 °Т. Кроме молочнокислых бактерий можно в молоко вносить также чистые культуры бактерий *Brevibacterium linens* и споры белой плесени. При необходимости добавляют хлорид кальция в количестве 10—20 г на 100 кг молока.

Подготовленную смесь свертывают при 29—32 °С 40—60 мин, а в случае слабого молочнокислого процесса и до 90 мин. Сгусток, довольно плотный, нарезают на кубики размером 3×3×3 см, вымешивают в течение 15—20 мин и после закрепления заполняют им формы. Для этого сыра используют цилиндрические формы из двух частей, входящих одна в другую (рис. 58, 59). Устланные влажной серпянкой перед заполнением 12 форм устанавливают на щитки. Заполненные формы оставляют для самопрессования при температуре 16—18 °С. Первый раз переворачивают, когда сыр оседает до уровня второй полуформы, верхнюю половину удаляют. Затем переворачивают через каждые 6—8 ч. Самопрессование длится 24 ч.

Для придания сыру хорошей формы во время самопрессования на него после первого переворачивания накладывают диск массой около 150 г и диаметром, на 0,5 см меньшим диаметра формы. В процессе самопрессования усиленно протекает молочнокислый процесс, и к концу активная кислотность с 5,9—6 (во время формования) снижается до 4,2—4,3. За это время уменьшается содержание влаги в сыре с 87—88 до 66—68 %. Дальнейшее обезвоживание происходит при обсушке сыров после посолки во время созревания.

Сыр после самопрессования солят в рассоле или сухой солью. При посолке сухой солью сыр натирают сверху и с боков и снова помещают в форму. Через 10—12 ч, когда соль растворится, сыр переворачивают и опять солят второе полотно и бока. Расходуют около 3 % соли от массы сыра при использовании на 95—97 %. После второй посолки через 4—6 ч сыры можно вынуть из формы и уложить на сухие щитки, покрытые сухой серпянкой.

Лучше солить сыры в рассоле в течение 2 ч, а сыры, предназначенные для созревания, даже 3 ч, используя для этой цели этажеры. Концентрация рассола должна быть 20—22 %, температура — 12—13 °С. Можно температуру рассола поднять до 15—16 °С, в таком случае срок посолки необходимо сократить до 60 мин. После посолки сыры вы-



Рис. 58. Групповые формы для формирования мягких сыров

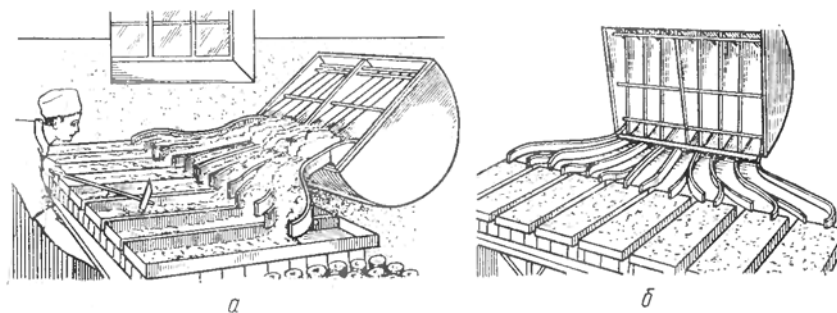


Рис. 59. Формование мягких сыров из опрокидывающейся ванны:
а — начало формования; б — конец формования

держивают в том же помещении в течение 2 дней, при этом 2 раза в день их переворачивают, а влажные серпянки сменяют на сухие. Температуру в помещении лучше поднять до 16—18 °С. После этого сыры переносят в помещение с температурой 12—15 °С и относительной влажностью воздуха 80—85 %. В этом помещении сыры обсеменяют культурой *Brevibacterium linens* (микрофлора слизы) и спорами плесеней *Penicillium album*, *P. candidum*, если они не внесены в молоко.

На 6—8-й день на поверхности сыров начинает достаточно обильно развиваться белая плесень. Тогда сыры перекладывают на сплошные щитки и переносят в камеру с температурой 11—12 °С и относительной влажностью воздуха 88—92 %. Уход за сырами сводится к переворачиванию каждые 2—3 дня

и укладке на чистые сухие щитки. Объем плесени постепенно уменьшается и появляется слизь, которая в дальнейшем покрывает всю поверхность. В этой камере сыры созревают 2—3 нед.

Если сыр реализуется в свежем виде, он почти не имеет корочки, поверхность его покрыта легким пушком белой плесени, вкус и запах кисломолочные, слегка острые. Цвет теста от белого до слабо-желтого, консистенция маслянистая, мягкая; на разрезе сыр не имеет рисунка. В зрелом состоянии у сыра тонкая корочка, покрытая тонким слоем красновато-желтой слизи с очагами белой или голубовато-зеленой плесени. В зрелом сыре развивается острый пикантный вкус с легким грибным привкусом. Тесто бывает мягкое, но допускается наличие уплотненного ядра размером 1,5 см.

По данным ВНИИМСа, зрелые любительские сыры содержат воды 49,66 %, жира 29,58 % или 54,64 % в сухом веществе, общего белка 20,05 %, растворимого белка 18,68 %, соли 2,88 % при pH 5,5. Реализуют сыр либо в свежем виде в 7—10-дневном возрасте, либо в зрелом 4-недельном возрасте. Сыр завертывают в подпергамент, затем в фольгу и отправляют на базу для реализации. Сыр в упакованном виде хранить долго нельзя, так как в таких условиях он быстро перезревает. Хранят сыр не более 2—3 нед при 0—4 °С и относительной влажности воздуха 80—85 %.

Согласно технологической инструкции, утвержденной Минмясомолпромом УССР, с момента посолки в технологию внесены некоторые изменения. После посолки сыр оставляют в том же помещении еще на 2 дня, ежедневно переворачивая 1—2 раза. По истечении этого срока его переносят в камеру и размещают на решетчатых полках-щитках. В камере должна быть температура воздуха 11—14 °С и относительная влажность 80—85 %. Здесь сыр выдерживают 6—7 дней, а затем направляют в камеру для созревания, в которой температура воздуха 11—12 °С (летом не выше 14 °С, зимой — не ниже 10 °С) и влажность 88—90 %.

На первой стадии созревания на сыре развивается белая плесень, но чрезмерного роста ее нельзя допускать. Для этого сыр регулярно переворачивают (через 1—2 дня), добиваясь одновременно равномерного роста плесени на обоих полотнах. На второй стадии созревания (на 10—12-й день), когда на сыре развивается красновато-желтая слизь, его перекладывают на сплошные полки-щитки и переворачивают через 2—3 дня. При редком переворачивании и нерегулярной смене щитков сыр становится слизистым и приобретает неприятный запах. Щитки заменяют по мере их загрязнения. Продолжительность созревания сыра на заводе 4 нед. Зрелый сыр имеет однородное тесто, которое при легком надавливании с двух сторон на корку кли-

нообразного куска сыра выдавливается ровной массой, но не растекается.

На заводах, где вырабатывают сыр любительский для потребления в свежем виде, относительная влажность воздуха может быть 87—92 %. Свежий сыр отправляют с завода в возрасте 2 дней. Зрелый сыр отправляют не вполне готовым: он дозревает в пути до места потребления. При отгрузке сыр имеет ядро, занимающее на разрезе не больше половины его площади.

Перед упаковкой сыр несколько подсушивают и взвешивают. Сыр упаковывают сначала в пергамент или подпергамент, затем в алюминиевую фольгу или целлофан. Коробки делают из картона. На крышку наклеивают этикетку с обозначением жирности сыра, номера завода и даты выработки, либо изготавливаются этикетированные коробки. Коробки с сыром, однородным по качеству, упаковывают в ящики согласно РСТ УССР «Сыры мягкие сычужные».

Созревший сыр хранят на заводах не более 3 дней при температуре воздуха не выше 5 °С и относительной влажности не более 87 %. Перевозят его по железной дороге в вагонах-ледниках при температуре не выше 5 °С. На базах зрелый сыр хранят при температуре воздуха от 0 до 2 °С и относительной влажности не выше 85 %. Продолжительность хранения сыра не более 7 дней.

Сыр охотничий. Этот сыр является разновидностью сыра понлевек, имеет острый вкус и легкий аммиачный запах. Сыр созревает под влиянием микрофлоры сырной слизи и плесени. При нормальном развитии поверхностной микрофлоры и ее смене сыр приобретает слабый грибной привкус. Форма сыра квадратная со стороной 10—11 см, высотой 3—4 см. Масса сыра 0,4—0,65 кг. Охотничий сыр вырабатывают с содержанием жира не менее 50 % в сухом веществе, влаги не более 52 % и соли до 3,5 %. Зрелый сыр имеет тонкую корочку, покрытую красновато-желтой слизью, и несколько пятен плесени. В торговую сеть охотничий сыр поступает завернутым в подпергамент, а затем в фольгу. Зрелым считают сыр в 30—35-дневном возрасте.

Вырабатывают сыр из нормализованного или цельного пастеризованного молока кислотностью 19—20 °Т. В охлажденное до температуры свертывания молоко вносят от 1 до 3 % бактериальной закваски молочнокислых стрептококков. После внесения закваски дают развиваться молочнокислому процессу, и кислотность молока повышается на 0,5—1 °Т. При необходимости вносят также хлорид кальция в количестве 10—20 г на 100 кг молока. Свертывают молоко сычужным порошком при температуре 32—35 °С (иногда можно повысить до 38 °С) в течение 30—40 мин. Сгусток должен быть плотным; его разрезают на призмы с размером стороны 2—3 см и оставляют на

3—5 мин для выделения сыворотки и уплотнения сырной массы.

Затем сгусток переносят на стол с бортами высотой 10 см или в формы с решетчатым дном, выстланные внутри влажной серпянкой. Для лучшего стекания сыворотки на стол кладут решетки, покрывают влажной серпянкой и время от времени встряхивают массу, поднимая за края серпянки.

На столе первые 30—40 мин сырная масса довольно интенсивно обезвоживается и влажность ее понижается с 85—87 до 65—67 %. Во время обезвоживания надо следить, чтобы не произошло остывания сырной массы, и потому часто ее прикрывают серпянкой. На столе образуется пласт, который разрезают на полосы шириной 10—11 см, а затем их делят на куски шириной 11—12 см и помещают в перфорированные металлические формы без дна размером 11×11×6 см. Если пласт содержит много влаги, то высота куска, вложенного в форму, должна быть на 1,5—2 см выше формы, чтобы получить готовый сыр необходимой высоты. Заполненные формы помещают на щитки, выстланные серпянкой.

Самопрессование длится 20—24 ч. В это время сыр переворачивают вначале чаще, особенно первые 0,5—1 ч (через каждые 5—10 мин), а затем реже — через 1—2 и даже 3 ч. Выделение сыворотки обычно заканчивается в первые 6—8 ч, однако для лучшего уплотнения массы сыры оставляют в формах для самопрессования еще на 14—16 ч. Температура помещения, где происходит самопрессование, поддерживается 17—18 °С. По окончании процесса сыр должен иметь мягкое, связное и эластичное тесто с содержанием воды 53—55 %. В процессе свертывания и обработки сгустка молочнокислая микрофлора сильно развивается и к моменту самопрессования достигает 1,5—1,7 млрд. клеток в 1 г сырной массы.

После самопрессования сыр солят сухой солью или в рассоле. При сухом способе в первый раз посыпают солью верхнее и боковые полотна сыра, а через 8—10 ч после полного ее растворения переворачивают сыр и солят нижнее полотно и другие боковые поверхности. При этом способе степень использования соли колеблется от 91 до 96 %, поэтому ее необходимо брать в количестве 2,7—3 % от массы сыра. При рассольном способе используют этажеры, которые погружают в рассол концентрацией 18—20 % при температуре 14—16 °С на 3,5—4 ч. Регулируют продолжительность посолки в зависимости от влажности сыра и температуры рассола.

После посолки сыры обсушивают 3—5 ч в том же помещении, выдерживая сыры на этажерах для стекания сыворотки. Затем их переносят в сушильные камеры, в которых поддерживают температуру 13—17 °С и относительную влажность воздуха 80—85 %. В этой камере сыры выдерживают 5—7 дней, укладывая их на сухие решетчатые щиты. Срок пребывания

в сушильной камере зависит от влажности сыров; при содержании влаги 55—56 % сыры выдерживают 5—7 дней, при 52 % — 1—2 дня, а если влага составляет только 50 %, то сыры обсеменяют микрофлорой сырной слизи и спорами плесени. В сушильной камере сыры переворачивают вначале ежедневно, а затем один раз в 2 дня.

Обсушенные и обсемененные соответствующей микрофлорой сыры переносят в камеру созревания, в которой поддерживается температура 11—13 °С, относительная влажность воздуха 88—92 % при умеренной вентиляции (обмен воздуха двукратный). При нормальном развитии поверхностной микрофлоры сыры укладывают на сплошные щитки, а при слабом развитии — на решетчатые. Белые плесени *Penicillium album* и *Penicillium candidum* покрывают сыры в первый период созревания — на 6—7-й день. Во втором периоде принимает участие микрофлора сырной слизи, которая развивается на поверхности сыра после плесеней. Когда вся поверхность сыра покрывается плесенью, развитие ее прекращают, протирая его салфеткой, смоченной в 3—5 %-ном растворе поваренной соли.

Плесени необходимы только для придания грибного вкуса сыру, а основной вкус должен образоваться под влиянием сырной слизи. На 10—12-й день после посолки сыр покрывается тонким слоем слизи. В это время сыры необходимо переворачивать через каждые 2—3 дня и перетирать увлажненной тканью, если сыр сильно высыхает, и сухой при излишнем увлажнении и наличии обильной слизи. На 30—35-й день сыр подсушивают, завертывают в подпергамент и алюминиевую фольгу. Сыры, упакованные в квадратные драночные или картонные коробки, укладывают в деревянные или картонные ящики по 20 кг чистой массы.

Сыр смоленский. Его вырабатывают из коровьего молока; он содержит не менее 45 % жира в сухом веществе, влаги не более 50 % и соли до 3,5 %. По характеру созревания смоленский сыр занимает промежуточное место между дорогобужским и закусочным сыром. Смоленский сыр созревает при участии тех же плесеней, что и охотничий сыр, и микрофлоры сырной слизи. При этом для типичного сыра характерно слабое развитие плесени и более обильное развитие микрофлоры сырной слизи. Форма смоленского сыра — низкий цилиндр диаметром 13—15 см и высотой 4—5 см. Масса сыра от 0,85 до 1,2 кг.

Вкус сыра острый с мягким грибным привкусом и аммиачным запахом. На поверхности сыра образуется тонкая корочка, покрытая желтовато-красной сырной слизью. Сыр имеет мягкую, слегка мажущуюся маслянистую консистенцию. Как у всех мягких сыров этой группы, допускается ядро из более уплотненного сырного теста толщиной не более 1,5 см. Созревает сыр в течение 40 дней. Как правило, рисунка он не имеет,

встречаются мелкие глазки неправильной формы. Цвет теста от белого до слабо-желтого.

Технология смоленского сыра такая. Молоко нормализуют, пастеризуют при 70—72 °С и охлаждают до температуры свертывания. В подготовленную смесь вносят хлорид кальция от 10 до 20 г на 100 кг молока и 1—3 % бактериальной закваски молочнокислых стрептококков. Кислотность подготовленного к свертыванию молока должна быть 19—21 °Т. Свертывают молоко при 32—33 °С в течение 40—60 мин. Готовый плотный сгусток разрезают на кубики размером 1,5—2 см.

Разрезанную массу оставляют в покое на 3—5 мин для закрепления, после чего осторожно вымешивают 30—45 мин с частыми остановками на 2—3 мин. В зависимости от имеющегося оборудования вымешивать можно и без остановок, если нет опасности сильного раздробления массы и образования сырной пыли. В конце вымешивания сырные зерна должны достаточно уплотниться и при слабом нажатии не терять своей формы. В случае остывания массы и слабого обезвоживания допускается нагревание на 1—2 °С выше температуры свертывания.

По достижении готовности массы вымешивание прекращают, удаляют 65—70 % сыворотки, а оставшуюся массу перемешивают и наливают в металлические формы, состоящие из двух полуформ, высота каждой из них 8 см, диаметр 13—15 см. Их устанавливают по 16 шт. на щитки, покрытые серпянкой, сложенной вдвое. Через 1—1,5 ч сырная масса оседает в нижнюю полуформу и тогда верхнюю полуформу удаляют, а сыр переворачивают. При применении перфорированных форм оседание сырной массы происходит быстрее, и поэтому сыр надо перевернуть раньше. Переворачивают сыр 4—5 раз до окончания самопрессования, которое длится от 6 до 10 ч. Температура помещения, где происходит самопрессование, должна быть не ниже 18—20 °С.

По окончании выделения сыворотки сыры погружают в рассол концентрацией 20—22 % при температуре 10—12 °С на 12—16 ч. Режим посолки необходимо устанавливать в зависимости от свойств и состава свежего сыра. После посолки в течение 3—5 дней сыры обсушивают в помещении при 14—15 °С и относительной влажности 83—85 %. В конце процесса на сырах появляется плесень. Для того чтобы она сильно не развивалась, сыры переносят в другую камеру с температурой 11—13 °С и влажностью 90—93 %, в которой культивируют микрофлору сырной слизи.

В целях подавления роста плесеней сыры, поступившие в эту камеру, обтирают 5 %-ным раствором соли, а в дальнейшем каждые 1—2 дня переворачивают и перетирают поверхности. Если камеры новые и не заражены микрофлорой сырной слизи, то сыры перетирают смывом полученных из лаборато-

рин культур. В ГДР такими растворами снабжаются все заводы из центральной лаборатории. В старых камерах микрофлора слизи имеется постоянно, и поэтому сыры перетирают сухой салфеткой, если слизь обильно развивается, либо влажной при слабом развитии и сильном усыхании сыров.

В нормальных условиях слизь появляется на 6—8-й день созревания. Цвет слизи вначале бывает красноватый, оранжевый, а со временем он темнеет и становится темно-оранжевым или красновато-коричневым. К 25—30-му дню слизь должна покрыть сыр тонким слоем. После этого слизь на поверхности сыра подсушивают, его заворачивают в пергамент или восковую, а затем в фольгу. На фольгу наклеивают этикетку. Перед укладкой в ящики каждый сыр заворачивают в оберточную бумагу. Ящики имеют 16 гнезд, в каждое укладывают один сыр. Зрелый сыр надо хранить при температуре не выше 8 °С и относительной влажности не выше 85 %.

Сыры, созревающие под влиянием молочнокислых бактерий и микроскопических грибов (плесеней)

Сыр рокфор (плесень внутри сыра). Одним из самых распространенных мягких сыров является рокфор и его разновидности: итальянский горгонзола, английский стилтон, датский голубой сыр и др. Типичный рокфор (рис. 60) готовят из цельного овечьего молока, но в последнее время во многих странах стали вырабатывать этот сыр из коровьего молока.

Форма сыра цилиндрическая, диаметр 18—20 см, высота 10—11 см; масса 2,3—3 кг. Рокфор должен содержать 50 % жира в сухом веществе, не более 46 % влаги и не более 5 % соли. У сыра остросоленый, пикантный, перечный вкус и специфический запах. Тесто нежное маслянистое, слегка крошливое, от белого до слабо-желтого цвета, по всему тесту на расстоянии 1,5—3 см от боковой поверхности равномерно распределена сине-зеленая плесень.

Молоко для рокфора должно быть достаточно зрелым (24—25 °Т для коровьего и 28—32 °Т для овечьего); добиваются этого добавлением 3—5 % чистых культур молочнокислых бактерий или 15—25 % зрелого молока. Культуру плесени вносят в молоко после бактериальной закваски. Сухой порошок плесени из расчета 3—4 г на 100 л молока высыпают в охлажденную кипяченую воду, взбалтывают, оставляют на 5—10 мин, фильтруют через один слой марли и вносят в молоко. Свертывание производят при 29—32 °С в течение 30—40 мин (по технологической инструкции разрешается 60—80 мин). Сгусток должен быть плотным. Готовый сгусток разрезают на кубики размером 12—15 мм. После разрезания сырную массу вымешивают в течение 40—60 мин; каждые 10—15 мин делают остановки, давая ей возможность уплотняться. К концу обра-

ботки кислотность сыворотки достигает 22—26 °Т при использовании овечьего и 18—20 °Т коровьего молока.

Когда зерно достигает достаточной плотности, вымешивание прекращают, сливают две трети сыворотки и выкладывают сырную массу на решета, покрытые серпянкой. Вместимость каждого решета 75—100 кг свежей сырной массы. При отсутствии решет можно выложить массу на стол с бортами. Во избежание остывания сырную массу покрывают серпянкой, сложенной в 2—3 слоя. Для лучшего обезвоживания массу периодически встряхивают, беря серпянку за углы. Продолжительность стекания сыворотки 20—25 мин.

Затем приступают к формированию. На столе размещают чистые щитки, застилают их влажной серпянкой и на них устанавливают формы — цилиндрические сосуды из луженого же-

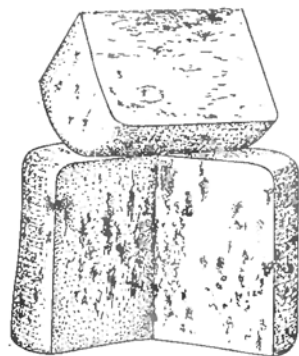


Рис. 60. Сыр рокфор

леза толщиной 1—1,5 мм с внутренним диаметром 20 см и высотой 15 см с небольшими отверстиями для стекания сыворотки. Сырный пласт дробят на мелкие куски (12—15 мм) и заполняют формы, укладывая слои толщиной 3—4 см. Если в молоко плесень не внесена, каждый такой слой посыпают небольшим количеством порошкообразной сухой культуры плесени (*Pen. roqueforti*), отступая от краев сырной массы на 1,5—2 см. В одной форме бывает 4 таких слоя, но верхний слой остается непосыпанным. На одну головку сыра требуется от 1 до 1,5 г плесени. Во время формования сырная масса не должна остыв-

ать, поэтому температуру помещения надо поддерживать на уровне 18—20 °С.

После формирования сыры подвергают самопрессованию и обсушке. Первый раз сыры переворачивают через 20 мин, второй — через 40 мин, третий — через 1 ч и четвертый — через 1,5 ч. Затем переносят сыры в теплое помещение (парильню), где выдерживают 35—45 ч. При обсушке сыры переворачивают вначале через 3 ч, затем через 8 ч и наконец через 10—12 ч. Температура парильни 18—22 °С, а влажность 90—95 %. В период обсушки молочнокислый процесс достигает максимума и сыры дают некоторую усадку. Влажность сыра в это время бывает 45—50 %, при этом он приобретает запах свежего кислого теста. Активная кислотность сырной массы должна быть 4,7—4,9.

После обсушки сыры вынимают из форм, обмывают чистой холодной или теплой (18—20 °С) водой и приступают к посолке. Сухую посолку производят через день в течение 8—10 сут

так, чтобы на поверхности сыров оставалась к следующему разу нерастворившаяся соль. После каждой посолки сыры переворачивают. Во избежание деформации сыров в первые дни пользуются соляными формами. Температура в соляном помещении не выше 10 °С и влажность 90—95 %.

Применяют и посолку в рассоле. Для этого сыры помещают в насыщенный рассол (концентрация не менее 20 %) температурой не выше 15 °С (лучше 10—12 °С) на 4—5 сут. После посолки сыр должен иметь несколько большее содержание соли, чем в конце созревания. Затем сыры слегка обмывают и укладывают на ребро на специальных подставках для обсушки в течение суток. После этого прокалывают сыры насквозь (от верхнего до нижнего круга) для доступа воздуха. На каждом сыре делают от 30 до 40 сквозных проколов специальной машиной, диаметр игл 3 мм. При медленном развитии плесени прокалывают еще раз.

Созревает рокфор в подвалах при 6—9 °С, высокой влажности (90—95 %) и постоянном притоке воздуха; суточный обмен его — не менее двукратного. Сыры укладывают на ребро на расстоянии 2—3 см друг от друга. В процессе созревания необходимо следить, чтобы не образовались слизь и плесень на стеллажах, предупреждать слипание отверстий и деформацию головок. Сыры поворачивают вокруг их оси один раз в 2 дня.

При нормальных условиях плесень начинает развиваться на 7—10-е сутки после прокалывания. Слизь и плесень удаляют с поверхности сыра соскабливанием, не закрывая наружных отверстий. За период созревания операцию повторяют 2—3 раза. При сильном разрастании плесени отверстия закрывают и поворачивают сыры, ставя их с ребра на полотно. Нежелательно проникновение слизи внутрь сыра, так как она придает ему своеобразный привкус.

Сыр созревает под влиянием молочнокислых бактерий, их ферментов, при участии плесени *Pen. roqueforti*. Плесень расщепляет жир в сыре и вызывает глубокий распад белков, благодаря чему он приобретает характерные специфические вкус и запах. Созревание длится 2 мес.

Хранить рокфор необходимо при низких температурах: первые 1—1,5 мес при 5—7 °С, а в дальнейшем при 1—3 °С. Для предупреждения излишней усушки зрелый рокфор после предварительного соскабливания слизи и плесени, а также обсушки завертывают в подпергамент или восковку, а затем в фольгу или целлофан. Упаковывают сыры в ящики с перегородками по 12—16 головок в каждый.

Е. Щедушнов и Д. А. Граников провели опыты по выработке сыра рокфор из гомогенизированного молока и получили положительные результаты. Высокое качество сыра обеспечивается гомогенизацией молока при давлении $490,5 \cdot 10^4$ Па. При этом оптимальные технологические параметры сыра из гомогенизированного молока такие: кислотность смеси молока 22—23 °Т,

количество бактериальной закваски 1,5 %, сычужная проба по кружке ВНИИМСа 1,8, продолжительность свертывания 65 мин, продолжительность обработки сырной массы 85—90 мин, добавление воды 5 % и поваренной соли 200 г на 100 кг молока. Активная кислотность перед посолкой 4,8—4,9.

Гомогенизация молока активизирует молочнокислый процесс, ускоряет созревание благодаря большей поверхности жира, дает возможность лучше использовать жир молока, уменьшает потери жира с сывороткой. Сыр из гомогенизированного молока созревает нормально. В молоке перед свертыванием содержалось 27,02 млн. микроорганизмов, в начале самопрессования количество микробов составляло 1133 млн., через 12 ч — 4662 млн., через 24 ч — 4565 млн., через 2 дня — 5100 млн., через 6 дней — 4288 млн., через 30 дней — 966 млн. и через 45 дней — 371,5 млн.

Наибольшее количество микробов сыр содержит в 2-дневном возрасте. Соответственно значение pH изменялось следующим образом: в начале самопрессования оно было равно 6,03, через 12 ч — 4,9, через 24 ч — 4,84, через 2 дня — 4,76, через 6 дней — 4,7, через 30 дней — 5,35 и через 45 дней — 5,94.

И. Симонов (ЧССР) предлагает для придания пикантного вкуса сыру рокфор из коровьего молока применять копчение холодным способом в течение 24 или 48 ч после посолки. Во время копчения сыр переворачивают через каждые 12 ч.

В США начали вырабатывать новый сыр типа рокфор под названием «ньюворлд». При его изготовлении применяется белый мутант *Pen. roqueforti*, в результате чего в зрелом сыре не образуется голубых прожилок, как у рокфора. Способ получения белых спор путем облучения ультрафиолетовыми лучами зеленого *Pen. roqueforti* запатентован в США.

Сыр русский камамбер (плесень на поверхности сыра). Его вырабатывают из пастеризованного молока с внесением в него сливок и применением чистых культур молочнокислых бактерий и плесени *Penicillium candidum* и *P. albidum*. Сыр имеет форму низкого цилиндра диаметром 8,5—9 см, высотой 2—3 см. Масса сыра 130 г. Продукт должен содержать не менее 60 % жира в сухом веществе, влаги не более 60 % и соли не более 1,5—2 %.

Для производства сыра русский камамбер используют нормализованное сливками молоко. Пастеризуют молоко в пластинчатой установке при температуре 74—76 °С с 15-секундной выдержкой, охлаждают в секциях регенерации до 32 °С и направляют в емкости. В емкостях в пастеризованное молоко вносят 1,5—2 % бактериальной молочнокислой закваски и выдерживают в течение 2—3 ч при температуре свертывания для нарастания кислотности до 21—22 °С. Кислотность вносимой закваски должна быть 80—90 °Т.

В случае использования свежего (незрелого) молока непосредственно из хозяйств может быть применен следующий способ подготовки и обработки молока. Нормализованное молоко пастеризуют, охлаждают до 8 °С, направляют в емкости, где в него добавляют 0,2 % бактериальной закваски, и оставляют на созревание в течение 16—18 ч. После созревания в молоко вносят еще некоторое количество бактериальной закваски. Количество добавляемой закваски зависит от кислотности молока и активности закваски. При кислотности зрелого молока 18—

19 °Т добавляют 1,5—2 % закваски, при кислотности 19,5—20,5 °Т—0,5—1 %.

Молоко после внесения бактериальной закваски тщательно перемешивают и оставляют на 30—60 мин для нарастания кислотности до 21—22 °Т. Затем молоко нагревают до температуры свертывания 30—33 °С. В пастеризованное молоко перед свертыванием его сычужным ферментом вносят 40 %-ный раствор хлорида кальция из расчета 20—30 г безводной соли на 100 кг молока.

Подготовленное для выработки сыра молоко направляют в ванны на 400 л, разделенные перегородками на 2 секции. В момент поступления молока автоматически через дозирующее устройство в ванны подают раствор сычужного фермента и культуры плесеней. Сычужный фермент вносят, исходя из качества молока и его зрелости, из расчета свертывания молока в течение 12—15 мин и получения через 40—45 мин (с момента внесения его в молоко) нормального по плотности сгустка. Концентрат плесени вносят в виде водной суспензии спор в количестве 7—8 млн. в 1 мл.

Готовый сгусток должен быть достаточно плотным, давать раскол с острыми краями. Выделяющаяся при этом сыворотка должна быть зеленоватого цвета, прозрачная, без хлопьев белка. Температуру в цехе свертывания поддерживают не ниже 24—25 °С, чтобы не произошло остывания сгустка. Сгусток разрезают на кубики размером 15×15×15 мм и выдерживают 10—15 мин, после чего специальной металлической пластиной осторожно делают перетяжку 3—5 раз движениями на себя.

После этого ванну с обработанным зерном, имеющим несколько упругую консистенцию, и светло-зеленоватой сывороткой подвозят к транспортеру для самопрессования. С помощью специальных приспособлений ванну медленно поднимают, наклоняют, опрокидывают над бункером. Вначале в бункер поступает сыворотка, затем разрезанный на кубики сгусток. Из бункера сгусток с помощью дозирочного валика подается на ленту транспортера для удаления избытка сыворотки, образования равномерного по содержанию влаги сырного теста. Его разрезают и подают на формование. Температура сырной массы, поступающей на формование, 27—28 °С.

Формуют сыр в вертикально установленном комплекте групповых цилиндрических перфорированных форм высотой 600 мм, в нижней части которых имеются ножи для резки образующихся цилиндров сырного пласта. Температура воздуха в формовочном отделении, где происходит самопрессование, должна быть 24—25 °С. Продолжительность самопрессования 8—9 ч. За это время формы с сыром 4 раза переворачивают. Первое переворачивание производят через 10—15 мин после формования сыра, второе — через 40—50 мин после первого, третье —

через 2 ч после второго и через 8—9 ч от начала формирования сыр переворачивают в последний раз.

После самопрессования штабеля с сыром перевозят в соляильное помещение. Сыр солят в пастеризованном рассоле крепостью 18—20 %, температурой 14—16 °С в течение 25—35 мин. Температура в соляильном помещении 15—18 °С, относительная влажность воздуха 85—95 %.

После посолки штабеля с сыром устанавливают на опорные рамы в наклонном состоянии для стока рассола на 5—8 ч. Затем групповые формы удаляют, а сыры переносят в помещение для обсушки, где их обсушивают в течение 16—24 ч. Поверхность сыра после обсушки должна быть сухой, что обеспечивает нормальное развитие на ней культуры плесени.

Созревает сыр в камере с температурой 13—15 °С и относительной влажностью 88—92 %. Срок созревания для свежих сыров 4—5 дней. В процессе созревания на 2-й день на поверхности сыра появляется молочная плесень (*Oospora lactis*), а затем на 3-й или 4-й день мицелий белой плесени (*Penicillium candidum*). С появлением пушка белой плесени сыры необходимо перевернуть, чтобы плесень росла равномерно по всей поверхности.

При реализации свежих сыров (4—5-дневного возраста) с появлением на поверхности легкого пушка мицелия белой плесени сыры направляют на упаковку. Готовый продукт обладает чистым, кисломолочным вкусом, допускается слегка пряный привкус, консистенция сыра нежная однородная. На разрезе сыр имеет незначительное количество мелких щелей (пустот). Поверхность сыра чистая, по цвету мало отличающаяся от всей массы сыра, или слегка покрыта мицелием белой плесени. Цвет теста от белого до светло-кремового. Срок реализации свежего сыра 5 дней. Хранят сыр на заводе не более 48 ч при 5—8 °С и относительной влажности 75—80 %.

Сыр десертный белый (плесень на поверхности сыра). Технология мягкого сыра десертного белого разработана во ВНИИМСе сотрудниками П. Ф. Крашенинниковым и Е. Ивановой. Вырабатывают десертный белый сыр из пастеризованного молока с содержанием жира не менее 50 % в сухом веществе, влаги не более 65 % и соли до 2,5 %. Сыр характеризуется приятным кисломолочным, грибным вкусом, нежной маслянистой консистенцией и наличием белого пушка плесени на поверхности. Созревание сыра происходит за 8—12 дней. Десертный белый сыр относится к группе мягких сыров, созревающих под влиянием молочнокислых бактерий и наружной белой плесени — *Penicillium candidum*.

Молоко пастеризуют при 84—85 °С в пластинчатых установках с выдержкой 15—20 с, а затем охлаждают до температуры свертывания. Вносят в молоко комбинированную закваску из молочнокислых и ароматообразующих стрептококков в количестве 1,5—2 %, чтобы кислотность молока перед свертыванием была около 22 °Т. После внесения закваски молоко выдерживают при этой температуре для нарастания кислотности до указанной величины (22 °Т). Свертывают молоко при 35—38 °С в зависимости от степени зрелости молока, времени года и других факторов.

При изготовлении десертного белого сыра, как правило, не вносят хлорида кальция, если же сгусток получается очень дряблым, можно добавить от 10 до 15 г безводной соли хлорида кальция на 100 кг молока. Продолжительность свертывания 60—90 мин. Готовый плотный сгусток разрезают на кубики размером 3 см, выдерживают 5—10 мин и через зернораспределитель выливают в формы для самопрессования. Формы металлические, цилиндрические, диаметром 9 см и высотой 11 см, имеют отверстия диаметром 2 мм. Их устанавливают на поддоны, выстланные серпянками или специальной тканью типа лавсана. Самопрессование длится 4—6 ч при температуре 20—26 °С. За это время сыр дважды переворачивают: первый раз через 30—40 мин после начала самопрессования и за 1—2 ч до посолки — второй.

Наилучшие результаты получены при следующих оптимальных величинах активной кислотности (рН): в конце самопрессования 4,8—4,85, перед посолкой 4,6—4,7, зрелого сыра 4,7—5. При этом сыр перед посолкой должен содержать влаги от 68 до 75 %, а зрелый — 58—65 %. По окончании самопрессования сыр погружают в рассол концентрацией 20—22 % и температурой 13—15 °С. Посол продолжается недолго и зависит от содержания влаги в сыре и температуры рассола. Он должен обеспечить в зрелом сыре содержание соли 1,8—2 %. После посолки сыр обсушивают 2—3 ч, опудривают спорами плесени *Penicillium candidum* (разбрызгиванием водного смыва ее по поверхности сыра из пульверизатора) и переносят в камеру созревания при температуре 8—10 °С и влажности воздуха около 90—92 %. Через 5—7 дней появляется белая плесень.

На 8—10-й день сыр обсушивают, заворачивают в специально кашированную фольгу и упаковывают в круглые драночные, стружковые или картонные коробки с отверстиями. Хранят сыр при 5 °С не более 10 дней. Можно сыр после посолки хранить несколько дней при 0—5 °С, а перед реализацией повысить температуру до 8—10 °С, и тогда сыр созреет в течение 5—7 дней. Процесс созревания характеризуется расщеплением белков и образованием следующих продуктов (в % — от общего азота): общего растворимого азота 18,75, белковых веществ 9,52, полипептидов 3,48, свободных аминокислот 5,65. Такое содержание продуктов распада белков характеризует высокую зрелость сыра в 8—12-дневном возрасте.

Глава 10. КИСЛОМОЛОЧНЫЕ СЫРЫ — II КЛАСС

Основным отличием кисломолочных сыров от сычужных является метод осаждения казеина: вместо сычужного фермента свертывают казеин молочной кислотой. Возможности изменения кислотности свежей сырной массы при производстве кисломолочных сыров очень ограничены, так как в созревании сыров принимает участие только молочная кислота. Осаждать белки молочной кислотой можно как при низкой температуре, так и при повышенной, но позволяющей сохранить жизнеспособность микрофлоры. В случае свертывания белка при низкой температуре получают свободную казеиновую кислоту с высокой кислотностью среды, заключенной внутри сырной массы, в которой развиваются микробиологические и химические процессы созревания сыра. Когда белок осаждают при более высокой температуре, получают смесь казеинатов кальция со свободной казеиновой кислотой. В этом случае кислотность среды ниже, и изменять ее, как при производстве сычужных сыров, нельзя вследствие ограниченных возможностей осаждения казеина. Поэтому естественно, что видов кисломолочных созревающих

сыров очень немного. В основном идут в потребление свежие кисломолочные сыры: кисломолочный творог и изделия, приготовляемые из него. Технология этих продуктов подробно описана в соответствующих пособиях.

В последнее время при производстве свежих кисломолочных сыров в целях ускорения получения сгустка и уменьшения кислотности сырной массы начали добавлять в молоко небольшое количество сычужного порошка (примерно 1 г на 1 т молока). Из полученного сгустка вырабатывают большое количество свежих сыров.

Кисломолочные сыры можно также, как и сычужные, в зависимости от характера созревания делить на твердые и мягкие. К твердым сырам, по существу, относится один сыр — зеленый, у которого сырная масса созревает в анаэробных условиях; к мягким — сыры, у которых сырная масса созревает при участии также аэробной микрофлоры: гарцкний, оломоуцкий и др.

СВЕЖИЕ СЫРЫ

Сыры этой группы вырабатывают из творога, полученного кислотным или сычужно-кислотным способом. Их реализуют в свежем виде.

Сыры чайный и кофейный. Эти сыры вырабатывают из нормализованного молока с таким расчетом, чтобы в сыре содержание жира было не менее 50 %, влаги не более 55 % (кофейный свежий сыр может содержать 60 %) и соли: в чайном 1,2 %, в кофейном свежем — 2,5 % и кофейном зрелом 3,5 %. Чайный сыр вырабатывают только свежий, а кофейный как свежий, так и зрелый. Созревает кофейный сыр (невшатель) при участии белых плесеней *Penicillium album* и *Pen. candidum* по типу закуского сыра (камамбера). Вкус свежих сыров кисломолочный, слегка солоноватый, чистый. Тесто однородное, нежное, от белого до слабо-желтого цвета. Чайный сыр после приготовления фасуют в картонные коробки вместимостью 250—500 г, а кофейному сыру придают квадратную форму со сторонами 5—6 см, высотой 2—3 см, масса его 50—120 г.

Молоко нормализуют, пастеризуют и охлаждают до температуры свертывания. Вносят 1—1,5 % закваски молочнокислых бактерий (стрептококков) и немного хлорида кальция — 10 г на 100 кг молока. Свертывают при 30—32 °С. После внесения чистых культур примерно через 1—1,5 ч добавляют водный раствор сычужного фермента в количестве 1 г на 1 т молока. Скваживание происходит в течение 6—9 ч. Для уменьшения отстоя сливок и потери жира с сывороткой можно первые 1,5—2 ч перемешивать молоко (через каждые полчаса), затем его оставляют в покое до сквашивания. Готовый сгусток должен иметь кислотность 70—75 °Т, а кислотность сыворотки не менее 40—45 °Т.

Сгусток разрезают на кубики, оставляют на 10—15 мин для уплотнения, а затем выкладывают в металлические решета, выстланные серпянкой. Температура помещения должна быть 16—18 °С. В течение 1,5—2 ч сыворотка отделяется, после чего сырную массу завязывают в серпянки и охлаждают до 5—6 °С, а затем прессуют: в течение 1—1,5 ч при нагрузке от 0,6 кг (в начале процесса), до 3 кг (в конце) на 1 кг массы. Температура помещения для прессования не должна превышать 8 °С. После прессования сырную массу смешивают в смесителе с солью: 1,2 % для чайного и 2,5 % для кофейного сыра — и выдерживают 30 мин до полного ее растворения. Готовую сырную массу формуют при помощи автоматов или вручную.

Сыры упаковывают в ящики с перегородками и фанерными прокладками между рядами по 100—250 шт. в каждом. Сыры до отправки можно хранить на заводе не более одного дня при 2—5 °С и влажности воздуха не выше 85 %.

Если кофейный сыр вырабатывают зрелым, то в созревании принимают участие белые плесени *Penicillium album* и *Pen. candidum*. Процесс созревания протекает так же, как и у закусочного сыра.

Сыр нарочь. Для выработки этого сыра готовят смесь молока, обеспечивающую содержание жира в сухом веществе не менее 50 %. Влага допускается не более 60 %, соли не более 2,5 %. Форма сыра — низкий цилиндр высотой 5—8 см, диаметром 13—15 см. Масса сыра 0,4—0,3 кг. Внешний вид — корка тонкая, мягкая, по цвету не отличается от цвета теста. Вкус и запах молочнокислые, в меру соленые, без посторонних привкусов и запахов. Консистенция сыра нежная, однородная. Рисунок — гладкая поверхность с небольшим количеством пустот и щелей. Цвет теста белый или слегка желтоватый, равномерный по всей массе.

В пастеризованное при 72—75 °С и охлажденное до температуры свертывания (36—38 °С) коровье молоко вносят хлорид кальция (10—30 г безводной соли на 100 кг молока) и закваску, приготовленную на чистых культурах молочнокислых бактерий. В подготовленное молоко добавляют раствор сычужного фермента из расчета получения слабого сгустка через 20 мин и нормальной кислотности через 35—40 мин (нельзя выкладывать еще недостаточно окрепший сгусток, так как при этом получают большие потери белка и жира). Готовый сгусток должен быть в меру плотным, давать ровный раскол, над его поверхностью отдельными пятнами должна выделяться светлая сыворотка.

При выработке сыра нарочь применяют цилиндрические формы, состоящие из двух полуформ, входящих одна в другую, диаметром 15—16 см, высотой 8 см каждая (толщина стенки 1—1,5 мм), стенки без отверстий. Формы устанавливают на

деревянные щитки, предварительно выстланные влажной продезинфицированной серпянкой.

Перед тем как распределить готовый сгусток по формам, верхний слой его, богатый жиром, осторожно снимают ковшом в чистую емкость. Затем сгусток разрезают на вертикальные призмы со сторонами основания 3×5 см и вымешивают в течение 1—2 мин лирой и 2—3 мин деревянными граблями или деревянной лопатой, отводя осторожно от стенок ванны. Разрезанный сгусток выкладывают большим ковшом в предварительно подготовленные формы. Выкладывать сгусток следует быстро (за 7—10 мин) во избежание уплотнения его к концу опорожнения ванны. Для получения более однородного по содержанию жира сыра сначала выкладывают первую половину сгустка, затем равномерно распределяют по формам предварительно снятый верхний жирный слой его, после чего выкладывают оставшуюся вторую половину.

Самопрессование сыра производится при $16\text{--}20^\circ$ (при температуре выше 20°C может произойти усиленное стягивание сырной массы и выделение сыворотки, а ниже 16°C — замедляется отделение сыворотки и уплотнение сырной массы). В процессе самопрессования формы неоднократно переворачивают, что способствует образованию правильной формы сыра и ускорению выделения сыворотки. Первое переворачивание производят через 20—30 мин после разлива сгустка, второе — через 20—25 мин после первого и третье — через 20—30 мин после второго. К концу самопрессования сыр приобретает правильную форму и имеет достаточно связанное тесто.

Сыр солят в рассоле концентрацией 18—20 %, температурой $12\text{--}14^\circ\text{C}$ в течение 1,5—2,5 ч. Чтобы избежать повреждения сыра, его погружают в рассол на специальных этажерах.

После посолки сыр в течение 2—3 ч обсушивают в том же помещении. Затем его переносят в камеру созревания с температурой $12\text{--}15^\circ\text{C}$ и относительной влажностью 85—90 %. Срок созревания в камере 3—5 дней. В процессе созревания сыр ежедневно 1—2 раза переворачивают.

Перед упаковкой сыр несколько подсушивают, взвешивают и упаковывают в круглые коробки, предварительно завернув в пергамент или целлофан. Сыры, уложенные в коробки, помещают в деревянные ящики по 12 коробок в ряд. Срок реализации сыра нарочь в торговой сети 5 дней при температуре хранения не выше 10°C .

Сыр белорусский клинковый. Этот сыр в зависимости от применяемого сырья и способа выработки выпускают следующих видов: жирный, полужирный, нежирный, соленый, несоленый, с добавлением или без добавления специй — тмина. Форма сыра клинковая. Масса клинка от 0,5 до 1 кг. Длина 12—21 см, ширина острого конца клинка 4—7 см, ширина тупого конца клинка 10—14 см, толщина сыра 3—5 см. Поверх-

ность сыра гладкая, допускаются углубления и небольшие следы складок от запрессовки. Консистенция однородная, связанная, некрошливая и уплотненная, без глазков. Цвет сыра равномерно белый, слегка желтоватый по всей массе. При добавлении специй видны равномерно распределенные внутри и по поверхности сыра зерна тмина. Сыр обладает чистым нежным кисло-молочным вкусом; сыры с тмином имеют аромат и вкус тмина. Данный вид сыра вырабатывают из пастеризованного молока или смеси обезжиренного молока с пахтой. При выработке сыра из молока и пахты их берут в соотношении 1:1 или 2:1.

Сырье, предназначенное для выработки сыра, пастеризуют при 72—85 °С, охлаждают до 30—32 °С и заквашивают чистыми культурами молочнокислого стрептококка. Для лучшего отделения сыворотки от сгустка и уменьшения расхода сырья в сквашиваемое молоко вносят 40%-ный раствор хлорида кальция из расчета 1250 мл CaCl_2 на 1 т сквашиваемого молока. Затем вносят 1 г сычужного фермента на 1 т для жирного молока и 0,8 г для обезжиренного. Смесь тщательно перемешивают и оставляют в покое для свертывания. По истечении 8—10 ч молоко сквашивается, получается сгусток достаточной плотности кислотностью 75—80 °Т. Готовый сгусток режут на квадратные столбики размером 4×4 или 5×5 см и отваривают при 40 °С. Отваривание считается законченным, когда свежая масса несколько уплотняется.

Отваренную сырную массу раскладывают в тонкие миткалевые или холщовые мешки одинаковых размеров и подвешивают для стекания сыворотки. К концу стекания сырная масса занимает половину мешка. Ударами пальцев массу смещают в низ мешка, мешки завязывают без образования складок и помещают под пресс.

Сыры в мешках прессуют в течение 6—8 ч под нагрузкой вначале 1:6 и через 2 ч 1:12 или 1:15.

Отпрессованные сыры вынимают из мешков и солят двумя- или трехкратным натиранием поверхности сыра солью. Затем сыры устанавливают в вертикальном положении утолщенной частью вниз на творожных столах и выдерживают, пока соль не впитается сырной массой.

Допускается посолка в зерне. Количество натираний солью зависит от желаемой степени посолки (не выше 2 %). Обычно требуется двух- или трехкратное натирание. Посоленные и выдержанные в вертикальном положении сыры достаточно уплотняются и могут быть отправлены на реализацию. В случае поломки сыра его вновь перепрессовывают в мешке под прессом, для чего сломавшийся сыр закладывают в мешок, растирают руками сырную массу в мешке и туго завязывают его. Нагрузка при прессовании 1:15. Через час сыры восстанавливают прежнюю форму.

Таблица 12

Показатель	Соленый			Несоленый		
	жир- ный	полу- жир- ный	нежир- ный	жир- ный	полу- жир- ный	нежир- ный
Содержание влаги, %, не более	59	64	70	59	64	70
Содержание жира, %	20±2	12±2	—	20±2	12±2	—
Содержание соли, %, не более	2	2	2	—	—	—
Кислотность, °Т, не более	240	250	260	240	250	260
Температура, °С, не выше	8	8	8	8	8	8

При выработке сыров с тмином последний вносят в сырную массу перед прессованием в количестве 0,05—0,1 % и хорошо перемешивают для равномерного распределения.

Качественные показатели сыра белорусский клинковый приведены в табл. 12.

Каждый клинок сыра упаковывают в целлофановый мешочек или пергаментную бумагу, этикетируют. Затем сыры укладывают в ящик по 5 рядов. Хранят сыр в холодильных камерах при температуре не выше 8 °С. Замораживание сыра не допускается. Сыр потребляют в свежем виде, и поэтому хранить его более 1—2 дней нельзя.

Сыр домашний (коттедж). Это кисломолочный сыр, который не подвергается длительному созреванию. По составу он близок к маложирному творогу; отличается от последнего зернистой структурой с достаточно плотной консистенцией зерен.

В США сыр коттедж (в переводе на русский — домашний сыр) выпускают двух видов: сливочный и обычный (нежирный). Сливочный коттедж выпускают без добавок (подсолненный), с различными добавками: фруктами (ананасы, персики, вишня и др.) и свежими или сушеными овощами (красный и зеленый перец, морковь, лук-порей, пастернак, укроп, петрушка и др.).

Популярность этого сыра объясняется хорошими вкусовыми качествами, сравнительно низкой ценой, возможностью изготовления на любом молочном заводе, относительно простой технологией и достаточно высокой пищевой ценностью.

Состав сыра (в %): жира 0,2—5; белков 16—20; углеводов 0,2—0,8; минеральных веществ 0,4—1,2; молочной кислоты 0,2—0,9; влаги 74—80. Кислотность готового сыра не выше 150 °Т.

Готовят его в основном из обезжиренного молока, а в зимне-весенний период также из сгущенного и сухого обезжиренного молока.

В США для приготовления домашнего сыра применяют следующее оборудование: двухстенные сырные ванны вместимостью около 5 т с приводными мешалками и подводкой водопроводной и горячей воды и пара, специальные ножи для резки сгустка на кубики, а для ручного перемешивания сгустка — металлические мешалки или деревянные весла. Выкладывают готовое зерно из ванн в тележки, фляги или ушатые металлическими лопатами. Фасуют на специальных фасовочно-упаковочных автоматах.

Технология сыра следующая: пастеризация обезжиренного молока, охлаждение до температуры заквашивания, заквашивание молока молочнокислой закваской, внесение сычужного фермента, сквашивание, резка сгустка,

постановка зерна, обсушивание зерна, промывка, добавление подсоленных сливок и различных ароматических веществ, перемешивание, фасовка и унаковка, доохлаждение, транспортировка в места потребления.

Во ВНИМИ в 1962 г. на основе технологии сыра коттедж, применяемой на молочных заводах США, разработана следующая технология домашнего сыра. Свежее обезжиренное молоко кислотностью не выше 19 °Т, плотностью 1,03, без пороков вкуса, запаха и консистенции и свежие сливки жирностью 12—20 %, кислотностью не выше 17 °Т смешивают и пастеризуют 18—20 с при 72—85 °С и охлаждают до температуры заквашивания (30—32 °С). Затем направляют в сырные ванны с приводными мешалками и вносят закваску, приготовленную на чистых культурах *Str. lactis*, *Str. cremoris*, *Str. lactis subsp. diacetylactis* в соотношении 40 : 40 : 20 в количестве 3—5 % от массы молока.

При тщательном перемешивании молока (как и при производстве творога) добавляют хлорид кальция безводный в количестве 400 г в виде 40 %-ного раствора и 1 г сычужного порошка активностью 100 000 ед. в виде 1 %-ного водного раствора на 1 т молока. Ванны закрывают крышками. Сквашивание считают законченным, когда кислотность сыворотки достигнет 47—50 °Т (сгустка 55—58 °Т), а рН 4,6—4,7 и сгусток будет достаточно плотным. Это происходит через 8—10 ч.

Готовый сгусток разрезают ножами на кубики размером 12,5 мм. Разрезанный сгусток оставляют для уплотнения на 20—30 мин, затем проводят подогревание (отваривание) и постановку зерна. В ванну со сгустком добавляют теплую воду (45—46 °С) с таким расчетом, чтобы уровень содержимого в ней повысился на 5—7 см. Затем подают горячую воду в межстенное пространство и сгусток начинают ручную перемешивать металлической или деревянной мешалкой, перемещая его осторожно от боковых стенок и дна ванны.

Подогревание до 38—40 °С ведут так, чтобы температура сгустка повысилась на 1 °С за 1 мин, а до 48—53 °С — на 1 °С за каждые 2 мин. Разница между температурами воды в рубашке и сгустка в начале подогревания составляет 10—15 °С, а к концу процесса — 15—20 °С.

При температуре сыворотки в ванне 37—38 °С ее перемешивают механической мешалкой при минимальной частоте вращения, а при 48—55 °С частоту вращения повышают. Вымешивают зерно при этой температуре 30—60 мин в зависимости от того, насколько быстро оно уплотняется. Периодически проверяют готовность зерна: после охлаждения водой при легком сжатии в руке оно должно сохранять свою форму.

Окончив отваривание, удаляют из рубашки горячую воду и из ванны сыворотку через сетчатый фильтр, который размещают вдоль боковой внутренней стенки. Ванну охлаждают водопроводной водой, подаваемой в рубашку.

Для дальнейшего уплотнения зерна и охлаждения до температуры ниже 10 °С его промывают водопроводной водой различной температуры в три приема: вначале при 26—27 °С, затем 15—18 °С и наконец при 2—4 °С. В процессе промывания в первый раз количество воды примерно равно количеству удаленной сыворотки.

Содержимое ванны осторожно вымешивают в течение 10—15 мин, удаляют первую промывную воду и наливают вторую примерно в том же количестве. Для последней промывки количество воды должно быть достаточным для охлаждения зерна до температуры ниже 10 °С. Зерно может находиться в ванне 20—30 мин.

После удаления промывной воды зерно лопатами сдвигают вдоль стенок ванны так, чтобы образовался желоб; в таком виде оно обсушивается около часа.

Если домашний сыр готовят без добавления сливок, то в зерно вносят пищевую поваренную соль сорта экстра в количестве, обеспечивающем ее содержание в готовом продукте не более 1 %. При выработке сливочного сыра добавляют сливки жирностью 20 %, чтобы содержание жира в готовом продукте было 4 %. Предварительно сливки нагревают до 60—65 °С, гомогенизируют, пастеризуют 20—30 мин при 90—92 °С и охлаждают до 2—5 °С. Затем в них вносят требуемое количество поваренной соли.

После тщательного перемешивания готовый продукт фасуют в стаканы из полимерных материалов или в картонные коробки с прокладкой из бумаги с нанесенным на нее полимерным материалом.

Состав домашнего сыра (в %): влаги 74—80, соли не более 1, жира не менее 4 (в сливочном); кислотность не выше 150 °Т. Температура хранения не более 8 °С.

В среднем из 6,25 кг обезжиренного молока получают 1 кг домашнего сыра.

Сыр адыгейский. Его вырабатывают с содержанием жира в сухом веществе не менее 45 ± 2 %, влаги не более 60 % и поваренной соли не более 2 %. Форма сыра — низкий цилиндр диаметром 18—22 см, высотой 5—6 см. Масса сыра 1—1,5 кг. Вкус сыра слегка кисловатый, в меру соленый, консистенция нежная, несколько уплотненная, рисунка не имеет. Допускаются на разрезе сыра глазки и пустоты.

Сыр адыгейский вырабатывают из нормализованного по жирности пастеризованного молока кислотностью не выше 20 °Т путем свертывания его кислой молочной сывороткой, с последующей специальной обработкой. Кислую молочную сыворотку, применяемую для свертывания белка, получают из свежей профильтрованной сыворотки, которая хранится в емкостях до нарастания кислотности. Оптимальная кислотность сыворотки 95—150 °Т. Для ускорения нарастания кислотности сыворотки

в нее добавляют до 1 % закваски, приготовленной на чистых культурах болгарской палочки.

В пастеризованную смесь при температуре 93—95 °С вносят при постоянном помешивании кислую молочную сыворотку в количестве до 10 % объема смеси. Сыворотку вносят осторожно, небольшими порциями по стенке котла (ванны). Образующийся хлопьевидный сгусток выдерживают при 93—95 °С до 5 мин. Сыворотка должна выделяться желтовато-зеленоватого цвета, кислотностью от 30 до 33 °Т. Всплывшую наверх сырную массу выкладывают сетчатым ковшом на длинной ручке в плетеные корзины или другие формы (низкого цилиндра), одновременно сливая сыворотку из ванны. Во избежание пригорания белка сыворотку из ванны сливают не полностью.

Сыр в формах, размещенных на столах, подвергают самопрессованию в течение 10—15 мин. За это время сыр один раз переворачивают, слегка встряхивая форму. После самопрессования сыр перекладывают в металлические формы и одновременно производят посолку поверхностей сыра сухой солью из расчета не более 2 % соли в готовом продукте (наносят по 15 г соли на всю поверхность головки сыра).

Формы с сыром направляют в камеры с температурой от 8 до 10 °С, где выдерживают 16—18 ч. За это время для лучшего просаливания и обсушки сыр в формах переворачивают 1—2 раза.

Продолжительность хранения не более 7 сут (в том числе на предприятиях не более 3 сут). Температура помещения для хранения сыра должна быть не ниже 0 °С и не выше 8 °С при относительной влажности не более 85 %.

Сыр днепропровский. Его вырабатывают с содержанием жира не менее 40 ± 1 %, влаги не более 62 %, кислотностью не более 200 °Т. Днепропровский сыр вырабатывают из нормализованного и пастеризованного молока кислотно-сычужным и кислотным способами. После нормализации молоко пастеризуют при 78 ± 2 °С. Пастеризованное молоко охлаждают до температуры свертывания 27 ± 1 °С. В охлажденное молоко допускается внесение хлорида кальция из расчета 10—20 г безводной соли на 100 кг молока.

При выработке сыра кислотно-сычужным способом в подготовленную к свертыванию смесь вносят закваску, состоящую из чистых культур ароматобразующих молочнокислых бактерий в количестве 2—5 % от количества смеси, сычужный порошок (0,1 г на 100 кг), или пепсин (0,2—0,25 г на 100 кг), или их смесь (0,1 г на 100 кг). Смесь тщательно перемешивают и оставляют в покое для свертывания. Продолжительность свертывания смеси 5—8 ч.

При выработке сыра кислотным способом в подготовленную к свертыванию смесь вносят бактериальную закваску в количестве 2—5 % от количества смеси. Во избежание отстаивания

жира и для лучшего распределения закваски смесь в течение первых 1,5 ч периодически перемешивают, затем молоко оставляют в спокойном состоянии для образования сгустка. Продолжительность свертывания молока 6—9 ч.

Готовность сгустка определяют по его кислотности (70 ± 2 °Т). По окончании сквашивания сгусток разрезают на кубики размером 5×5 см и оставляют в покое 20—30 мин для отделения сыворотки и повышения его кислотности. Для усиления отделения сыворотки сгусток медленно нагревают до 35 ± 2 °С, периодически перемешивая его для равномерного нагревания.

При применении закваски, состоящей из штаммов ароматизующих бактерий, сгусток, как правило, поднимается вверх.

Из ванны в пресс-тележку, предварительно покрытую серпянкой, выпускают сыворотку, затем смесь сыворотки со сгустком. Толщина сгустка в пресс-тележке не должна превышать 12 см, так как более толстый слой задерживает отделение сыворотки. После интенсивного отделения сыворотки через 20—30 мин сырную массу накрывают серпянкой и прессуют. Давление груза в первые полчаса составляет 0,5—1 кг на 1 кг массы. В дальнейшем давление груза увеличивают до 4 кг. Продолжительность прессования от 2 до 3 ч. Отпрессованную массу разрезают на прямоугольные бруски массой 1,5—2 кг и помещают в холодильную камеру для охлаждения.

Сыр должен храниться при температуре не ниже 0 °С и не выше 8 °С при относительной влажности воздуха не более 85 %. Продолжительность хранения не более 4 сут (в том числе на предприятии-изготовителе не более 1 сут).

Сыр городской. Его выпускают с содержанием жира в сухом веществе сыра не менее 40 ± 1 %, влаги не более 62 %, соли не более 1 % и кислотностью не более 200 °Т. Городской сыр вырабатывают из нормализованного пастеризованного молока. После нормализации молоко пастеризуют при 75—80 °С с выдержкой в течение 15 с. Пастеризованное молоко охлаждают до температуры свертывания. Процесс свертывания может осуществляться двумя способами: быстрым (от 4 до 6 ч) и длительным (от 6 до 9 ч). При быстром способе свертывания пастеризованное молоко охлаждают до 28—32 °С, при длительном — до 22—26 °С.

В охлажденное до температуры свертывания молоко вносят хлорид кальция из расчета 10—20 г безводной соли на 100 кг молока. В подготовленную к свертыванию смесь вносят закваску молочнокислых стрептококков в количестве 2—5 % от количества смеси. Во избежание отстаивания жира и лучшего распределения закваски смесь в течение первых 1,5 ч периодически перемешивают.

По достижении кислотности смеси 35 °Т вносят сычужный порошок (0,1 г на 100 кг), или пепсин (0,2—0,25 г на 100 кг),

или их смесь (0,1 г на 100 кг). При быстром методе свертывания перед внесением сычужного фермента смесь подогревают до 28—32 °С, если кислотность ее не достигла 35 °Т.

Готовность сгустка определяют по его кислотности (70—75 °Т) или по кислотности сыворотки (45—55 °Т), выступающей на поверхности сгустка слоем не более 3—5 мм.

По окончании сквашивания сгусток разрезают на кубики размером 2×2 см и оставляют в покое на 1 ч для отделения сыворотки и повышения его кислотности. Выделившуюся в течение часа сыворотку выпускают из ванны через штуцер. Затем сгусток оставляют в покое еще на 30 мин, по истечении которых вновь производят выпуск сыворотки.

По достижении кислотности сгустка от 77 до 79 °Т сыворотку из ванны выпускают, перекрывая сеткой-фильтром штуцер. Диаметр ячеек сетки должен быть 1—1,5 мм.

Сгусток выпускают из ванны через штуцер частями в мешки, сшитые из бязи или лавсана, размером 45×33 см. Мешки заполняют сгустком на 70 % вместимости, что составляет от 7 до 9 кг, и укладывают для самопрессования в пресс-тележку или установку для прессования и предварительного охлаждения творога. Продолжительность самопрессования не менее 1 ч.

Если самопрессование происходило в пресс-тележке, то по окончании самопрессования мешки со сгустком выносят в камеру, где их охлаждают до температуры от 6 до 8 °С. На мешки со сгустком, равномерно разложенные по верхнему дну пресс-тележки, накладывают металлическую пластину и прессуют. Прессование производится при температуре от 6 до 8 °С. Прессование прекращают, когда влажность сыра достигает 58—62 %. В случае недостаточного прессования сырной массы в установке для прессования и охлаждения, допрессовка ее до необходимой влажности производится на пневматических прессах либо в пресс-тележке.

Отпрессованную сырную массу выкладывают в ванну и добавляют соль в количестве 0,8—1 %. Для улучшения консистенции сыра, равномерного распределения соли сырную массу пропускают через вальцы, или волчок, или цилиндрический охладитель.

Сыр городской хранят не более 4 сут (в том числе на предприятии-изготовителе не более 1 сут) при температуре не ниже 0 °С и не выше 8 °С при влажности воздуха не более 85 %.

Сыры творожные литовские. В зависимости от жирности и способа обработки творожные сыры подразделяют на творожный литовский 13 %-ной жирности; творожный литовский 20 %-ной жирности; творожный обезжиренный.

Сыры вырабатывают из творога, полученного кислотным способом из обезжиренного или нормализованного молока, и пахты. Сквашивают молоко заквасками чистых молочнокислых культур, применяемых для производства масла и сметаны.

Таблица 13

Показатель	Сыр творожный литовский		
	13 %-ной жирности	20 %-ной жирности	обезжирен- ный
Содержание, %			
жира	13±1	20—22	—
соли (для сыров с солью)	1—1,5	3—4	1,5—2,5
влаги, не более	63	33	65
тмина (в сыре с тмином)	1	0,5—1	0,5—1
Масса сыра, кг	0,6—1,2	0,4—0,6	0,5—1,5

В некоторые сыры добавляют тмин. 20 %-ный творожный сыр подвергают сушке, и поэтому содержание влаги в нем намного меньше, чем в остальных сырах.

Сыры должны удовлетворять требованиям, приведенным в табл. 13.

Творожные сыры должны иметь вкус и запах кислые, нежные, кисломолочные, в меру соленые, при наличии тмина — его привкус и запах. Цвет сыров от белого до светло-желтого, поверхность гладкая без трещин, слегка морщинистая, со следами ткани от прессования, консистенция однородная, плотная, не мажущаяся. При резке пластинками сыр не должен крошиться.

На реализацию сыры выпускают в свежем виде, обернутыми полиэтиленовой пленкой, целлофаном, пергаментом или подпергаментом. Упаковывают их в ящики, выстланные внутри пергаментом, нетто не более 20 кг. При хранении должны строго соблюдаться санитарные правила; температура хранения 2—10 °С. Срок реализации сыра 13 %-ной жирности 12 ч, сушеного 20 %-ной жирности — не более 2 мес, сыра обезжиренного — 24 ч с момента выработки.

Сыр кименю и лиго. Их вырабатывают 20-, а лиго и 40 %-ной жирности. Содержание соли в зрелом сыре не более 1,5 %, тмина 0,5 %—0,6 %, влаги в 20- и 40 %-ном сырах не более 55 %. Сыры могут быть парафинированными, под пленкой, а также и без покрытия. Парафинированные сыры имеют чистую, ровную без плесени и повреждений поверхность, покрытую неокрашенной парафинированной смесью. Сыры кименю и лиго под пленкой имеют чистую, без плесени поверхность с плотно прилегающей к ней полимерной пленкой. Сыры без покрытия обладают подсохшей коркой светло-желтого цвета, без поражения плесенью.

Вкус и запах зрелых сыров чистые, слегка кисломолочные, ясно выраженные, с запахом тмина. Тесто сыров мягкое, связанное, без крупинки. Допускается на разрезе наличие ядра из более плотного сырного теста. Цвет теста от слабо-желтого до желтого, однородный по всей массе, с равномерным распределением тмина. Рисунок отсутствует.

Сыры кименю и лиго — кисломолочные национальные сыры, вырабатываемые из свежего цельного или обезжиренного молока и творога с добавлением сливок, яиц, соли и тмина, с последующей их термической обработкой. Молоко цельное или обезжиренное пастеризуют в двухстенной ванне при 85—90 °С. Кислотность молока не должна превышать 20 °Т. В пастеризованное молоко добавляют хорошо измельченный творог в количестве, пре-

дусмотренном рецептурой. При этом поддерживают температуру 85—90 °С. С выделением сыворотки нагревание прекращают.

Отделившуюся сыворотку отсасывают, а творожную массу выкладывают на сепарку для более полного удаления сыворотки. Кислотность сыворотки должна быть не более 21—23 °Т.

Творожную массу помещают в ванну с мешалкой и паровым обогревом, затем вносят сливки, яйца с растворенной в них поваренной солью и тмин. После добавления компонентов массу тщательно перемешивают и температуру повышают до 80 °С. Перемешивание продолжают до тех пор, пока не получится однородная масса с несколько тягучей консистенцией. Продолжительность обработки массы с механическим приводом 10—15 мин, а вручную — 20—30 мин.

Готовую сырную массу формируют в деревянных или металлических формах, выложенных внутри марлевой салфеткой. Для охлаждения и обсушки поверхности сыра формы переносят в помещение с температурой 4—8 °С. Продолжительность охлаждения и обсушки 6—7 ч. В течение этого времени сыр 2—3 раза переворачивают, затем вынимают из форм и осторожно, чтобы не повредить поверхностный слой, снимают марлю. Поверхностный слой сыров должен быть ровный, сухой и эластичный. Обсушенные и охлажденные сыры либо парафинируют, либо покрывают пленкой, либо выпускают без покрытия.

Форма лиго—прямоугольный брусок со слегка округленными углами длиной и шириной 8,5—9,5 см, высотой 6,5—5,5 см; кименю — низкий цилиндр диаметром 15—18 см и высотой 5—8 см или прямоугольный брусок с длиной сторон 15—18 см, шириной 8—9 см, высотой 8—9 см. Масса одной головки кименю 1—2 кг, а лиго — 0,4—0,6 кг.

Срок реализации сыра кименю — 15 сут для сыров в пленке, 10 сут для парафинированных сыров и 3 сут для сыров без покрытия.

Сыр диетический из пахты. Выпускается сыр без разделения на сорта. Он имеет форму бруска длиной 15—16, шириной 8—9 см, высотой 6—7 см. Масса сыра 0,7—1 кг. По химическим показателям он должен содержать жира не менее 4 %, влаги не более 70 %, кислотность не более 200 °Т. Сыр имеет чистый молочнокислый вкус, консистенция сыра однородная, в меру плотная, слегка крошливая. В разрезе сыр имеет пустоты различной формы и размеров. Допускается отсутствие рисунка.

Свежую пахту, полученную при производстве сладкосливочного масла из пастеризованных сливок, охлаждают до 27—30 °С и направляют в сыродельные ванны. При необходимости перед заквашиванием вносят раствор хлорида кальция из расчета 10—15 г на 100 кг смеси.

Бактериальную закваску, приготовленную на чистых культурах молочнокислого стрептококка, вносят в количестве от 2 до 5 %. Для лучшего осаждения белка можно добавлять 0,3—0,5 г сычужного порошка, ферментного препарата ВНИИМСа или пепсина. Конец сквашивания определяют по плотности и кислотности сгустка. В готовом сгустке кислотность должна быть 78—85 °Т. Сгусток должен быть нормальной прочности и давать на изломе острый край. Выступающая сыворотка должна быть прозрачной, зеленоватого цвета. Общая продолжительность сквашивания 5—6 ч.

Готовый сгусток осторожно разрезают на кубики размером 1,5—2 см, после чего оставляют в покое на 3—5 мин и начинают подогревать. При нагревании кубики уплотняются и уменьшаются в размере до 1—1,5 см. По достижении температуры 55 °С сгусток медленно перемешивают, не прекращая подогревания. Необходимо следить за равномерным подогревом сгустка. Подогревание, обсушку зерна заканчивают тогда, когда температура сыворотки достигнет 67—70 °С, после чего две трети сыворотки сливают. Во избежание пересушки зерна слив сыворотки надо производить быстро.

Формование сыра производят наливом зерна в формы. Сырную массу разливают быстро при непрерывном перемешивании ее в ванне, не допуская комкования зерна. Наполнение форм производят в один-два приема. Формы

применяют деревянные или металлические без дна с внутренними размерами: длина 15—16 см, ширина 8—9 см, высота 6—7 см. Перед формированием стол накрывают сложенной в 2—3 слоя серпянкой, после чего на него устанавливают формы.

На сформованный сыр накладывают крышки, чтобы придать верхней части бруска гладкую поверхность, и в таком положении сыр оставляют на столе для самопрессования, которое длится 3—4 ч. Во время самопрессования формы с сыром в течение первого часа переворачивают 3—4 раза, а в последующем через каждые 1—1,5 ч. Если формирование сыра производилось в конце рабочего дня, то формы с сыром оставляют до утра, что не ухудшает качества сыра.

По окончании самопрессования бруски сыра освобождают от формы, завертывают отдельно каждый брусок в подпергаментную или пергаментную бумагу и укладывают в картонные ящики (масса не более 20 кг). Ящики предварительно выстилают пергаментом или оберточной бумагой.

Расход пахты на выработку сыра диетического — 9,9 т на 1 т готового продукта. Сыр диетический из пахты должен храниться на заводе, в торговой сети и сети общественного питания при температуре от 0 до 8 °С. Срок хранения и реализации сыра диетического из пахты — не более 5 дней с момента окончания технологического процесса.

Транспортировка сыра диетического из пахты должна производиться в охлаждаемых или изотермических средствах транспорта, обеспечивающих сохранность качества продукции.

В АрмССР также вырабатывают диетический сыр из пахты. Основные показатели диетического сыра: содержание абсолютного жира в сыре не менее 3 %, влаги не более 67 %, поваренной соли до 1 %. Срок хранения 36 ч.

Сыр диетический хранят на предприятии-изготовителе не более 12 ч, на предприятиях торговли не более 24 ч с момента получения. Сыр диетический выпускается на реализацию в завернутом виде.

ВЫДЕРЖАННЫЕ СЫРЫ

Сыр зеленый. При производстве зеленого сыра белок осаждают при высокой температуре — около 80 °С, приливая к обезжиренному молоку кислую сыворотку (180—200 °Т) с таким расчетом, чтобы после полного осаждения белка кислотность сыворотки не превышала 30 °Т (чаще бывает 25 °Т). Температура у приливаемой сыворотки должна быть около 40 °С, а сырной массы после осаждения — 65—70 °С. В таких условиях в осадок выпадает казеин с кальцием, не полностью отщепленным, и поэтому сгусток может плавиться при высокой температуре.

Считают, что в созревании зеленого сыра играет существенную роль термофильная молочнокислая палочка, которая вносится вместе с кислой сывороткой. Сырная масса состоит из казеина и альбумина, так как при высокой температуре и кислой среде в осадок выпадают почти все белки молока, образуя сырную массу, называемую здесь цигером. Цигер созревает в течение 1—1,5 мес в плотно набитых ящиках. После созревания верхний слой снимают, а остальную массу размельчают на волчках и вальцовках, смешивают с 5 % соли и 1—1,5 % порошка из листьев тригонеллы (голубой донник). Массу высушивают до 48 % содержания влаги и формуют. Зеленый сыр терочный, идет в пищу в виде порошка.

Глава 11. ПЕРЕРАБОТАННЫЕ СЫРЫ — III КЛАСС

К переработанным сырам относятся плавленые сыры, сыры в керамической таре, бурдючные сыры, деликатесные сыры, сухие и др. В этой группе самое большое распространение получили плавленые сыры. Однако в этой книге они не описаны.

БУРДЮЧНЫЕ СЫРЫ

Сыр гуда. Вырабатывается из овечьего молока по технологии грузинского или тушинского сыров. Свежие сыры после посолки помещают в бурдюки (изготавливаются из овчины вроде мешка) по 3 головки в каждый и завязывают. Сыр в бурдюках созревает за 2—3 мес. Созревает сыр при температуре 8—12 °C и влажности 85—88 %.

Промышленное производство пока очень ограниченное, но в этом направлении ведутся работы в Грузинской ССР, где и распространен этот сыр. Он пользуется большим спросом населения. Сыр гуда высокого качества, имеет острый, несколько пикантный вкус, в меру соленый, консистенция плотная, немного ломкая, но не крошливая. Зрелый сыр содержит от 850 до 1000 мг % свободных аминокислот и около 18—22 % растворимого азота от общего содержания. Характерной особенностью этого сыра является липолиз жира. Вообще все сыры из овечьего цельного молока имеют более острый вкус, чем те же сыры из коровьего молока. По данным Д. Г. Дзагания, общее содержание липидов в сыре гуда 32,4 %, коэффициент липолиза 0,95 %. Содержание липидных фракций следующее: фосфолипиды — $1,62 \pm 0,33$; моно+1,2-диглицериды+стерины — $21,89 \pm 0,33$; свободные жирные кислоты +1,3-глицериды — $21,96 \pm 0,47$; триглицериды — $51,98 \pm 0,43$; стерины+углеводороды — $2,55 \pm 0,06$.

Сыр мотал. В основном это продукт переработки рассольных сыров. Разрешается применять и другие сыры, но тогда получится не типичный мотал. Мотал готовят из свежих рассольных сыров. Их после посолки режут на куски по 400—500 г и закладывают в бурдюки, а промежутки заполняют крошками из них же. Иногда добавляют сывороточные белки (цигер) в количестве 5—10 %. Плотно набивают бурдюки, завязывают концы и оставляют в подвальных помещениях для созревания. Срок созревания 3 мес. Сыр определенной формы и размера не имеет.

В промышленности вырабатывают мотал 40- и 30 %-ной жирности. Он содержит соли 4—10 %, влаги не более 50—52 % соответственно, корки сыр не имеет, вкус остросоленый. Мотал имеет слегка выраженный вкус сыра, из которого он выработан или вкус внесенных смесей.

Тесто мажущееся, неоднородное, с наличием небольших кусков и крошки. Рисунка не имеет, с наличием небольших пустот.

ГОРШЕЧНЫЕ СЫРЫ

Ехегнадзор в пленке. Технология сыра Ехегнадзор¹ разработана ПКБ Министерства мясной и молочной промышленности Армянской ССР. Он относится к переработанным сырам, созревающим в полимерной пленке. Вырабатывается из цельного овечьего пастеризованного молока двумя способами: с чеддеризацией и без чеддеризации сырной массы. По органолептическим показателям он похож на национальный горшечный сыр (даралагязский). Он имеет острый вкус, свойственный овечьим сырам, с ароматом и привкусом внесенной пряности (урц или сохук), в меру соленый. Консистенция его крошливая, однородная по всей массе. Рисунка сыр не имеет, цвет теста от белого до слабо-желтого с темными вкраплениями от пряностей, которые должны быть равномерно распределены по всей массе. Несмотря на крошливую консистенцию, сыр формируется в виде бруска прямоугольной формы массой 22 кг или 5,5 кг. Выпускают на реализацию сыр в полиэтиленовых мешочках массой нетто от 100 до 500 г, а также целыми брусками в 5,5 кг и 22 кг, упакованными в полимерные мешки с укладкой в картонные ящики. Размеры форм брусков массой 5,5 кг — $30 \times 15 \times 13$ и 22 кг — $38 \times 25 \times 22$ см.

Сыр вырабатывается полножирный — 45 % жира в сухом веществе сыра, с содержанием влаги не более 44 % и соли 3,5—4 %. В отдельных случаях допускается отклонение в содержании жира в сторону уменьшения на 2 %.

Технология сыра ехегнадзор начинается с очистки овечьего молока на центробежном молокоочистителе или пропусканием через 10—12 слоев марли. Затем молоко пастеризуют при температуре 63—64 °С с выдержкой 30 мин или при температуре 72—73 °С с выдержкой 20 с. В охлажденное до 30—32 °С молоко вносят бактериальную закваску чистых культур для мелких сыров в количестве 0,6—1,2 % и водный раствор хлорида кальция в количестве до 40 г безводной соли на 100 кг молока. Свертывают подготовленное молоко сычужным ферментом или пепсином. Продолжительность свертывания 35—40 мин. Получив достаточно плотный сгусток, его разрезают на кубики величиной 20—25 мм. Затем делают остановку на 5—10 мин для обильного выделения сыворотки. В зависимости от условий обработки сгусток разрешается двумя способами.

Первый способ включает чеддеризацию сырной массы. Осев-

¹ В домашних условиях сыр готовят в горшках (кувшинах). Для созревания горшки с сыром зарывают в землю.

шую сырную массу во время постановки размельчают вымешиванием до разъединения слипшихся зерен. Производят нагревание до температуры 39—40 °С в течение 10—15 мин до готовности сырного зерна. После этого образуется пласт из осевших на дно зерен, сыворотку удаляют. Пласт прессуют под давлением 1—1,5 кг на 1 кг сырной массы в течение 30—35 мин. Отпрессованный пласт режут на куски размером 30×30 см и переносят в термостат. В термостате куски сырной массы укладывают на столы с бортами в стопки по 3—4 куса в один ряд и покрывают серпянкой.

В термостате поддерживают температуру 30—35 °С в течение 6—8 ч. Готовность сырной массы или конец чеддеризации определяют путем нагревания небольшого куса сыра в воде температурой 75 °С. Выдержанная сырная масса должна вытягиваться в тонкие ленты—нити и содержать влаги не более 44—45 %. Готовую сырную массу размельчают, пропуская через волчок с диаметром отверстий решетки 8—10 мм. Массу переносят в смеситель, добавляют соль экстра из расчета 3,5—4 кг на 100 кг сырной массы и урц или сохук (пряности) в свежем состоянии в количестве 1,5 кг, а в сухом — 0,4 кг на то же количество и тщательно перемешивают. После этого сырная масса из смесителя поступает на фасовку. Допускается регулировать содержание жира в пределах стандарта (45 %) путем смешивания полуфабриката (сырья) различной жирности.

Второй способ подготовки сырной массы без чеддеризации. В отличие от первого способа величина зерна должна быть меньше, а именно 10—15 мм. В конце обработки сыворотку удаляют не всю, а до уровня поверхности сырной массы. Затем сырную массу размешивают, разъединяя слипшиеся зерна, и переносят на стол в рамку, выстланную влажной серпянкой, концы которой стягивают по диагонали к центру, и составляют пакет. На завернутую массу кладут щит и прессуют под давлением (1—1,5 кг на 1 кг сырной массы) до тех пор, пока содержание влаги будет не более 47—48 %. Отпрессованный пласт толщиной 6—8 см режут на бруски массой 1,5—2 кг и охлаждают чистой проточной водой в течение 1—1,5 ч, после этого сыр солят в концентрированном рассоле (18—20 %) или сухой солью в течение 3—4 сут. Содержание соли должно быть 3,5—4 %, а влаги к этому времени не более 44 %. После обсушки сыры измельчают на волчке, смешивают с пряностями и фасуют. Сыр ехегнадзор созревает при температуре 5—8 °С и относительной влажности 75—80 % в течение 75 дней.

Список использованной литературы

- Алексеев В. Н. Процесс созревания сыров и пути его ускорения.— М.: ЦИНТИПищепром, 1963.— 25 с.
- Белоусов А. П. Ускорение и регулирование процессов при непрерывнопоточной выработке сыра.— Труды ВНИИМСа, 1955, вып. 3, с. 5—13.
- Богданов В. М. Микробиология молока и молочных продуктов.— М.: Пищепромиздат, 1962.— 325 с.
- Влияние микроэлементов на микрофлору при созревании рассольных сыров.— В кн.: Сборник докладов межвузовской конференции по молочному делу. Ереван, «Айастан», 1971, с. 339—344.
- Волкова М. А., Шахбазян К. В. Применение жидких комбинированных заквасок, приготовленных на чистых культурах (местных штаммов) молочнокислых бактерий при производстве сыра чанах из пастеризованного молока.— В кн.: Научно-технический сборник Госкомитета СМ АрмССР по координации научно-исследовательских работ. Серия Пищевая промышленность, Ереван, 1962, № 3, с. 19—25.
- Глаголев Ю. Ф. Влияние ферментного комплекса молока на процесс созревания сыра и его качество.— В кн.: Доклады научной конференции по вопросам технологии и микробиологии молока и молочных продуктов. Вологда, 1964, с. 30—35.
- Диланян З. Х. Закономерности свойств и состава молока и значение их в сыроделии.— Труды Ереванского Зооветеринарного института. 1953, вып. 15, с. 171—199.
- Диланян З. Х. Молочное дело. М., «Колос», 1979.— 368 с.
- Диланян З. Х. Бактериальные закваски — важнейшее звено при формировании вида и качества сыра.— В кн.: Доклады межвузовской конференции по молочному делу. Ереван, «Айастан», 1971, с. 159—162.
- Диланян З. Х., Блок Г. Г., Сагоян А. С. Влияние дрожжей *Torulopsis* 304 на процесс созревания советского сыра.— В кн.: Сборник докладов межвузовской конференции по молочному делу. Ереван, «Айастан», 1971, с. 163—166.
- Диланян З. Х., Грушина Е. В. Различные способы внесения чистых культур при производстве сыра.— В кн.: Сборник докладов межвузовской конференции по молочному делу. Ереван, «Айастан», 1971, с. 313—314.
- Диланян З. Х., Остроумов Л. А. Влияние бактериальных заквасок, подобранных по аминокислотному составу, на качество советского сыра.— В кн.: Доклады межвузовской конференции по молочному делу. Ереван, «Айастан», 1971, с. 195—198.
- Диланян З. Х., Тер-Казарян С. Ш. О способе подбора молочнокислых палочек при составлении заквасок для сыра.— В кн.: Сборник докладов межвузовской конференции по молочному делу. Ереван, «Айастан», 1971, с. 335—338.
- Дьяченко П. Ф., Коваленко М. С., Грищенко А. Д., Чеботарев А. И. Технология молока и молочных продуктов.— М.: Пищевая промышленность, 1974.— 445 с.
- Клименко Б. С., Лыжин А. А. Технический уровень производства сыра в Швеции и Дании.— М.: ЦНИИТЭИ, 1968 — 44 с.

- Королев С. А. Техническая микробиология молока и молочных продуктов М.—Л., Пищевая промышленность, 1974.—344 с.
- Макарьин А. М. Производство мягких сыров. 2-е изд., перераб. и доп.—М.: Пищевая промышленность, 1971—128 с.
- О влиянии микроэлементов на ускорение процесса созревания сыра чанах.— В кн.: Сборник докладов межвузовской конференции по молочному делу Ереван, «Айастан». 1971, с. 191—194.
- О повышении протеолитической активности у рентгеномутантов молочнокислых бактерий.— В кн.: Сборник докладов межвузовской конференции по молочному делу. Ереван. «Айастан», 1971, с. 315—318.
- Dilanyan Z. H., Agababyan A. Investigations on proteins of buffalo's and ewe's milk, XVI Int. dairy Congr., Kobenhavn, 1962, vol. B, p. 691—698.
- Referate der 3. Intern. Milchwirtschaftlichen Fachtagung der DDR. Berlin 17 bis 19 September, Berlin, 1964, 308 s.
- XIV Intern. dairy congress, Rome, 1956.
- XV Intern. dairy Congr., London, 1959, vol. 1—5.
- XVI Intern. dairy Congr., Kobenhavn, 1962, vol. 1—4.
- XVII Intern. dairy Congr., München, 1966, Bd. 1—6.
- XVIII Intern. dairy Congr., Sydney, 1970, vol. 1—2.
- XIX Intern. dairy Congr., New Delhi, 1974, vol. 1E.
- XX Intern. dairy Congr., Paris, 1978.

Оглавление

Предисловие	3
<i>Раздел I. ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СЫРОВ</i>	
Глава 1. Требования, предъявляемые к молоку в сыроделии	5
Органолептические свойства молока	5
Содержание казеина	5
Содержание молочного сахара и солей	6
Микрофлора и ее роль в формировании вида сыра	7
Роль микроэлементов в сыроделии	9
Глава 2. Подготовка молока к свертыванию	10
Резервирование и способы созревания молока	10
Нормализация молока	12
Пастеризация молока	14
Приготовление бактериальных заквасок	14
Желирующая способность молока	20
Глава 3. Свертывание белков молока и получение сырной массы	22
Сырпригодность молока, методы определения и способы исправления недостатков	22
Препараты, свертывающие молоко	24
Способы получения сгустка	27
Факторы, влияющие на степень обезвоживания сгустка	33
Обработка сгустка	37
Глава 4. Обработка готовой сырной массы	40
Формование сыра	40
Прессование сыра	44
Посолка сыра	46
Глава 5. Созревание сыров	50
Сущность созревания	50
Уход за сырами в камерах созревания	58
Ускорение созревания сыра	64
Глава 6. Качественная и количественная оценка сыров. Сортировка, транспортировка, хранение	69
Использование составных частей молока в сыроделии	69
Выход сыра	72
Органолептическая оценка сыров	73
Инструментальный контроль консистенции сыра	74
Пороки сыров	78
Сортировка, транспортировка и хранение сыров	81
Глава 7. Механизация производства сыров	83
Линия производства сыра унифицированной цилиндрической формы	83
Поточная линия фирмы «Сепаратор»	85
Поточная линия фирмы «Ханкия»	85
Поточная линия производства швейцарского сыра (ЧССР)	85
Линия производства рассольных сыров	90
<i>Раздел II. СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СЫРОВ</i>	
Глава 8. Классификация сыров	92
Глава 9. Сычужные сыры — I класс	96
Твердые сыры (1-й подкласс)	96
Сыры с высокотемпературной обработкой сырной массы	96
Микробиологические процессы при созревании сыров с высокотемпературной обработкой сырной массы	130
Сыры с низкотемпературной обработкой сырной массы	131
Микробиологические процессы при созревании сыров с низкотемпературной обработкой сырной массы	218
Полутвердые самопрессующиеся сыры (2-й подкласс)	220
Технология производства	220
Микробиологические процессы при созревании полутвердых сыров	236
Мягкие сыры (3-й подкласс)	237
Сыры, созревающие под влиянием молочнокислых и щелочеобразующих бактерий сырной слизи	237
Сыры, созревающие под влиянием молочнокислых и щелочеобразующих бактерий сырной слизи и микроскопических грибов (плесеней)	248
Сыры, созревающие под влиянием молочнокислых бактерий и микроскопических грибов (плесеней)	255
Глава 10. Кисломолочные сыры — II класс	261
Свежие сыры	262
Выдержанные сыры	274
Глава 11. Переработанные сыры — III класс	275
Бурдючные сыры	275
Горшечные сыры	276
Список использованной литературы	278